

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

M.T.ABDULLAYEV

QURILISH KIMYOSI

M.T.Abdullayev

QURILISH KIMYOSI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta mahsus ta'lim vazirligi tomonidan qurilish
sohasi yo'nalishlarida o'qiydigan bakalavriat bosqichidagi talabalar uchun darslik
sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent – 2020

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВНИНГ ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ ЖАДВАЛИ

ЭЛЕМЕНТЛАР ГУРУХЛАРИ									
Даврий	А I Б	А II Б	А III Б	А IV Б	А V Б	А VI Б	А VII Б	А VIII Б	А IX Б
1	H ^(2,1) 1 1,00794±7 ВОДОРОД						(H)	He 2 4,002602±2 ГЕЛИЙ	
2	Li ^(1,0) 3 6,941±2 ЛИТИЙ	Be ^(1,5) 4 9,01218±1 БЕРИЛЛИЙ	B ^(2,0) 5 10,811±5 БОР	C ^(2,5) 6 12,011±1 УГЛЕРОД	N ^(3,0) 7 14,0067±1 АЗОТ	O ^(3,5) 8 15,9994±3 КИСЛОРОД	F ^(4,1) 9 18,998403±1 ФТОР	Ne 10 20,179±1 НЕОН	
3	Na ^(0,9) 11 22,98977±1 НАТРИЙ	Mg ^(1,2) 12 24,305±1 МАГНИЙ	Al ^(1,5) 13 26,98154±1 АЛЮМИНИЙ	Si ^(1,8) 14 28,0855±3 КРЕМНИЙ	P ^(2,2) 15 30,97376±1 ФОСФОР	S ^(2,5) 16 32,066±6 ОЛТИВУГУР	Cl ^(3,0) 17 35,453±1 ХЛОР	Ar 18 39,948±1 АРГОН	
4	K ^(0,8) 19 39,0983±1 КАЛИЙ	Ca ^(1,0) 20 40,078±4 КАЛЬЦИЙ	Sc ^(1,3) 21 44,95591±1 СКАНДИЙ	Ti ^(1,5) 22 47,88±3 ТИТАН	V ^(1,6) 23 50,9415±1 ВАНАДИЙ	Cr ^(1,6) 24 51,9961±6 ХРОМ	Mn ^(1,5) 25 54,9380±1 МАРГАНЕЦ	Fe ^(1,8) 26 55,847±3 ЖЕЛЕЗО	Co ^(1,9) 27 58,9332±1 КОБАЛТ
	Cu ^(1,9) 29 63,546±3 МЕДЬ	Zn ^(1,6) 30 65,39±2 ЦИНК	Ga ^(1,6) 31 69,723±4 ГАЛЛИЙ	Ge ^(1,8) 32 72,59±3 ГЕРМАНИЙ	As ^(2,0) 33 74,9216±1 АРИСТОВ	Se ^(2,4) 34 78,96±3 СЕЛЕН	Br ^(2,8) 35 79,904±1 БРОМ	Kr 36 83,80±1 КРИПТОН	Ni ^(1,9) 28 58,69±1 НИКЕЛЬ
5	Rb ^(0,8) 37 85,4678±3 РУБИДИЙ	Sr ^(1,0) 38 87,62±1 СТРОНЦИЙ	Y ^(1,2) 39 88,9059±1 ИТРИЙ	Zr ^(1,4) 40 91,224±2 ЦИРКОНИЙ	Nb ^(1,6) 41 92,9064±1 НИОБИЙ	Mo ^(1,8) 42 95,94±1 МОЛИБДЕН	Tc ^(1,9) 43 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	Ru ^(2,2) 44 101,07±2 РУТЕНИЙ	Rh ^(2,2) 45 102,9055±1 РОДИЙ
	Ag ^(1,9) 47 107,8682±2 СЕРЕБРО	Cd ^(1,7) 48 112,41±1 КАДМИЙ	In ^(1,7) 49 114,82±1 ИНДИЙ	Sn ^(1,8) 50 118,710±7 ОЛОВО	Sb ^(1,9) 51 121,75±3 АНТИМОН	Te ^(2,1) 52 127,60±3 ТЕЛЛУР	I ^(2,5) 53 126,9045±1 ЙОД	Xe 54 131,29±3 КСЕНОН	Pd ^(2,2) 46 106,42±1 ПАЛЛАДИЙ
6	Cs ^(0,7) 55 132,9054±1 ЦЕЗИЙ	Ba ^(0,9) 56 137,33±1 БАРИЙ	La ^(1,0) 57 138,9055±3 ЛАНТАН	Hf ^(1,3) 72 178,49±3 ГАФИЙ	Ta ^(1,5) 73 180,9479±1 ТАНТАЛ	W ^(1,7) 74 183,85±3 ВОЛФРАМ	Re ^(1,9) 75 186,207±1 РЕНИЙ	Os ^(2,2) 76 190,2±1 ОСМИЙ	Ir ^(2,2) 77 192,22±3 ИРИДИЙ
	Au ^(2,1) 79 196,9665±1 ОЛТИЙ	Hg ^(1,9) 80 200,59±3 СИНЬОГ	Tl ^(1,6) 81 204,383±1 ТАЛЛИЙ	Pb ^(1,9) 82 207,2±1 СВИНЦ	Bi ^(1,9) 83 208,9804±1 ВЕСМУТ	Po ^(2,0) 84 208,9824 ПОЛОНИЙ	At ^(2,2) 85 209,9871 АСТАТ	Rn 86 222,0176 РАДОН	Pt ^(2,2) 78 195,08±3 ПЛАТИНА
7	Fr ^(0,7) 87 223,0197 ФРАНЦИЙ	Ra ^(0,9) 88 226,0254 РАДИЙ	Ac ^(1,1) 89 227,0278 АКТИНИЙ	Rf ^(1,2) 104 [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	Db ^(1,2) 105 [262] ДУБИЙ	Sg ^(1,2) 106 [263] СИНЬОРТИЙ	Bh ^(1,2) 107 [264] БОРИЙ	Hs ^(1,2) 108 [265] ХАСИЙ	Mt ^(1,2) 109 [266] МЯТТЕРИЙ
	R₂O	R O	R₂O₃	RO₂, RH₃	RO₂, RH₃	RO₂, H₂R	RO₂, HR	RO₂	

Ce 58 140,12±1 ЦЕРИЙ	Pr 59 140,9077±1 ПРАМОДИЙ	Nd 60 144,24±3 НЕОДИМ	Pm 61 144,9128 ПРОМЕТТИЙ	Sm 62 150,36±3 САМАРИЙ	Eu 63 151,96±1 ЕВРОПИЙ	Gd 64 157,25±2 ГАДОЛИНИЙ	Tb 65 158,9254±1 ТЕРБИЙ	Dy 66 162,50±3 ДИСПРОЗИЙ	Ho 67 164,9304±1 ГОЛМИЙ	Er 68 167,26±3 ЕРБИЙ	Tm 69 168,9342±1 ТУЛЬИЙ	Yb 70 173,04±3 ИТТЕРБИЙ	Lu 71 174,967±1 ЛУТЕЦИЙ
АКТИНОИДЛАР													
Th 90 232,0381±1 ТОРИЙ	Pa 91 231,0359 ПРОТАКТИНИЙ	U 92 238,0289±1 УРАН	Np 93 237,0482 НЕПТУНИЙ	Pu 94 244,0642 ПУТОНИЙ	Am 95 243,0614 АМЕРИЦИЙ	Cm 96 247,0703 КЮРИЙ	Bk 97 247,0703 БЕРКЛИЙ	Cf 98 251,0796 КАЛИФОРНИЙ	Es 99 252,0839 ЭЙНШТЕЙН	Fm 100 257,1054±1 ФЕРМИЙ	Md 101 258,0986 МЕНДЕЛЕВИЙ	(No) 102 259,1009 НОБЕЛИЙ	(Lr) 103 260,1054 ЛОУРЕНСИЙ

Mazkur o'quv qo'llanma oliy ta'lim tizimida 5340600-Transport inshootlarini ekspluatatsiyasi (Avtomobil yo'llari bo'yicha) va 5340800-Avtomobil yo'llari va aerodromlar ta'lim yo'nalishlarida tayyorlanayotgan bo'lajak muhandis-quruvchilarning qurilish kimyosi fanidan nazariy bilimlarini puxta egallashlariga ko'maklashish, amaliy bilim va ko'nikmalarini rivojlantirishga zamin tayyorlashga qaratilgan bo'lib, undan oliy ta'lim muassasalari professor-o'qituvchilari hamda soha tadqiqotchilari ham foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanma 18 moduldan iborat bo'lib, unda kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, atom tuzilishi, kimyoviy bog'lanish, metallarning umumiy xossalari, qotishmalar, kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat, suv va eritmalar ularning xossalari, elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi, tuzlar gidrolizi, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, elektrokimyoviy jarayonlar, metallar korroziyasi, mineral bog'lovchi moddalar, organik kimyo va yuqori molekulyar organik birikmalar nazariyasi mavzulariga doir nazariy ma'lumotlar yoritilgan.

Taqrizchilar:

Ergashev O. K. – NamMTI, Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori, kimyo fanlari doktori.

Shamshidinov I. T. NamMQI, Kimyoviy va oziq-ovqat texnologiyalari kafedrasi professori, texnika fanlari doktori.

KIRISH

Keng ko'lamdagi qurilish va bunyodkorlik ishlari qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishni taqozo qilmoqda. Ishlab chiqarilayotgan tovarlar nomenklaturasi kengayib, mahalliy bozordagi qurilish materiallarining turi va hajmi salmog'i ortib bormoqda.

Respublikamizda raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish va eksport qilish bo'yicha barqaror o'sish suratlarini ta'minlash, shuningdek, korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilashga qaratilgan qurilish materiallari sanoatidagi tarkibiy o'zgartirishlarni yanada chuqurlashtirish yuzasidan tizimli ishlar amalga oshirilmoqda. Tarmoqni jadal rivojlantirish va diversifikatsiya qilish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish, mahalliy mineral xomashyo resurslarini qayta ishlashga investitsiyalarni jalb qilish va qurilish materiallarini eksport qilish hajmlarini oshirish bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 maydagi PQ-4335-sonli "Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarorida "2019-2025 yillarda mahalliy xomashyo geologiya-qidiruv ishlarini olib borish, qazib olish va qayta ishlash asosida qurilish industriyasining xomashyo bazasini kengaytirish prognoz ko'rsatkichlari hamda 2019-2025 yillarda diversifikatsiya qilish va mahsulot turlarini kengaytirish hisobiga qurilish materiallari ishlab chiqarishning maqsadli ko'rsatkichlari keltirilgan 1 va 2-ilovalarga muvofiq: geologiya-qidiruv ishlarini olib borish, qazib olish va qayta ishlash asosida qurilish industriyasining xomashyo bazasi hajmlarini ohaktosh bo'yicha – 13,1 million tonnaga, gips toshi bo'yicha – 1,8 million tonnaga, loysimon komponentlar, g'isht xomashyosi, kvars qumi bo'yicha – 1 million tonnaga, ko'chgan tog'

jinslari (bazalt) bo'yicha – 0,1 million tonnaga, tosh-shag'al materiallar bo'yicha – 5,6 million metr kubga, ishlab chiqarish hajmlarini oboylar bo'yicha – 47 barobardan ortiq hajmga, yig'ilgan parket panellari va plitalari bo'yicha – 19 barobarga, yog'och qirindili plitalar hamda yog'och va boshqa yog'ochbop materiallardan tayyorlangan plitalar bo'yicha – 15 barobarga, gazbeton bloklari bo'yicha – 7 barobarga, lak-bo'yoq materiallari hamda energiya va issiqlikni tejovchi float-texnologiya asosida ishlab chiqarilgan arxitektura-qurilish oynasi bo'yicha – 4 barobarga, bazaltdan tayyorlanadigan kompozit armatura bo'yicha – 3 barobarga va sement bo'yicha – 2 barobarga oshirish"ni nazarda tutuvchi vazifalar belgilab berilgan.¹

Belgilangan vazifalarni hal etish tegishli soha mutaxasislari ayniqsa oliy ta'lim tizimida tayyorlanayotgan bo'lajak muxandis quruvchilarning kasbiy salohiyati, raqobatbardoshligi, bilim va ko'nikmasi zamon talablariga qay darajada javob berishi bilan uzviy bog'liq.

Har bir qurilish materiali o'ziga xos fizik, mexanik va kimyoviy xossalarga ega. Materialning tarkibi, strukturasi va holatining o'zgarishi bilan uning qurilish va texnologik xossalari ham o'zgaradi. Qurilish materiallarning xossalari turg'un bo'lmay, ular fizik, mexanik va kimyoviy jarayonlar ta'sirida o'zgarib turadi, bu esa oliy ta'lim tizimida tayyorlanayotgan quruvchi-muhandislarning "Qurilish kimyosi" fanini chuqur o'zlashtirishlarini, fanning maqsadi va vazifalarini chuqur anglashlarini taqozo etadi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 maydagi PQ-4335-sonli "Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori.

Shu nuqtai nazardan “Qurilish kimyosi” fanidan talabalar bilimlarini chuqurlashtirish maqsadida, talabalarni modda (atom va molekulalar) tuzilishga doir nazariyalarning rivojlanishi, umumiy kimyoning juda muhim mavzularini o’zlashtirish uchun yo’naltiradi. Tabiiy boyliklarning tarqalishi, tarkibi va xossalari, ulardan kerakli moddalarni ajratib olish jarayonlarini o’rganish va moddalarni qurilish sanoatida qo’llash qurilish kimyosi fanining asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

“Qurilish kimyosi” fanining vazifasi esa talabalarga fanning ilmiy va amaliy jihatlarini o’rgatish, qurilish va xalq xo’jaligidagi ahamiyatini tushuntirish, fan haqida umumiy tushunchalar berish, fanining ahamiyati to’g’risida ularning bilimlarini chuqurlashtirish, kimyo fanini ilmiy va amaliy asoslarini o’rgatishdan iborat. Bunda ilmiy uslublar, qonun, gipoteza, nazariya va ta’limotlardan foydalaniladi. Bularni o’rgatish dunyodagi ilm fanda erishilayotgan yutuqlar va yangiliklar bilan qo’shib olib boriladi.

“Qurilish kimyosi” fani 5340600-Transport inshootlarini ekspluatatsiyasi (Avtomobil yo’llari bo’yicha) va 5340800-Avtomobil yo’llari va aerodromlar kabi bakalavriat ta’lim yo’nalishlari rejasining “Matematik va tabiiy ilmiy fanlar” blokini asosiy fanlaridan biri hisoblanib, 1-semestrda o’qitiladi. “Qurilish kimyosi” fani ta’lim yo’nalishidagi o’rganilishi zarur bo’lgan Matematika, Qurilishda fizika, Qurilishda axborot texnologiyalari, Qurilish ekologiyasi, Yo’l qurilishi materiallari, Nazariy mexanika va materiallar qarshiligi kabi fanlar bilan chambarchas bog’liq bo’lib, bu fanni chuqur o’zlashtirgan talaba kimyoviy, texnologik va ixtisoslik fanlarini oson o’zlashtiradi.

1–MODUL. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

1–MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *kimyo tarixi, alkimyo, arab alkimyosi, yevropa alkimyosi, flogiston nazariyasi, itrokimyo, pnevmokimyo, kimyo fani, qurilish materiallari tarkibi, kimyoviy birikmalar va aralashmalar, materiya, modda, atom, molekula, kimyoviy element, oddiy modda, murakkab modda, atom-molekulyar taʼlimot, oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar, nisbiy atom massa, nisbiy molekulyar massa.*

1.1. Kimyo fani tarixi, maqsadi va vazifalari

Kimyo fani tarixini davrlarga ajratish asosida uning bosqichlarini ifodalash mumkin va didaktik nuqtai nazardan uni oʻzlashtirishni osonlashtiradi. Shu nuqtai nazardan kimyo tarixini quyidagi davrlarga boʻlish mumkin:

I. Alkimyodan avvalgi davr – yaʼni alkimyogacha boʻlgan davr. Bu davr tsivilizatsiya (madaniyat yangi hayot boshlanishi) boshlanganidan toki eramizning IV asrigacha davom etgan vaqtni oʻz ichiga oladi va *hunar kimyosi* davri deyilishi mumkin.

II. Alkimyo davri - eramizning IV-XVI asrlari davomida rivojlangan. Bu davr 1200 yilni oʻz ichiga oladi.

III. Kimyoning birlashish davri (XVI-XVIII asrlar). Bu davr oʻz navbatida itrokimyo davri (tibbiyot kimyosi), pnevmokimyo (gazlar kimyosi), Flogiston nazariyasi davri, Lavuazening antiflogistik sxemasi davri deb ataluvchi 4 ta davrlardan iborat.

IV. Kimyoning hozirgi zamon davri. Bu davrlarda kimyo fani toʻla shakllanganligi va rivojlanganligi tufayli juda koʻp yoʻnalishlar, nazariyalar davri hisoblanadi.

Arab alkimyosi. Eramizning IV asridan boshlab alkimyo davri boshlandi. Eramizni VII-asrida arablar qaysi yurtida bo'lsalar fan yutuqlarini e'zozlaganlar, ulardan unumli foydlanganlar. Natijada VIII-IX asrlarda birinchi arab kimyogarlari fan olamida mashhur bo'ldilar. Arablar “khimia”ni “al-kimiya” deb nomladilar. “Alkimyo” atamasini hozirda 300 yildan 1600 yilgacha bo'lgan kimyo nazariyasi va amaliyotida bo'lgan tarixiy o'tmishga bog'laydilar.

Eng buyuk, talantli arab alkimyogarlardan biri Jobir ibn Xayyon (721-815) edi. Yevropada uni Geber deb atashgan. G'arbiy Yevropa alkimyo adabiyotlarida XIV-XVI asrlarda afsonaviy Geber tomonidan yozilgan ko'p asarlar mashhur bo'lgan. Masalan, “Takomillashish summasi yoki metallarni musaffolash yuqori san'ati haqida ta'limot” (“Summa perfectionis”) va “Metallarni musaffolash tadqiqotlari haqida kitob” (“Liber de investigatione perfectionis”), hamda “Falsafa o'choqlari haqida kitob” (“Liber fornacum”) va boshqalar shular jumlasidandir. U arab imperiyasi gullagan davrida xalifa Xorun ar-Rashid davrida yashagan va ijod etgan.

Yana bir ko'zga ko'ringan arab alkimyogarlardan biri ar-Roziy hisoblanadi (lotincha Razes, gohida Bubakr). To'la ismi sharifi Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo ar-Roziy. U 865 yilda Tehron yaqinidagi Ray shahrida tug'ilgan. Persiya va hozirgi O'zbekiston va Tojikiston hududularida keng qamrovli bilim olgan, shu jumladan falsafa, metafizika, she'riyat va alkimyoni o'rgangan.

Ar-Roziyning juda ko'p asarlari mavjud, shu jumladan alkimyogarlik asarlari “Sirlar kitobi” va “Sirlar sirlari kitobi” ma'lum. Uning nazariy tushunchasi besh tamoyilga asoslangan. U abadiy deb, yaratuvchi, jon,

materiya, vaqt va bo'shliqni tushungan. Uning fikricha, barcha moddalar bo'linmaydigan elementlar (atomlar)dan tashkil topgan va ular o'rtasida bo'shliq mavjud bo'ladi. Bu elementlar abadiy, o'zgarmas va ma'lum o'lchamlarga ega. Ar-Roziy asarlari Yevropa alkimyosi taraqqiyotiga katta hissa qo'shgan.

Ayniqsa, Buxorolik tabib va haqim Abu Ali Xusayn ibn Abdulloh ibn Sino o'simliklar va minerallardan dori tayyorlash ilmida va tabobat olamida mashhur bo'lgan. U "Tib qonunlari", "Ash shifo", "Donishnoma" (Mantiq va metafizikadan iborat), "Kitob al-Ansof" va boshqa yuzlab kitob va risolalarini yozgan. Uning tibbiyot haqidagi kitoblari Yevropada XVIII-asrgacha darslik sifatida o'qitilgan. "Tibbiyot fani qonuni" va "Musaffolovchi vositalar kitobi" asarlari ensiklopedik xarakterga ega kitoblar bo'lib, ularda ko'plab davolovchi vositalar, ularni tayyorlash usullari, mineral moddalar (metallar, ular oksid va tuzlar hamda kislota va ishqorlar), asosan turli organik (o'simlik va hayvonot) moddalar haqidagi ma'lumotlar uchraydi. Ibn Sino Aristotelning metallar va minerallarning yerda paydo bo'lishi va Jobir ibn Xayyonning metallar asosini tashkil etuvchi elementlar-simob va oltingugurtligi haqidagi fikrini ma'qullasada, metallar transmutatsiyasini tan olmaydi. U faqatgina metallar rangini o'zgartirish mumkin, ammo bir metallni ikkinchi bir metallga aylantirish mumkin emas degan progressiv fikrni olg'a suradi.

Yevropa alkimyosi. Arab imperiyasi markaziy hokimiyati kuchsizlanib qolgan paytlarda yaqin Osiyoda ilmiy markazlar inqirozga uchragan. Ko'p arab olimlari g'arbga Ispaniya va Sitsiliya orollariga ketganlar. U yerlarda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borish uchun qulay sharoitlar mavjud edi. Ular o'zlari bilan arab olimlari asarlarini, shu

jumladan alkimyo asarlarini ham olib borganlar. Natijada, bu fan haqidagi ma'lumotlar Ispaniya va O'rta Yer dengizi sohillari mamlakatlariga tarqalgan.

X asrlar atrofida Ispaniyada olim alkimyogarlari paydo bo'ldi va ular Jobir ibn Xayyon, ar-Roziy va boshqa mutafakkirlar asarlarini tashviqot qilish bilan shug'ullanadilar.

XI asrdan boshlab arab alkimyogarlarning asarlari lotin tiliga tarjima qilina boshlangan. Shunday qilib Yevropaliklar arab madaniyati va fani bilan tanishish orqali alkimyo sohasi taraqqiy eta boshlagan. XII-asr ikkinchi yarmidan boshlab ikki yuz yil ichida arabchadan lotinchaga tarjima qilgan alkimyoviy asarlar soni 70 tadan ortib ketgan.

1200 yildan boshlab Yevropa olimlari o'zidan oldin o'tgan kimyogar nazariyotchi va amaliyotchilar merosi bilan to'la tanishganlar va bu yo'lda o'z ijodlarini davom ettirganlar. Ayniqsa, metallar transmutatsiyasi (sun'iy oltin olish) ishqibozlari Italiya, Frantsiya va Germaniyada ko'paygan. Tezda yuqori ma'lumotli Yevropa alkimyogarlari paydo bo'lgan, asosan ular ruhoniylar va rohiblar edi. Biroq tez boyish ko'yida falsafa toshini qidiruvchi nopok kishilar qatori ko'plab ma'lumotli, ayniqsa, rohiblar, hakimlar va tabiatshunos olimlar diqqatini ham alkimyo o'ziga jalb qilgan.

G'arbiy Yevropa ilk yirik alkimyogari sifatida odatda graf Albrect fon Bolshted (1193-1280 yil) tilga olinadi. U Buyuk Albert (Albertus Magnus) nomi bilan mashhur bo'lgan. Lekin o'rta asr Yevropa alkimyosi amaliy natijalardan ko'ra xayoliy-amalga oid bo'lgan befoyda ishlar bilan ko'proq shug'ullangan.

Itrokimyo-tabobat kimyosi. Paratsels, ya'ni "Selsdan afzalroq" nomi (taxallusi) bilan fanga kirib kelgan Rim olimi Fon Gogengeym esa

kimyoning asosiy vazifasi oltin hosil qilishni qidirish emas, balki shifobaxsh dorilar tayyorlashdan iborat degan. U tabobat bilan kimyoni yagona fanga natrokimyo (tabobat kimyosi)ga birlashtirish kerak degan fikrda bo'lgan. U qadim grek to'rt element-stixiya ta'limoti va arablarning uch element-prinsiplari (simob, oltingurut va tuz) ta'limotini qabul qilgan. Hayot eliksirini qidirgan. Hatto uni topgani haqida ma'lumot bergan. Rux rudalar tarkibida va mis bilan qotishmalar (latun) qadimdan ma'lum bo'lsada, ruxni kashf etganligiga ishongan va gohida bu kashfiyot uning nomi bilan bog'lanadi.

Itrokimyogarlardan biri Daniila Zennert (1572-1637 yil) bo'lib, u Vittenbergda meditsina professori edi. Nazariy qarashlari Paratsels yo'nalishida bo'lsada, davolashda kuchli ta'sir etuvchi mineral preparatlariga kamroq ahamiyat bergan. U qadim fizik atomistikasini jonlantirgan. Barcha narsalar, shu jumladan aristotel unsurlari – olov, havo, suv va tuproq (yer) atomlardan tashkil topgan degan xulosaga kelgan.

Bu davr yatrokimyogarlardan yana biri hakim, yevropalik knyazlar va gertsoglar saroylarida xizmat qilgan leybmedik Andjelo Sala (1576-1637 yil) edi. U teran fikrli kimyogar bo'lib, kimyoviy hodisalarni tushuntirishning ratsional yo'llarini qidirgan. Andjelo Sala kuporosdan va oltingurgutni kuydirish natijasida olingan “oltingugurt spirti” (spiritus vitrioli)ni bir xil modda deb hisoblagan. Selitradan azot kislota olish jarayonini tushuntirib, bu kislota sulfat kislota ta'sirida siqib chiqarilishini bayon etgan. Nihoyat u mis kuporosidan mis ajralib chiqishi mohiyatini ilk bora to'g'ri tushuntirgan. U eritmada mis bo'lganligini e'tirof etgan.

Yatrokimyogarlar kimyoning rivojlanishga hissa qo'shgan bo'lsalarda, texnik va texnologik jarayonlar rivojlanishiga ma'lum darajada erishmaganlar va bu soha rivojlanishiga ularning g'oyalari to'sqinlik qilgan.

Flogiston nazariyasining asoslari. XVII asrdan boshlab sanoat taraqqiyoti va yonilg'i muammolarining paydo bo'lishi yonish jarayonini o'rganish, takomillash, arzon va qulay yoqilg'ilar tayyorlash masalari zarurat bo'lib qoladi.

Aristotelning moddiylik asosining element-sifatlar (to'rt unsur), alkimyogarlar natrokimyogarlarning uch unsur nazariyalari va boshqa sxolastik va elektrik tasavvur hamda kimyoviy jarayonlar mohiyatini oz bo'lsada ochib berolmasligi sanoat ishlab chiqarishini oqsatib, muammolarini ko'paytirib yuborgan edi. Ustiga-ustak yonish jaryonlarining mohiyatini yechib bera olmaydigan flogiston nazariyasi yuzaga keldi.

Flogiston nazariyasining asoschilari deb kimyogar haqimlar Iogani Ioxim Bexir (1635-1682 yil) va uning g'oyasi davomchisi Georg Ernst Shtal (1659-1734 yil) ni hisoblashadi.

I. Bexer nazariy qarashlari o'ta qoloq va tushunarsiz bo'lgan. U 1667 yilda "Yer osti fizikasi" kitobini yozgan. Unda muallif murakkab jinslarning tashkil etuvchisi unsurlar haqidagi g'oyalari ifoda etilgan. I.Bexer yonish jarayonini tushunutirishda va yonuvchi moddalarning olov ta'sirida parchalanishi haqidagi odatda ma'lum bo'lgan fikrini aytib jismlarning yonuvchanligi ular tarkibidagi "ikkinchi tuproq" borligidan deb tushuntiradi. Yana ta'kidlab aytadiki, yonuvchanlik sababi jismlarda

oltingugurt bo'lishiga ham bog'liq. Odatdagi oltingugurt u kislota va "ikkinchi tuproq" dan iborat murakkab jism deb hisoblagan.

I. Bexerning yanglish va chalkash tasavvurlari Georg Erst Shtal (1659-1734 yil) tomonidan ishlab chiqilgan nazariyaning asosini tashkil etadi. U jismlarning elementar tashkil etuvchi qismlari deb alkimyogarlarning unsurlarini qabul qilgan va elementlar jismlar parchalanishida olinadigan oxirgi tarkibiy qism bo'lib boshqa parchalanmaydi degan mulohazada bo'lgan. U 1703 yilda I.Bexerning "Yer osti fizikasi" ni qayta nashr ettirib, kirish so'zi yozib muallifni ko'klarga ko'targan va yonish nazariyasini yaratishdagi xizmatlariga yuqori baho bergan biroq I.Bexerdan farqli ravishda G.Shtal "yonuvchi unsur" sifatida "moyli tuproq"ni nozik, vaznsiz va tutib bo'lmaydigan modda-flogistonni qabul qilgan.

XVIII asrning birinchi yarmida ayrim olimlar bu nazariyaga qarshi chiqishgan. G.Shtal hamkasabasi (Galle universitetida) meditsina professori F.Gofman (1660-1742 yil) esa G.Shtal fikriga qarshi chiqib, metall "oxagida" qandaydir "nordon tuz" bo'lishini aytgan. Golland olimi G.Burgave (1668-1738 yil) ham Shtalning flogiston nazariyasiga qarshi chiqib, yonish va zanglash mohiyati jihatidan bir xildagi hodisalar bo'lishi mumkin emas deb hisoblagan.

G.Burgaveda ham zamondoshlari kabi yanglish fikrlar ham bo'lgan. Oltingugurtni murakkab jism deb, u sulfat kislota va qandaydir yonuvchi modda "olov ozuqasi" (pabulum ignis) dan tashkil topgan deb hisoblaydi. Shu bilan birga metall jinslar tuproq tabiatiga (ya'ni tuproqdan tashkil topganligiga) e'tiroz bildiradi va ohakda metall bo'lmaydi deb tavsiflaydi. Yonish va metallar kalsinatsiyasi uchun havoning kerakligini bilgan holda,

metallar qizdirilganda og'irligining ortishi unga havodan tuzli va oltingugurtli zarrachalar birikishi natijasida deb tushuntiradi.

G.Bugavening tanqididan so'ng ham flogiston nazariyasi ommalashib bordi. Ammo bir savolga Shtal ham, uning izdoshlari ham javob topisha olmagan. Masala shundaki ko'plab yonuvchi jismlar (moddalar) yog'och, qog'oz, moy yonganda ularning miqdorlari kamaygan, qolgan kul yoki qum avval olingan narsalardan juda ham yengil bo'lgan.

Shunga qaramay bu nazariya ko'p kimyogarlar tomonidan tanqidsiz qabul qilingan. Ehtimol flogiston nazariyasi paydo bo'lish davri kimyo taraqqiyotida o'tish davri deb baholangandir. Chunki u davr kimyogarlari aniq o'lchovining muhimligini hali tushunib yetmagan edilar va og'irlik o'zgarishini e'tiborga olmasliklari ham mumkin edi.

XVII asrga kelib mexanika yuksala boshladi. Olimlar (Galiley, Nyuton) fanda tajribaviy usullardan foydalana boshladi. R.Boyl asarlari keng tarqaldi. R.Boylning zamondoshlari va izdoshlari uning "Element", "Birikma" va "Aralashma" degan tushunchalarini bir-biridan farq qilganligini, ajratganligini tushunib yetolmagan bo'lsalarda kimyoviy reaksiyalarni va ularda qatnashuvchi moddalarni o'rganish kerak degan fikrini to'liq qabul qilgan holda ish olib bordilar. Yonish natijasida massa ortishiga qaramay flogiston nazariyasi tarafdorlari e'tirozlarining oldini olish uchun flogiston manfiy massaga ega degan fikrni aytishgacha borib yetdilar. Bu nayrang, qalbakilik aniq faktlardan ko'z yumish kimyo xatto XVIII asrda ham Gallileyning eksperimental usullardan fanda keng fodalanish kerak degan ratsional va novatorlik fikridan qanchalik uzoqda ekanligini isbotlaydi. Ba'zilar masalan, R.Boyl eksperimentdan keng

foydalangan lekin, aksariyat olimlar bu usuldan yiroq edilar. Flogiston nazariyasining namoyondalari fikricha, oksidlanish - flogiston yo'qotish, qaytarilish - qaytadan yo'qotilgan flogistonga ega bo'lish edi.

Shunday qilib flogiston nazariyasi kimyoviy jarayonlarni qulay sxemaga aylantirdiki, bu faqat didaktik tomondangina ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Shtal R.Boylning element tushunchasini yorqinlashtirish, aniqlashtirish kerak degan fikriga hech qanday e'tibor bermadi. U metallarni murakkab moddalar oksidlarni bir muncha soddaroq moddalar deb qaradi. Ammo K.Sheele va Priestli tomonidan kislorodning kashf qilinishi, Lavuaze tomonidan uning yonish jarayonida ishtirok etishi flogiston nazariyasiga zarba berdi uning asossiz ekanligini ko'rsatdi.

Pnevmatik kimyo. XVIII-asrda ma'lum darajada tajriba o'tkazish usullari takomillashib, turli jarayonlarning mohiyatini anglashda eksperimental natijalar to'plana boshlanadi. Ayniqsa, "pnevmatik kimyo" rivojlanadi va tahliliy kimyoga asos solindi. Ingliz olimi Djozef Blek (1728-1799 yil) birinchi kimyogar-pnevmatik hisoblanadi. Uning meditsina magistrliqi dissertatsiyasi mavzusi kimyoviy muammoga qaratilgan bo'lib, kislotalarni "yumshoq" ishqorlarga (karbonatlarga) ta'sir etganda ajralib chiqadigan gazlar xossalarini o'rganishga bag'ishlangan. Blek ma'lum mineral (kalsiy karbonat)ni qizdirilganda gaz ajralib chiqishi va ohak (kalsiy oksid) hosil bo'lishini izohlagan. Bu gazni yana ohak bilan birlashtirish va natijada tajriba uchun olingan "yumshoq" ishqorga aylantirish mumkinligini isbotlagan. Bu gazni Belk "bog'langan havo" deb atagan, chunki uni bog'lash va qattiq modda olish mumkin bo'lgan.

Pnevmatik kimyo yo'nalishlarda qo'lga kiritilgan eksperimental aniqlangan dalillar flogiston nazariyasiga zid edi. Shu sababli XVIII asr

oxirlarida bu nazariya asossiz ekanligi ma'lum bo'ldi va bu davr "kimyoviy inqilob" nomi bilan ataladi.

XVIII-asr ikkinchi yarmida pnevmatik-kimyo sohasida qilingan ishlar kimyoviy-tahlilning muhim yo'nalishlaridan biri edi. Haqiqatdan holi gazlar kimyoviy-tahlil nuqtai nazaridan ko'p murakkab moddalarning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar deb qaralgan. Biroq gazlar xossalarini izchil o'rganish ularni faqatgina murakkab moddalar tarkibiy qismi sifatidagina emas, balki ularga xos xossalarini ham izohlashga turtki bo'lib, kimyo va kimyoviy texnologiya taraqqiyoti yo'lida amaliy va aniq dalillarning jamlanishiga sabab bo'lgan. Buning natijasida sifatida XVIII-asr oxirida kimyo fanida to'la o'zgarish (reforma) yuzaga kelgan.

XIX asr kimyo fani tarixida nazariy asoslarni ishlab chiqish davri bo'ldi. Natijada atom - molekulyar ta'limot maydonga keldi. Ingliz olimi Jon Dalton 1803-yilda moddaning atom tuzilishi haqidagi tasavvurlarga tayangan holda tajribalar o'tkazib, elementlarning muayyan bir miqdorda reaksiyaga kirishishini, ularning ayrim zarrachalardan, ya'ni atomlardan tashkil topganligida deb tushuntirdi. U karrali nisbatlar qonuni asosida kimyoviy elementlarning bir-biri bilan ma'lum og'irlik nisbatlarida birikishini ko'rsatib, atom og'irliklariga alohida ahamiyat berdi.

Italiyalik olim A. Avogadro atom va molekula tushunchasining bir-biridan farq qilishini aniqlab, moddaning kichik zarrachasi molekula, elementlarning eng kichik zarrachasi esa atom deb ta'rifladi. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni e'tirof etilgach, Avogadroning bir xil temperatura va bosimda olingan ixtiyoriy gazlarning teng hajmlaridagi molekulalar soni teng bo'lishi haqidagi qonuni (gipotezasi) amaliyotga kiritildi.

1852-yilda ingliz kimyogari E. Franklend fanga valentlik tushunchasini kiritdi. A. M. Butlerov tomonidan 1861 yil e'lon qilingan tuzilish nazariyasi kimyoning rivojida muhim bosqich bo'ldi. Nazariya yangi moddalar sintez qilishni, ularning xossalarini oldindan aytib berishni va nazariy jihatdan muhim bo'lgan izomeriya hodisasini ilmiy nuqtai nazardan isbotlab berdi.

XIX asrda fandagi tarixiy kashfiyotlardan biri 1869 yil D.I.Mendeleyev tomonidan ochilgan kimyoviy elementlar davriy qonuni va sistemasi bo'ldi.

Shuningdek, ingliz fizigi E. Rezerfordning atom tuzilishi modelini taklif qilishi, Daniya fizigi N.Borning atomlarda elektron qobiqlari va qobiqchalari ketma-ket joylashuvini topishi kabi kashfiyotlar kimyo tarixida muhim iz qoldirgan.

Sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi sohasida qo'lga kiritilayotgan barcha muvofaqiyatlar tabiiy fanlar bilan bog'langandir. Inson paydo bo'libdiki, unga kimyoviy moddalar, ularning o'zgarishlari ya'ni kimyoviy hodisalar doimiy hamrohdir. Issiqlik va yorug'lik chiqishi bilan kechadigan oksidlanish jarayoni-yonish reaksiyasi ibtidoiy odamga hamroh bo'lgan dastlabki kimyoviy mo'jizalardan edi.

Ma'lumki, ijtimoiy ishlab chiqarishning barcha sohalaridagi eng ulkan yutuqlar fundamental tadqiqotlar natijalaridan amalda samarali foydalanish tufayli qo'lga kiritiladi. Shu nuqtai nazardan ilmiy izlanishlarning samaradorligini oshirish, ularning natijalarini ishlab chiqarishga tatbiq qilishni tezlashtirish, "Fan-ishlab chiqarish" tizimida yuksak darajada naf keltiradigan aloqa shakllarini qidirib topish kabi masalalar metodologik jihatdan dolzarb bo'lib bormoqda. Bu

muammolarning hammasi kimyo fanining barcha jabhalari uchun ham taalluqlidir.

Hozirda ishlab chiqarilayotgan tovarlar nomenklaturasi kengayib, jahon va mahalliy bozordagi sanoat materiallarining turi va salmog'i ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan mustaqil Respublikamizning xalq xo'jaligini kimyolashtirishda oliy maktab oldiga qo'ygan asosiy maqsadlaridan biri tegishli ta'lim yo'nalishlari doirasida "Qurilish kimyosi" fanini talabalarga o'rgatish darajasini ko'tarish, sanoat sohasida ishlatiladigan materiallarni tashqaridan olib kelinishini kamaytirish, ularni ishlab chiqarishda hududimizdagi ichki zaxiralardan keng foydalanish masalalaridir.

Har bir sanoat materiali o'ziga xos fizik, mexanik va kimyoviy xossalarga ega. Materialning tarkibi, strukturasi va holatining o'zgarishi bilan uning texnologik xossalari ham o'zgaradi. Materiallarning xossalari turg'un bo'lmay, ular fizik, mexanik va kimyoviy jarayonlar ta'sirida o'zgarib turadi, bu esa oliy ta'lim tizimida tayyorlanayotgan muhandislarning kimyo fanini chuqur o'zlashtirishlarini, fanning maqsadi va vazifalarini chuqur anglashlarini taqozo etadi.

Shu nuqtai nazardan kimyo fanining maqsadi - talabalarning ijodiy tafakkurini rivojlantirish, ularning aqliy qobiliyatini o'stirish, bilish faolligini oshirish, o'quv predmetiga qiziqishini orttirish, talabalar tomonidan yangi bilmilarni o'zlashtirilishi, uquv va ko'nikmalarni shakllantirilishini ta'minlash, ta'lim va tarbiyaning noan'anaviy shakl va usullaridan keng miyosda foydalanish, predmet va hodisalarni ularning o'zaro aloqadorligi, harakati va rivojlanib borishi asnosida o'rganish yo'llarini ochib berish hamda tabiatda sodir bo'ladigan kimyoviy

o'zgarishlarning ma'lum qonuniyatlar asosida sodir bo'lishini, kimyoviy elementlar, moddalarning xossalari, tuzilishi, tarkibi, anorganik va organik moddalardan kundalik turmushda foydalana olish hamda ijtimoiy hayoti va ta'lim olishni davom ettirishlari uchun zarur bo'lgan bilimlarni egallashi, ulardan kundalik hayotlarida foydalanishga o'rgatishdan iborat

Kimyo fanining vazifasi esa talabalarga fanning ilmiy va amaliy jihatlarini o'rgatish, xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushuntirish, fan haqida umumiy tushunchalar berish, fanining ahamiyati to'g'risida ularning bilimlarini chuqurlashtirish, kimyo fanini ilmiy va amaliy asoslarini o'rgatishdan iborat. Bunda ilmiy uslublar, qonun, gipoteza, nazariya va ta'limotlardan keng foydalanish, o'qitishni dunyodagi ilm fanda erishilayotgan eng so'ngi yutuqlar va yangiliklar bilan qo'shib olib borilishiga erishish lozim.

1.2. Qurilish materiallari tarkibi

Qurilish materiallari deb, o'zining tarkibi, xossalari, xom ashyoning turlari, ishlab chiqarish usullari bilan bir-biridan farq qiladigan qurilishda ishlatiladigan ashyolarga aytiladi.

Har bir qurilish materiali o'ziga xos fizik, mexanik va kimyoviy xossalarga ega. Materialning tarkibi, strukturasi va holatining o'zgarishi bilan uning qurilish va texnologik xossalari ham o'zgaradi. Qurilish materiallarning xossalari turg'un bo'lmay, ular fizik, mexanik va kimyoviy jarayonlar ta'sirida o'zgarib turadi.

Qurilish materiallarini texnik xossalariga ko'ra plastik materiallar (gil, bitum, mis, qo'rg'oshin va boshqalar), elastik materiallar (rezina, po'lat, yog'och kabi materiallar), mo'rt materiallar (shisha, cho'yan, g'isht

va boshqalar), izolyatsiya materiallari (mineral paxta, jun, g'ovakli asbest buyumlar), tovushni yutuvchi materiallar (pemza, qatlamli shisha paxta, fibrolit), gidroizolyatsion materiallar (bitum, ruberoid, tol), elektroizolyatsion materiallar (rezina, chinni, marmar)ga ajaratish mumkin.

Qurilish materiallari kimyoviy mineralogik va **fazali** tarkiblari bilan xarakterlanadi. Qurilish materiallarining kimyoviy tarkibini bilib ularni ko'pchilik xossalari (mexanik, o'tga chidamlilik, atrof-muhitga ta'siri va boshqalar) to'g'risida xulosa qilish mumkin.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra qurilish materiallari quyidagi turlarga bo'linadi:

- organik (yog'och, bitum, plastmassalar);
- anorganik (beton, sement, g'isht, tabiiy toshlar va boshqalar)
- metallar (po'lat, cho'yan, alyuminiy va boshqalar).

Har bir guruh ashyolari o'ziga xos xususiyatlarga ega. Masalan: organik ashyolar yonuvchan, mineral ashyolar esa olovga chidamli, metallar issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ba'zi qurilish materiallarining (sement, tabiiy toshlar) kimyoviy tarkibi ularning tashkil qiluvchi oksidlar orqali ifodalanadi. Oksidlar o'zaro birikib ashyoning mineralogik tarkibini hosil qiladi. Ashyo tarkibidagi minerallarning turi va miqdorini o'rganib, uning xossalarini aniqlash mumkin.

Ashyoning afzal tarkibi qattiq modda (sinch) va havo yoki suv bilan to'lgan g'ovaklardan iborat. Qurilish materiallari afzal tarkibi va g'ovaklaridagi suvning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishining uning hamma xossalariga va ishlatish davridagi holatlariga ta'sir qiladi. Agar ashyo g'ovaklaridagi suv muzlasa, uning mexanik va seysmik ta'sirlarga

nisbatan xossalari o'zgaradi. Suv muzlash natijasida, uning hajmi kengayib, ashyoda ichki kuchlanishlar paydo bo'ladi va ular ashyoni buzilishiga olib keladi.

Qattiq qurilish materiallarining makrostrukturasi yacheykali (gazbeton, ko'pikbeton, ayrim plastmassalar), mayda g'ovakli (yonuvchan qo'shimchalar qo'shib olingan yengil g'isht), tolasimon (yog'och, mineral paxta, shisha plastik va h.z.), qatlamli (qog'oz plastik, tekstolit), sochiluvchan donador (betonlar uchun to'ldiruvchilar, kukunsimon ashyolar), konglomeritli (har xil betonlar, ba'zi sopol buyumlar va h.z.) bo'lishi mumkin.

Ashyoni tashkil qilgan moddalarning ichki tuzilishi uning mustahkamligi, qattiqligini eruvchanligini va boshqa asosiy xossalarni xarakterlaydi.

Qurilish materiallarining tarkibiga kiradigan kristall moddalar kristallik panjarasini tashkil qiladigan zarrachalar orasidagi bog'lanish bilan farq qiladi. Bu bog'lanishlar quyidagicha bo'lishi mumkin:

Kovalent bog'lanish – bu bog'lanish oddiy modda kristallarida (olmos, granit kabi) yoki ikki elementdan tashkil topgan birikmalarda (kvars, karbid kabi) hosil bo'ladi.

Bunday ashyolarning mustahkamligi va qattiqligi yuqori bo'lib, ular o'tga chidamli xususiyatga ega.

Ionli bog'lanish – modda ionlarning o'zaro bog'lanishi asosida bo'ladi. Bunday bog'lanishdagi ashyodan eng ko'p tarqalgan gips va **angidrit** – ularning mustahkamligi va qattiqligi past bo'lib, suvga chidamsiz.

Qurilish materiallarida ko'p uchraydigan murakkab kristallar (kalsiy, dala shpati) kovalent va ionli bog'lanishga ega. Bunday ashyolarning xossalari har xil. Masalan: kalsiyning (CaCO_3) mustahkamligi yuqori bo'lsada, qattiqligi past, dala shpatining mustahkamligi yuqori.

Molekulyar kristall panjaralar va ularga xos molekulada bog'lanishlar ko'pincha molekulalarida kovalent bog'lanish bo'lgan modda kristalllarida bo'ladi. Bu modda kristallari butun molekulalardan tuzilgan bo'lib, molekulalarning o'zaro tortilish kuchlari orqali bog'langan. Qizdirganda molekular orasidagi bog'lanish juda oson buziladi, shuning uchun molekulyar kristall panjaralari moddalarning qizdirish harorati past bo'ladi.

Shunday qilib, qurilish materiallarining sifati va xossalari ularning tarkibi va tuzilishi orqali ifodalanadi.

1.3. Atom–molekulyar ta'limot

Atom molekulyar ta'limot asoslarini rus olimi M.V.Lomonosov kimyoga tatbiq etdi. U o'zining “Matematik kimyo elementlari” (1741 yil) nomli maqolasida modda tuzilishining korpuskulyar nazariyasini e'lon qildi. Bu nazariya kimyo fanining rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

M.V.Lomonosov yaratgan moddalar tuzilishi haqidagi korpuskulyar nazariyaning asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat:

1. Barcha moddalar “korpuskula” lardan iborat bo'lib, ular bir–biridan oraliq–fazo bilan ajralgandir (Lomonosovning “korpuskula” termini zamonaviy “molekula” ma'nosiga ega.)

2. “Korpuskula”lar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

3. “Korpuskula”lar elementlardan tashkil topgan (Lomonosovning “element” tushunchasi zamonaviy “atom” tushunchasi ma’nosiga ega) Elementlar ham to’xtovsiz harakatda bo’ladi.

4. Oddiy moddalarning “korpuskula”lari bir xil atomlardan tuzilgan.

5. Atomlar bir–biridan muayyan massa va o’lchami bilan farq qiladi.



**Mixail Vasilevich
Lomonosov
(1711–1765)**

Lomonosovdan 67 yil keyin kimyoga atomistik ta’limotni ingliz olimi Jon Dalton tatbiq etdi. U atomistikaning asosiy qoidalarini “Kimyoviy filosofiyaning yangi sistemasi” (1808 yil) kitobida bayon qilib berdi. Dalton ta’limotining tub mohiyati Lomonosov ta’limotini takrorlaydi.

Shu bilan birga, u bu ta’limotni yanada rivojlantiradi, chunki Dalton birinchi bo’lib o’sha vaqtda ma’lum bo’lgan elementlarning atom massalarini aniqlashga harakat qildi. Lekin Dalton oddiy moddalarning molekulalari mavjudligini inkor etdi. Bu esa Lomonosov ta’limotiga nisbatan bir qadam orqaga qaytish edi. Dalton fikricha oddiy moddalar faqat atomlardan, murakkab moddalar esa “murakkab atomlardan” (hozirgi tushunchada – molekulalardan) tarkib topadi.

Lomonosov ilgari surgan fikrlar yangi asbob va uskunalar yordamida keyinchalik o’tkazilgan aniq moqdoriy tajribalar va fanda qo’lga kiritilgan ilmiy dallilar asosida to’la isbotlandi. Molekulyar ta’limot moddalar bilan bo’ladigan fizikaviy hodisalarni tushuntirib beradi. Kimyoviy hodisalarni tushuntirishda molekulyar nazariyaga atomlar haqidagi ta’limot yordam beradi. Bu nazariyalarning ikkalasi–molekulyar nazariya bilan atomlar nazariyasi birlashib, atom–molekulyar ta’limotni hosil qiladi.

1.4. Oddiy va murakkab moddalar

Kimyoviy elementlarning atomlari juda yuqori haroratda erkin holda mavjud bo'la oladi – bular yakka atomlar holida yoki oddiy va murakkab moddalar tarkibida bo'lishi mumkin.

Tarkibi faqat bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar oddiy moddalar deb ataladi.

D.I.Mendeleyev davriy jadvalidagi barcha elementlar (K, Na, Al, O, N, S, P va boshqalar) ni oddiy moddalar sifatida ko'rsatish mumkin. Oddiy moddalar tarkibiga ko'ra bir atomli (He, Ar, Xe, Kr), ko'p atomli (H_2 , N_2 , O_2 , O_3 , P_4 , S_8) bo'lishi mumkin.

Oddiy moddalar metall va metallmaslardan iborat ikkita asosiy guruhga bo'linadi. Metallmaslar odatdagi holatda gazsimon (N_2 , O_2 , H_2 , F_2 , Cl_2 va inert gazlar), suyuq (Br_2) va qattiq holda (qolgan barcha metallmaslar) uchraydi. Metallmaslar qattiq holda molekulyar yoki atom kristall panjaralar hosil qiladi.

Metallar odatdagi sharoitda (simobdan tashqari) qattiq moddalardir. Ular metall kristall panjaraga ega.

“Oddiy modda” tushunchasini “kimyoviy element” tushunchasi bilan bir xil deb bo'lmaydi. Oddiy moddaning muayyan zichligi, eruvchanligi, suyuqlanish hamda qaynash haroratlari va boshqa xossalari bo'ladi. Bu xossalar atomlar to'plamiga taalluqlidir va ular har xil oddiy moddalar uchun turlicha bo'ladi. Kimyoviy element atom yadrosining muayyan musbat zaryadi (tartib raqami), oksidlanish darajasi, izotop tarkibi va boshqa xossalari bilan ajralib turadi. Elementlarning xossalari uning alohida atomlariga taalluqlidir.

Molekulasining tarkibi har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar murakkab moddalar deb ataladi. Masalan, NaOH, H₂SiO₃, HCl, H₂O, H₂O₂, CaO, SiO₂, CaCO₃ va boshqalar. Barcha murakkab moddalar asosan to'rt sinfga bo'linadi. Ular oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlardir.

Murakkab moddalar oddiy moddalardan emas, balki elementlardan tarkib topgan. Masalan, suv oddiy moddalar bo'lgan vodorod bilan kisloroddan emas, balki vodorod bilan kislorod elementlaridan tarkib topgan. Ko'pchilik kimyoviy elementlar tuzilishi va xossalari turlicha bo'lgan bir necha oddiy moddalar hosil qiladi. Bu hodisa allotropiya, hosil bo'ladigan moddalar esa – *allotropik shakl o'zgarishlar yoki modifikatsiyalar* deyiladi.

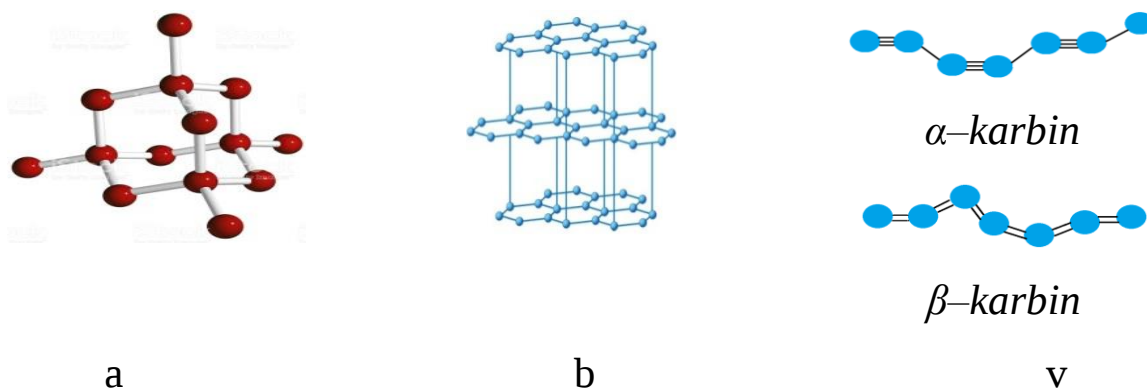
Allotropiya hodisasining ikkita sababi bor - birinchidan molekuladagi atomlar sonining turlichaligi (masalan, kislorod O₂ va ozon O₃), ikkinchidan turli xil kristall shakllarning hosil bo'lishi (masalan, uglerod elementi – uchta: olmos, grafit va karbin; fosfor elementi - oq, qora, qizil fosfor).

Yuqorida ta'kidlanganidek, uglerodning uchta allotropik shakl o'zgarishi ma'lum. Olmos rangsiz, tiniq qattiq jism bo'lib yorug'likni kuchli sindiradi. Uning kristallari atomli panjaraga ega bo'lib, kubik sistemaga kiradi va tetraedrik shaklda bo'ladi (1.1a–rasm).

Grafit kulrang tusli qattiq modda bo'lib, qo'l bilan ushlaganda huddi yog'liq buyum kabi seziladi. Grafit silliq, yumshoq bo'lib, uning tuzilishida uglerod atomlari parallel tekisliklardagi muntazam oltiburchakning uchlariga joylashgan (1.1b–rasm).

Karbin uglerodning uchinchi allotropik shakl o'zgarishi bo'lib, uglerodning chiziqli polimeridir va unda uglerod atomlari bir–biriga oddiy

va qo'shbog'lar asosida birikkan bo'ladi (1.1v–rasm). Birinchi marta 1960 yilda olingan qora tusli kukun bo'lib, yarim o'tkazgich xossasiga ega, zichligi $1,9\text{--}2\text{ g/sm}^3$ ga teng barqaror modda.



**1.1–rasm. Uglerodning allotropik shakllari kristall tuzilishi.
a (olmos), b (grafit), v (karbin)**

Shuningdek, kremniyni ham ikkita allotropik shakl o'zgarishi uchraydi: kristall va amorf. Kristall kremniy to'q kulrang yaltiroq modda oktaedrik kristallar hosil qiladi, elektr tokini o'tkazadi. Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, kimyoviy jihatdan faolroq.

1.5. Anorganik birikmalarning muhim sinflari

Kimyo keng qamrovli fan bo'lib, anorganik kimyo uning asosiy qismlaridan biridir. Fanning ushbu qismida anorganik birikmalarning muhim sinflari mukammal o'rganiladi. Barcha murakkab moddalar asosan to'rt sinfga bo'linadi. Ular oksidlar, asoslar, kislotalar, va tuzlardir.

Oksidlar. Biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar **oksidlar** deb ataladi. Ftor oksididan tashqari barcha elementlarning oksidlarida kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga teng. Oksidlar binar birikmalardir. Ularning umumiy formulasi: E_2O_n tarzida ifodalanadi. Bu yerda n element valentligini ifodalaydi.

Oksidlarni nomlashda doimiy valentlikka ega element oksidining nomi “element nomi + oksid” shaklida yasaladi. Masalan natriy oksid, kalsiy oksid, alyuminiy oksid.

Agar oksid hosil qilgan element o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lib, bir necha xil oksidlar hosil qilsa, element nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi va qavsdan keyin chiziqcha qo'yiladi hamda oksid so'zi yoziladi. Masalan: oltingugurt (IV)-oksid, oltingugurt (VI)-oksid, – azot (II)-oksid, azot (III)-oksid, temir (II)-oksid, temir (III)-oksid.

Yuqoridagi usullardan tashqari oksidlarda element nomiga kislorod sonining yononcha sonlarda ifodalanishini qo'shib ham nomlash mumkin. Masalan: uglerod dioksid– CO_2 , oltingugurt dioksid– SO_2 , oltingugurt trioksid– SO_3 , ruteniy tetraoksid– RuO_4

Shuningdek, oksidlarni nomlashda ularning tabiatda uchrashi yoki turmushda qo'llanishi, tarixiy nomlaridan ham foydalaniladi. Masalan: so'ndirilmagan ohak – CaO , suv – H_2O , qum, kvars – SiO_2 magneziya – MgO , qizil temirtosh – Fe_2O_3 shular jumlasidandir.

Oksidlar besh guruhga bo'lib o'rganiladi.

1. *Asosli oksidlar* – Na_2O , K_2O , CaO . Bu oksidlar kislotalar, kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi.

2. *Kislotali oksidlar* – metallmaslarni kislorod bilan hosil qilgan birikmalari hisoblanadi. Masalan; SO_2 , SO_3 , P_2O_5 . Bu oksidlarni kislotali deyilishiga sabab, bu oksidlar suv bilan reaksiyaga kirishib, tegishli kislotalarni hosil qiladi.

3. *Amfoter oksidlar* – kislotalar bilan ham asoslar bilan ham tuz hosil qiluvchi oksidlardir. Masalan: Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 .

4. *Befarq oksidlar* – tuz hosil qilmaydigan oksidlarga aytiladi. Masalan: SiO, N₂O, NO.

5. *Peroksidlar* – bu oksidlarda kislorod atomlari bir–biri bilan o’zaro kimyoviy bog’ orqali bog’langan bo’ladi. Masalan: BaO₂, Na₂O₂, H₂O₂.

Quyidagi jadvalda (1.1-jadval) ayrim oksidlarning nomlanishi va formulalari qo’shimcha ma’lumot sifatida keltirilgan.

1.1-jadval

Ayrim asosli, kislotali va amfoter oksidlar haqida ma’lumot

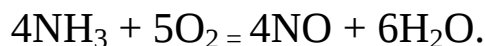
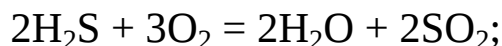
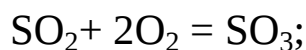
Asosli oksidlar		Kislotali oksidlar		Amfoter oksidlar	
Natriy oksid	Na ₂ O	Uglerod (IV) oksid	CO ₂	Berilliy oksid	BeO
Kaliy oksid	K ₂ O	Oltingugurt (IV) oksid	SO ₂	Rux oksid	ZnO
Magniy oksid	MgO	Azot (V) oksid	N ₂ O ₅	Qalay (II) oksid	SnO
Temir(II) oksid	FeO	Fosfor (V) oksid	P ₂ O ₅	Qo’rg’oshin (II) oksid	PbO
Bariy oksid	BaO	Oltingugurt (VI) oksid	SO ₃	Alyuminiy oksid	Al ₂ O ₃
Kumush (I) oksid	Ag ₂ O	Xlor (VII) oksid	Cl ₂ O ₇	Xrom (III) oksid	Cr ₂ O ₃
Kalsiy oksid	CaO	Marganes (VII) oksid	Mn ₂ O ₇	Temir (III) oksid	Fe ₂ O ₃
Marganes (II) oksid	MnO	Xrom (VI) oksid	CrO ₃	Marganes (IV) oksid	MnO ₂
Kobalt (II) oksid	CoO	Vanadiy (V) oksid	V ₂ O ₅	Qalay (IV) oksid	SnO ₂
Litiy oksid	Li ₂ O	Molibden (VI) oksid	MoO ₃	Mishyak (III) oksid	As ₂ O ₃
Xrom (II) oksid	CrO	Mishyak (V) oksid	As ₂ O ₅	Surma (III) oksid	Sb ₂ O ₃

Oqsidlarni quyidagi usullar asosida olish mumkin:

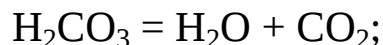
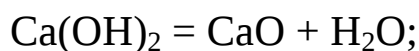
1. Oddiy moddalarning kislorod bilan o’zaro ta’sirlashishi (yonishi) natijasida:



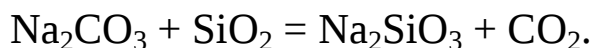
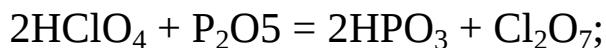
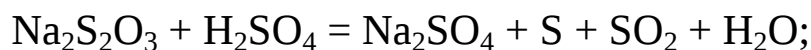
2. Murakkab moddalarning kislorod bilan o’zaro ta’sirlashishi (yonishi) natijasida:



3. Murakkab moddalarning (asoslar, kislotalar, tuzlar) parchalanishi natijasida:

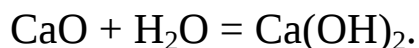


4. Ba'zi boshqa reaksiyalar natijasida:



Oksidlar ham boshqa moddalar kabi o'ziga xos kimyoviy xossalarga ega:

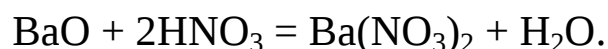
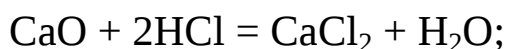
1. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib gidroksidlar – suvda eriydigan asoslarni (ishqorlarni) hosil qiladi:



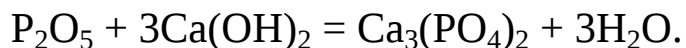
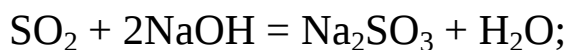
2. Ba'zi metallmaslarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib kislotalarni hosil qiladi:



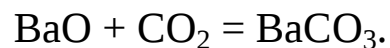
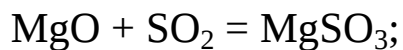
3. Metallarning oksidlari kislotalar bilan ta'sirlashib, tuz va suvni hosil qiladi:



4. Metallmaslar oksidlari asoslar bilan ta'sirlashib, tuz va suv hosil qiladi:



5. Metallarning oksidlari metallmaslar oksidlari bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi:



Oksidlar sanoat, qurilish, tibbiyot va qishloq xo'jaligining juda ko'p tarmoqlarida ishlatiladi. Masalan kalsiy oksidi – CaO so'ndirilmagan ohak deb atalib, havoda qotadigan bog'lovchi materiallar qatoriga kiradi. Tarkibida 8% gacha loy bo'lgan kalsiy va magniyli karbonat tog' jinslaridan –bo'r, ohaktosh, dalomitlashgan ohaktoshni pishirib juda arzon bo'lgan ohak olinadi. Olingan mahsulot bo'lak–bo'lak oq yoki kulrang bo'lib, u suvsiz kalsiy oksid va qisman magniy oksiddan tashkil topgan. Ohak qurilishda bog'lovchi modda sifatida ko'p ishlatiladi.

Silikatlar (ayniqsa, tarkibida ikkita va undan ortiq kationi bo'lganlari) qotgan vaqtida shishaga aylanadi. Shishalar huddi tabiiy minerallar kabi murakkab tarkibli bo'ladi. Deraza shishasi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ tarkibga ega. Uni hosil qilish uchun oq qumga natriy va kalsiy karbonatlari qo'shib 1000°C da suyultiriladi. Maxsus shishalar hosil qilish uchun bu homashyoga turli elementlarning oksidlari qo'shiladi. Masalan, pireks shisha tayyorlashda B_2O_3 va Al_2O_3 , billur shisha tayyorlashda esa PbO qo'shiladi. Sifatli sement olish uchun klinkerning tarkibida 63-66% CaO, 21-24% SiO_2 , 4-8% Al_2O_3 , 2-4% Fe_2O_3 bo'lishi talab etiladi. Shuningdek, uning tarkibida oz miqdorda MgO, SO_3 , Na_2O , K_2O , TiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , kabi oksidlar uchrashi mumkin.

Sementda bog'lanmagan CaO miqdori 0,5% dan bog'lanmagan MgO miqdori 5% dan oshmasligi kerak, aks holda hajmi o'zgarishi notekis bo'ladi.

Sopol buyumlar olishda asosiy homashyo sifatida kaolin, giltuproqlarni o'zi va qo'shimchalar bilan ishlatiladi. Kaolinlar $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli mineraldan iborat bo'lib, kreminiyli birikmalardir.

Tarkibida (70-80%) ko'p miqdorda silikat kalsiy bo'lgan bog'lovchi material - portlandsement deyiladi va uning tarkibida ham kreminiyning kislorodli birikmasi (SiO_2) mavjud.

Asoslar. *Metall atomi va bir yoki bir necha gidroksoguruh (OH) dan tashkil topgan murakkab moddalar **asoslar** deb ataladi.* Asoslar funksional guruhli moddalar toifasiga kiradi. Gidroksoguruh bir valentli bo'lib, asoslarning umumiy formulasi $\text{Me}(\text{OH})_n$ tarzida ifodalanadi. Formuladagi n metallning valentligini ifodalaydi (ammoniy gidroksid NH_4OH ham asoslar guruhiga kiradi).

Asoslarni nomlashda ham doimiy valentlikka ega metallar uchun “element nomi + gidroksid” shaklida yasaladi. Masalan kaliy gidroksid- KOH , magniy gidroksid- $\text{Mg}(\text{OH})_2$, alyuminiy gidroksid- $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Agar asos hosil qilgan metall o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lib, bir necha xil gidroksidlar hosil qilsa, metall nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi va qavsdan keyin chiziqcha qo'yiladi hamda gidroksid so'zi yoziladi. Masalan: mis (I)-gidroksid – CuOH , temir (II)-gidroksid – $\text{Fe}(\text{OH})_2$, xrom (III) gidroksid – $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Asoslarni fizik xossasi ya'ni suvda erishiga qarab ishqorlar va suvda erimaydigan asoslar, hamda kimyoviy xossalariga ko'ra amfoter asoslarga bo'linadi.

Suvda eriydigan asoslar – ishqorlar deyiladi. Masalan: NaOH, KOH, Ba(OH)₂. Ishqorlar teri va to'qimalarni kuydiradi va shuning uchun o'yuvchi ishqorlar ham deb yuritiladi.

Suvda erimaydigan asoslar – gidroksidlar ham deyiladi. Ularning rangi xilma-xil bo'ladi. Masalan: Ni(OH)₂ – yashil, Fe(OH)₃–qo'ng'ir, Cu(OH)₂– havorang ko'rinishda bo'ladi.

Amfoter asoslar – ham kislotali ham asos xossasiga ega bo'lgan gidroksidlardir. Masalan: Al(OH)₃, Cr(OH)₃, Sn(OH)₄, Zn(OH)₂.

Quyidagi jadvalda (1.2-jadval) ayrim asoslarning nomlanishi va formulalari qo'shimcha ma'lumot sifatida keltirilgan.

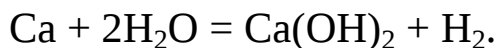
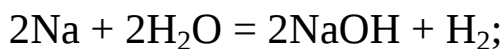
1.2-jadval

Ayrim suvda eriydigan, suvda erimaydigan va amfoter asoslar haqida ma'lumot

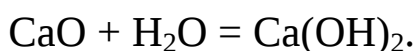
Suvda eriydigan asoslar (ishqorlar)		Suvda erimaydigan asoslar		Amfoter asoslar	
Litiy gidroksid	LiOH	Mis (II) gidroksid	Cu(OH) ₂	Rux gidroksid	Zn(OH) ₂
Natriy gidroksid	NaOH	Kumush gidroksid	AgOH	Berilliy gidroksid	Be(OH) ₂
Kaliy gidroksid	KOH	Marganes (II) gidroksid	Mn(OH) ₂	Qalay (II) gidroksid	Sn(OH) ₂
Rubidiy gidroksid	RbOH	Temir (II) gidroksid	Fe(OH) ₂	Qo'rg'oshin (II) gidroksid	Pb(OH) ₂
Seziy gidroksid	CsOH	Simob (II) gidroksid	Hg(OH) ₂	Alyuminiy gidroksid	Al(OH) ₃
Magniy gidroksid	Mg(OH) ₂	Kadmiy (II) gidroksid	Cd(OH) ₂	Temir (III) gidroksid	Fe(OH) ₃
Bariy gidroksid	Ba(OH) ₂	Xrom (III) gidroksid	Cr(OH) ₃	Qalay (IV) gidroksid	Sn(OH) ₄

Asoslarni quyidagi usullar asosida olish mumkin:

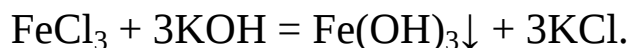
1. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining suv bilan ta'sirlashishi natijasida olinadi.



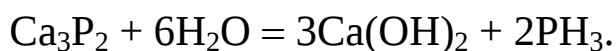
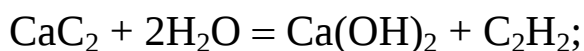
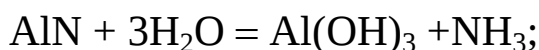
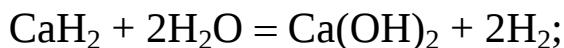
2. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari oksidlarining suv bilan ta'sirlashishi natijasida ham olinadi:



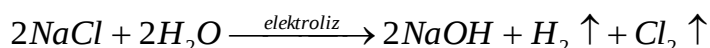
3. Suvda erimaydigan asoslar tuzlarning suvdagi eritmasi ni ishqorlar bilan ta'sirlashishi natijasida olinadi:



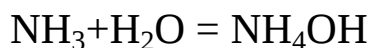
4. Gidridlar, nitridlar, karbidlar, fosfidlar va sulfidlarning suv bilan ta'sirlashganida ham asoslar hosil bo'ladi:



5. Sanoatda ishqorlar metall tuzlarining suvdagi eritmasini elektroliz qilish orqali olinadi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o'yuvchi natriy hosil bo'ladi.



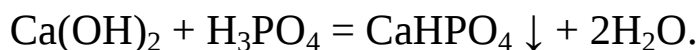
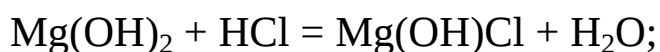
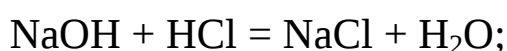
6. Ammoniy gidroksidi ammiak gazini suvda eritib olinadi:



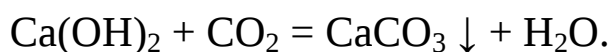
Asoslar ham boshqa moddalar kabi o'ziga xos kimyoviy xossalarga ega:

1. Suvda eriydigan asoslar indikatorlar rangini o'zgartiradi. Masalan, fenolftaleinning suv-spirtli eritmasi har qanday suvda eruvchi asos ta'sirida pushti rangga, lamus ko'k rangga, metilzarg'aldog'i sariq rangga kiradi.

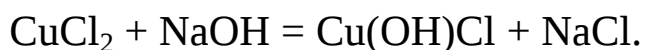
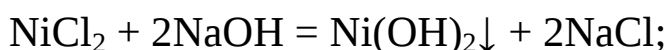
2. Asoslar kislotalar bilan ta'sirlashib, tuz va suv hosil qiladi (bu reaksiya neytrallanish reaksiyasi deb ataladi):



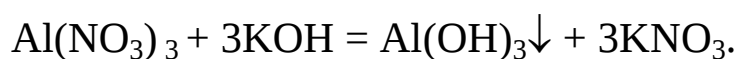
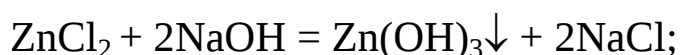
3. Asoslar kislotali oksidlar bilan ta'sirlashadi, natijada tuz va suv hosil qiladi (bu reaksiya ham neytrallanish reaksiyasiga misol bo'ladi):



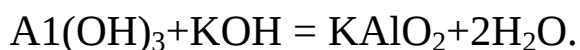
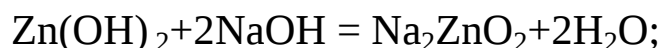
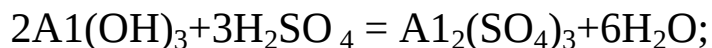
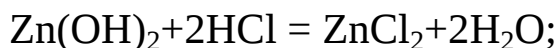
4. Ishqorlar tuzlar bilan ta'sirlashadi va yangi asos hamda tuz (sharoitga qarab o'rta yoki asosli) hosil qiladi:



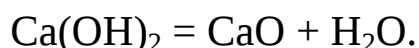
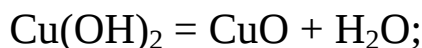
5. Ayrim asoslar borki, ular ham kislotalar bilan, ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Ular *amfoter gidroksidlar* deb ataladi. Masalan, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va hokazo. Amfoter gidroksidlar ham metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilib olinadi:



Amfoter gidroksidlar suvda erimaydi. Ular kislota va ishqorlar bilan oson reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi.



6. Asoslar qizdirilganda metall oksidi va suvga parchalanadi (KOH va NaOH dan tashqari):



Asoslar kimyo sanoati, oziq-ovqat sanoati, qishloq xo'jaligi va qurilish sohalarida ishlatiladi.

Natriy gidroksid (o'yuvchi natriy) – NaOH. Oq tusli, suvda juda yaxshi eriydigan, hatto havodagi suv bug'larini ham tortib olib suyuqlanadigan (gigroskopik) qattiq modda. Natriy gidroksidning suvdagi kuchsiz eritmasi qo'l bilan ushlab ko'rilganda sovundek tuyuladi va terini o'yib yuboradi. Shuning uchun u texnik maqsadlarda "kaustik soda" deb ham nomlanadi. Natriy gidroksid sanoat miqyosida ko'p ishlab chiqariladi. Sanoatda uni osh tuzi (natriy xlorid tuzi) eritmasidan elektroliz (elektr toki yordamida parchalash) yo'li bilan olinadi.

Natriy gidroksid – kimyo sanoati uchun eng muhim xomashyolardan biridir: neftni qayta ishlash mahsulotlarini tozalashda; sovun, qog'oz ishlab chiqarishda; to'qimachilik va sun'iy tola ishlab chiqarish hamda sanoatning boshqa ko'plab sohalarida qo'llaniladi.

Kaliy gidroksid (o'yuvchi kaliy) – KOH. Oq tusli, suvda juda yaxshi eriydigan qattiq modda. Xossalari jihatidan o'yuvchi natriyga juda o'xshab ketadi. Sanoatda o'yuvchi natriy kabi kaliy xlorid tuzi eritmasidan elektroliz qilib olinadi. Uning ta'sir kuchi o'yuvchi natriynikiga o'xshashda, tannarxi qimmatligi tufayli kamroq ishlatiladi.

Kalsiy gidroksid (so'ndirilgan ohak) – Ca(OH)₂. Oq g'ovak modda, kuchli asos hisoblanadi, suvda kam eriydi: 1 litr suvda 20°C da 1,56 g eriydi. Uning suvdagi bir jinsli eritmasi “ohakli suv” deb ataladi (loyqalangan holda esa “ohak suti” deb ataladi) va ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Kalsiy gidroksid sanoatda ohaktoshni kuydirib olinadigan kalsiy oksidi, ya'ni so'ndirilmagan ohakka (yoki oddiy ohak) suv ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



So'ndirilgan ohak asosan qurilishda sementli, qumli va boshqa xil qorishmalar tayyorlashda (xususan, uning suv va qum bilan qorishmasi “ohakli qorishma” deb atalib, g'ishtlarni terib chiqish qorishmasi bo'lib hisoblanadi), kislotaliligi ortib ketgan tuproqlarni neytrallashtirishda, qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurash vositasi sifatida keng qo'llanadi.

Kislotalar. *Tarkibida metall atomlariga o'rnini bera oluvchi vodorod atomlari va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalar **kislotalar** deb ataladi.* Ularning umumiy formulasi: H_nK tarzida ifodalanadi. Formuladagi K– kislota qoldig'ini ifodalaydi.

Kislotalarning nomi kislota qoldig'i nomidan keltirib chiqariladi. Bunda quyidagi asosiy kislota qoldiqlari nomi va mos keladigan kislotalar

nomi hamda ularning formulalari quyida berilgan jadvaldan foydalanamiz (kislota qoldiqlari valentligi chiziqchalar bilan ko'rsatilgan) (1.3-jadval):

1.3-jadval

Arim kislotalar haqida ma'lumot

Kislota nomi	Kislota formulasi	Kislota qoldig'i formulasi	Kislota qoldig'i nomi
Ftorid	HF	-F	Ftorid
Xlorid	HCl	-Cl	Xlorid
Bromid	HBr	-Br	Bromid
Yodid	HJ	-J	Yodid
Sianid	HCN	-CN	Sianid
Sulfid	H ₂ S	= S	Sulfid
Sulfit	H ₂ SO ₃	= SO ₃	Sulfit
Sulfat	H ₂ SO ₄	= SO ₄	Sulfat
Nitrit	HNO ₂	-NO ₂	Nitrit
Nitrat	HNO ₃	-NO ₃	Nitrat
Ortofosfat	H ₃ PO ₄	≡PO ₄	Ortofosfat
Fosfit	H ₃ PO ₃	≡PO ₃	Fosfit
Metafosfat	HPO ₃	-PO ₃	Metafosfat
Pirofosfat	H ₄ P ₂ O ₇	≡P ₂ O ₇	Pirofosfat
Dixromat	H ₂ Cr ₂ O ₇	= Cr ₂ O ₇	Dixromat
Xromat	H ₂ CrO ₄	= CrO ₄	Xromat
Silikat	H ₂ SiO ₃	= SiO ₃	Silikat
Borat	H ₃ BO ₃	≡BO ₃	Borat
Permanganat	HMnO ₄	-MnO ₄	Permanganat
Manganat	H ₂ MnO ₄	= MnO ₄	Manganat
Arsenat	H ₃ AsO ₄	≡AsO ₄	Arsenat
Arsenit	H ₃ AsO ₃	≡AsO ₃	Arsenit
Perxlorat	HClO ₄	-ClO ₄	Perxlorat
Xlorat	HClO ₃	-ClO ₃	Xlorat
Xlorit	HClO ₂	-ClO ₂	Xlorit
Gipoxlorit	HClO	-ClO	Gipoxlorit
Bromit	HBrO ₂	-BrO ₂	Bromit
Bromat	HBrO ₄	-BrO ₄	Bromat
Karbonat	H ₂ CO ₃	= CO ₃	Karbonat

Agar element bir nechta kislota hosil qilsa, muvofiq ravishda valentligiga qarab, quyi valentligiga **-it**, yuqori valentligiga **-at** qo'shimchasi qo'shiladi:

H_2SO_3 - sulfit kislota;

H_2SO_4 - sulfat kislota;

HNO_2 - nitrit kislota;

HNO_3 - nitrat kislota.

Kislorodsiz kislotalarning hammasiga **-id** qo'shimchasi qo'shib nomlanadi.

HCl - xlorid kislota;

H_2S - sulfid kislota;

HF - florid kislota;

HJ - yodid kislota.

Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soni nechta bo'lsa, kislota qoldig'ining valentligi shunga teng bo'ladi. Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soniga qarab uch turga bo'linadi. Bir negizli (HCl , HF , HJ , HClO , HNO_3) kislotalar, ikki negizli (H_2S , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2CrO_4) kislotalar, uch negizli (H_3BO_3 , H_3PO_3 , H_3PO_4) kislotalar. Shuningdek, kislotalar tarkibida kislorod bor yo'qligiga qarab ikki turga: kislorodsiz (HCl , HF , HJ , H_2S) kislotalar hamda kislorodli (HClO , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3BO_3 , H_3PO_4) kislotalarga bo'linadi.

Kislotalar quyidagi usullar yordamida olinadi:

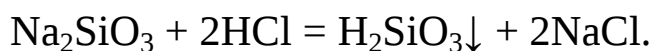
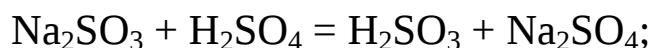
1. Kislorodli kislotalarni kislotali oksidlar bilan suvning o'zaro ta'siri natijasida olish mumkin:



2. Kislorodsiz kislotalarni metallmaslarning vodorod bilan ta'sirlashuvi mahsulotlarini suvda eritib olish mumkin:

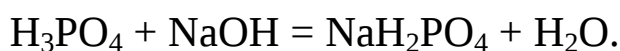
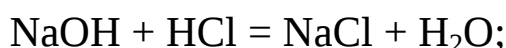


3. Kislotalarni ularning tuzlariga boshqa kislotalarni ta'sir ettirib olish mumkin:

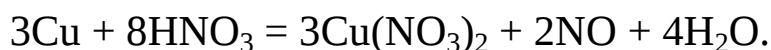
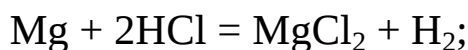


Kislotalar quyidagi kimyoviy xossalarga ega:

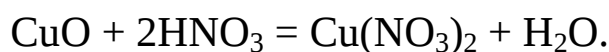
1. Kislotalar asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



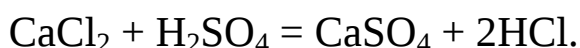
2. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



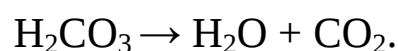
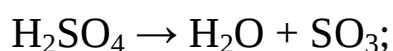
3. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



4. Kislotalar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi kislota va yangi tuz hosil qiladi:



5. Kislorodli kislotalar qizdirilganda suv bilan kislota angidridiga parchalanadi:



6. Kislotalar lakmusni qizartiradi, metiloranj sariq rangini qizartiradi; fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

Kislotalar kimyo sanoatining barcha saha va tarmoqlarida ko'p miqdorda qo'llaniladi.

Sulfat kislota - H_2SO_4 hidsiz va rangsiz moysimon suyuqlik bo'lib, suvdan deyarli ikki marta og'ir. Suvda juda yaxshi eriydi. Sulfat kislota

havo va har xil gazlarni quritishda, shuningdek, turli moddalar tarkibidagi suvni tortib olishda qo'llaniladi. Konsentrlangan sulfat kislota teriga tushsa, terini qattiq kuydiradi. Sulfat kislota suv bilan aralashtirilganda juda ko'p issiqlik ajralib chiqadi, uning eritmasini tayyorlaganda kislotani idish devori bo'ylab tomizilgan holda sekinlik bilan suvga quyish kerak.

Sulfat kislota kimyoviy ishlab chiqarishning asosi hisoblanadi. U mineral o'g'itlar, portlovchi moddalar, selluloza ishlab chiqarishda, neftni qayta ishlashda hamda sulfatlar olishda ishlatiladi.

Xlorid kislota - HCl vodorod xloridni suvda eritish natijasida olinadigan rangsiz suyuqlik. Suvdan biroz og'ir bo'lib, o'tkir hidga ega. Bu kislota eritmasidan doimo vodorod xlorid molekulalari uchib chiqib turishi sababli shu o'tkir hidga ega bo'ladi. Konsentrlangan xlorid kislota eritmasi "tutovchi kislota" ham deyiladi. Buning sababi, uchib chiqayotgan vodorod xlorid molekulalari havodagi suv bug'larida erib, tuman hosil qiladi.

Xlorid kislota xalq xo'jaligining juda ko'p sohalarida qo'llaniladi, xususan: xloridlar ishlab chiqarishda, tibbiyotda dori-darmonlar ishlab chiqarishda, bo'yoqlar ishlab chiqarishda, plastmassalar ishlab chiqarish va boshqalar.

Nitrat kislota – HNO_3 suvdan 1,5 barobar og'ir, rangsiz suyuqlik bo'lib, xlorid kislota kabi havoda tutaydi. Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan kislota eritmasi oddiy yorug'lik ta'sirida nitrat kislotaning parchalanishidan hosil bo'lgan NO_2 ning kislota eritmasida erib, uni qo'ng'ir rangga bo'yashi sababli ko'pincha bu kislota rangli degan xato xulosaga olib keladi. Toza kislota eritmasi rangsiz bo'ladi. Konsentrlangan sovuq nitrat kislota temir, xrom va aluminiy yuzasini passivlashtirib

qo'yganligi sababli bu metallardan tayyorlangan idishlarda saqlanishi mumkin. Bu kislota oltin, platina, tantal, rodiiy va iridiydan boshqa hamma metallar bilan ta'sirlashadi.

Nitrat kislota mineral o'g'itlar ishlab chiqarishning asosi hisoblanadi. Uning tuzlari selitralar deb atalib, hamma ekinlar hosildorligini oshirish uchun mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Shuningdek, u portlovchi moddalar va boshqalar olishda ham ishlatiladi.

Tuzlar. *Metall atomlari (shuningdek, ammoniy ioni NH_4^+ ham) va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar **tuzlar** deb ataladi.* Tuzlar kislota vodorodining metall atomiga yoki asos gidroksidining kislota qoldig'iga almashinishidan hosil bo'ladi. Ularning umumiy formulasi M_nK_m tarzida ifodalanadi. Formuladagi M –metall atomi, K –kislota qoldig'i, n – kislota qoldig'ining valentligi, m – metall atomining valentligini ifodalaydi.

Tuzlar asosan besh turga bo'linadi:

1. *O'rta tuzlar* – metall atomi va kislota qoldig'i tarkibidagi vodorod atomi o'rnini to'liq olishidan hosil bo'ladi: $NaCl$, K_2SO_4 , $Ca(NO_3)_2$.

2. *Nordon tuzlar* – metall atomi kislota qoldig'ida vodorod atomini to'liq olmagan holda hosil bo'ladi: $NaHCO_3$, KHS , $Ca(HCO_3)_2$.

3. *Asosli tuzlar* – tarkibida metall atomi, kislota qoldig'i bilan birgalikda gidroksid guruhi bo'ladi: $Ca(OH)Cl$, $Mg(OH)Br$, $Al(OH)SO_4$.

4. *Qo'sh tuzlar* – tarkibida bir paytning o'zida ikkita **har xil** metall atomlarini ushlab turadigan tuzlardir: $NaKSO_4$, $KCr(SO_4)_2$

5. *Kompleks tuzlar* – tarkibida kompleks kation yoki kompleks anion tutgan tuzlardir: $K_4[Fe(CN)_6]$, $[Co(NH_3)_6]Cl_3$. Shuningdek, tarkibida suv molekulalari tutgan kristalhidrat holidagi tuzlar ham mavjud. Ularga

glauber tuzi – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ hamda mis kuporosi – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kabi tuzlarni misol qilib keltirish mumkin.

Quyidagi jadvalda ayrim o'rta, nordon va asosli tuzlarning nomi va formulalari keltirilgan (1.4-jadval).

1.4-jadval

Ayrim o'rta, nordon va asosli tuzlar

O'rta tuzlar		Nordon tuzlar		Asosli tuzlar	
Natriy xlorid	NaCl	Natriy gidrokorbanat	NaHCO_3	Magniy gidroksoxlorid	$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$
Kaliy ftorid	KF	Magniy gidrokarbanat	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	Temir (III) gidroksoatsetat	$\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$
Litiy yodid	LiI	Kalsiy gidrokarbanat	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Alyuminiy gidroksosulfat	$\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
Rubidiy sulfid	Rb_2S	Kaliy gidrofosfat	K_2HPO_4	Alyuminiy digidroksoxlorid	$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$
Seziy nitrat	CsNO_3	Temir (II) digidrofosfat	$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Temir (III) digidroksonitrat	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$
Magniy sulfat	MgSO_4	Litiy gidrosulfat	LiHSO_4	Xrom (III) digidroksoosulfat	$[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$
Kalsiy karbonat	CaCO_3	Magniy gidrosulfid	$\text{Mg}(\text{HS})_2$	Kalsiy gidroksonitrat	$\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$
Kalsiy fosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Kaliy gidrosulfit	KHSO_3	Temir (II) gidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}$
Temir (II) sulfat	FeSO_4	Natriy digidrofosfat	NaH_2PO_4	Temir (III) gidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$
Ammoniy xlorid	NH_4Cl	Kaliy gidrokarbanat	KHCO_3	Temir (III) digidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$
Ammoniy nitrat	NH_4NO_3	Kalsiy digidrofosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Xrom (III) digidroksonitrat	$\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$
Kaliy fosfat	K_3PO_4	Natriy gidrosulfat	NaHSO_4	Nikel (II) gidroksonitrat	$\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$
Temir (II) korbanat	FeCO_3	Kalsiy gidrofosfit	CaHPO_3	Mis (II) digidroksoosulfat	$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$
Natriy korbanat	Na_2CO_3	Natriy gidrosulfit	NaHSO_3	Mis (II) gidroksoxlorid	$\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$
Kaliy korbanat	K_2CO_3	Kalsiy gidrofosfat	CaHPO_4	Kalsiy gidroksoxlorit	$\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$
Kaliy xlorid	KCl	Temir (II) digidrofosfat	$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Magniy gidroksonitrat	$\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3$
Natriy sulfat	Na_2SO_4	Xrom (III) gidrokarbanat	$\text{Cr}(\text{HCO}_3)_3$	Alyuminiy digidroksoosulfat	$[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$
Kalsiy xlorid	CaCl_2	Mis (II) gidrokarbanat	$\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$	Alyuminiy digidroksofosfat	$[\text{Al}(\text{OH})_2]_3\text{PO}_4$

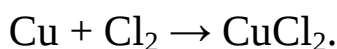
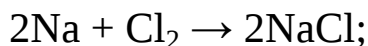
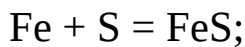
O'rta tuzlar nomi o'zgarmas valentli metallar uchun "metall atomi nomi + kislota qoldig'i nomi" shaklida yasaladi. Masalan, natriy xlorid – NaCl , kalsiy sulfat – CaSO_4 , alyuminiy karbonat $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$. Agar metall atomi o'zgaruvchan valentli bo'lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi va kislota qoldig'i nomi yoziladi. Masalan, mis (II) sulfat – CuSO_4 , temir (II) nitrat – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, temir (III) fosfat – FePO_4 va hokazo.

Nordon tuzlar nomi o'zgarmas valentli metallar uchun o'rta tuz nomi o'rtasiga "gidro" so'zi qo'shilib, "metall atomi nomi + gidro + kislota qoldig'i nomi" shaklida yasaladi. Masalan, natriy gidokarbonat – NaHCO_3 , alyuminiy gidrosulfat – $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$. Agar metall atomi o'zgaruvchan valentli bo'lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi hamda "gidro" so'zi va kislota qoldig'i nomi yoziladi. Masalan, temir (II) gidrosulfat – $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$, xrom (III) gidrokarbonat – $\text{Cr}(\text{HCO}_3)_3$ va hokazo.

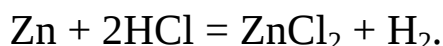
Asosli tuzlar nomi o'zgarmas valentli metallar uchun o'rta tuz nomi o'rtasiga "gidrokso" so'zi qo'shilib, "metall atomi nomi + gidrokso + kislota qoldig'i nomi" shaklida yasaladi. Masalan, kalsiy gidroksoxlorid – $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, alyuminiy gidroksosulfat – $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ alyuminiy digidroksonitrat – $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$. Agar metall atomi o'zgaruvchan valentli bo'lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi va "gidrokso" so'zi va kislota qoldig'i nomi yoziladi. Masalan, temir (III) gidroksosulfat – $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, mis (II) gidroksobromid – $\text{Cu}(\text{OH})\text{Br}$ va hokazo.

Tuzlar olishni bir necha usullari mavjud bo'lib ular quyidagilardan iborat:

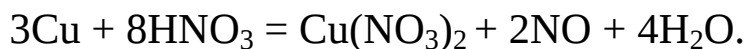
1. Metallning metallmas bilan ta'sirlashuvidan:



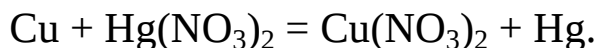
2. Metallning kislota bilan ta'sirlashuvidan:



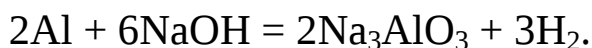
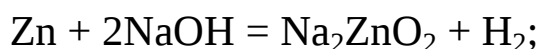
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyadan hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi, chunki metallarga kislotalar ta'sir ettirib tuz olish reaktivning kimyoviy xossalariga, konsentratsiyasiga bog'liq. Oksidlovchi xossasiga ega bo'lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmasligi mumkin:



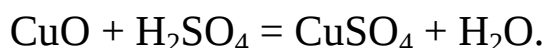
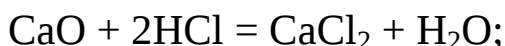
3. Metallning tuz bilan ta'sirlashuvidan:



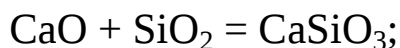
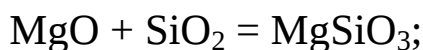
4. Amfoter oksid hosil qiluvchi metallarning ishqorlar bilan ta'sirlashuvidan:

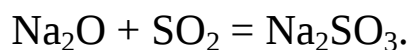


5. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:

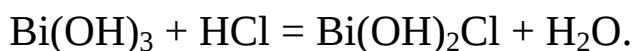
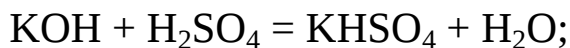
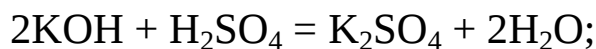
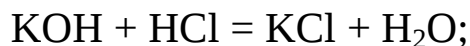


6. Asosli oksidlarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:

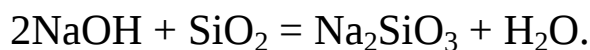
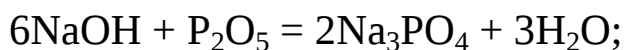
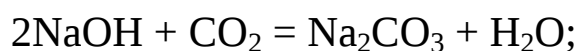
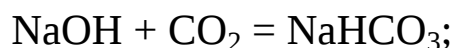




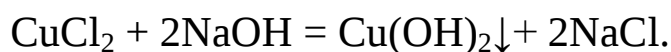
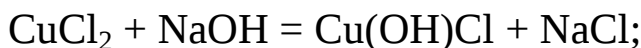
7. Asoslarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



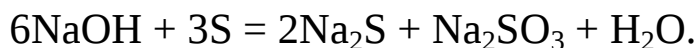
8. Asoslarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:



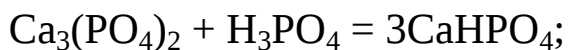
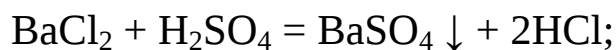
9. Ishqorlarning tuzlar bilan ta'sirlashuvidan:



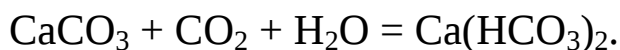
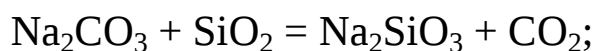
10. Ishqorlarning metallmaslar bilan ta'sirlashuvidan:



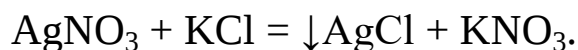
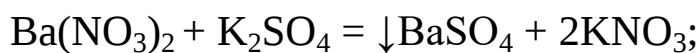
11. Tuzlarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



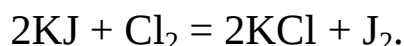
12. Tuzlarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:



13. Tuzlarga tuzlarni ta'sir ettirib ham olish mumkin. Bu usul ancha keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Bunda reaksiya oxirigacha borishi uchun hosil bo'layotgan mahsulotlardan biri cho'kmaga tushishi kerak:

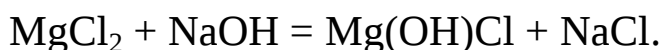
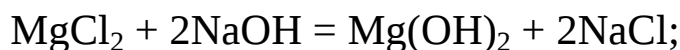


14. Tuzlarning metallmaslar bilan ta'sirlashuvidan:

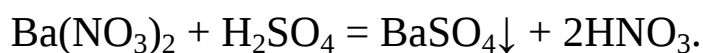


Tuzlar quyidagi kimyoviy xossalarga ega:

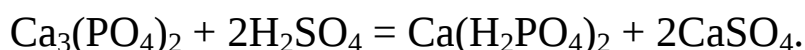
1. Tuzlar ishqorlar bilan ta'sirlashadi. Yangi tuz va yangi asos yoki asosli tuz hosil bo'ladi:



2. Tuzlar kislotalar bilan ta'sirlashadi. Yangi kislota va yangi o'rta tuz hosil bo'ladi.

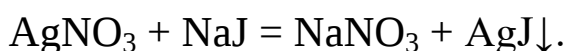


Nordon va o'rta tuz hosil bo'ladi:



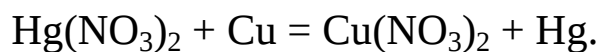
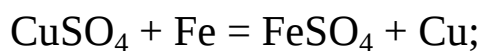
Faqat nordon tuz hosil bo'ladi: $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{NaHS}.$

3. Tuzlar o'zaro ta'sirlashadi. Yangi tuzlar hosil bo'ladi. Agar eruvchanligi yomon tuz hosil bo'lsa, bu almashinuv reaksiyalari oxirigacha boradi:

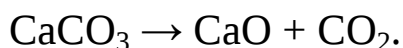


4. Tuzlar metallar bilan ta'sirlashadi: yangi tuz va metall hosil bo'ladi. Metallarning aktivlik qatorida turgan har bir metall o'zidan o'ng tarafda turgan metallni tuzidan siqib chiqaradi. Lekin o'zidan chap tarafda turgan metallarni tuzlaridan siqib chiqara olmaydi. Magniydan chap

tarafda turgan metallar (Li, K, Ba, Ca, Na va b.) suv bilan reaksiyaga kirishib ketishi tufayli tuzlardan metallarni siqib chiqarish uchun qo'llanilmaydi.



5. Ba'zi tuzlar qizdirilganda parchalanadi:



Murakkab moddalar ichida eng ko'p tarqalgan va xalq xo'jaligida eng ko'p ishlatiladigan anorganik moddalar tuzlar bo'lib, Yerdagi hayotiy jarayonlarning me'yorida sodir bo'lishi uchun ularning ahamiyati juda kattadir. Inson organizmi tuz muvozanatini doimo saqlab turishga muhtojdir va organizm umumiy massasiga nisbatan 5,5% turli xildagi tuzlar shu vazifani bajarib turadi. Masalan, organizmda kalsiy tuzlari kamayib ketsa, muvozanatni tiklash uchun kalsiy tutgan mahsulotlarni iste'mol qilish xohishi paydo bo'ladi. Yoki turli sabablarga ko'ra organizm tez suyuqlik yo'qotadigan bo'lib qolganda, tuz suyuqlik bilan chiqib ketib qoladi, shuning uchun bunday holatlarda turli fiziologik tuz eritmalari beriladi. Kalsiy, temir, kaliy, natriy va boshqa ko'plab metallar tutgan tuzlar tibbiyotda turli kasalliklarga qarshi dori vositalari sifatida qo'llanadi.

Azot, fosfor, kaliy, oltingugurt, kalsiy, natriy va mikroelementlar deb nomlanuvchi metallar guruhini tutgan tuzlar qishloq xo'jaligida o'g'itlar, ba'zi zararkunandalarga qarshi kurash vositalari, unuvchanlikni va hosildorlikni oshiruvchi, o'stiruvchi vositalar sifatida keng qo'llanadi.

Karbonatlar va silikatlar qurilish ishlarida turli maqsadlarda ishlatiladi.

Natriy xlorid NaCl . Osh tuzi turmushda qanday maqsadlarda ishlatilishini esa hammamiz juda yaxshi bil amiz. Osh tuzi sanoatda xlor, ishqor, natriy metalli olishda, tibbiyotda fiziologik eritma tayyorlashda ishlatiladi.

Kalsiy karbonat CaCO_3 . Marmar, ohaktosh sifatida qurilishda ishlatiladigan tuz. Qurilish binolarini bezash maqsadida marmardan eng ko'p foydalaniladi.

Ammoniy nitrat NH_4NO_3 . Ammoniyli selitra nomi bilan qishloq xo'jaligida ishlatiladi. Farg'ona azotli o'g'itlar korxonasida sun'iy tarzda ishlab chiqariladi.

Sanoatda turli metallar va boshqa tuzlarni olishda ham tuzlardan keng foydalaniladi. Masalan, temirning sulfidli tuzlaridan cho'yan va po'lat olinadi.

1.6. Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa

Element atomlari nihoyatda kichik zarrachalar bo'lganligi uchun, ularni odatdagi eng sezgir tarozilar bilan ham o'lchab bo'lmaydi. Element atom og'irliklarni hisoblashda, dastlab, eng yengil element, ya'ni vodorod atomining og'irligi birlik qilib olingan va boshqa elementlarning atom og'irliklari shu birlikka nisbatan hisoblab chiqarilgan. Ammo ko'pchilik elementlarning shu elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari tarkibiga qarab topilgani uchun, elementlarning atom og'irligi amalda kislorodning atom og'irligiga nisbatan aniqlanib, kislorodning atom og'irligi 16 ga vodorodning atom og'irligiga nisbati esa 16:1 ga teng deb qabul qilingan. Shundan keyin o'tkazilgan birmuncha aniq tekshirishlar bu nisbatning 15,88:1 ga yoki 16:1,008 ga teng ekanligini ko'rsatdi.

Binobarin, vodorodning atom og'irligi 1 ga teng deb olinsa, kislorodning atom og'irligi 15,88 ga teng bo'ladi. Amaliy mulohazalarga asoslanib, kislorodning atom og'irligi 16 ga, vodorodning atom og'irligi esa 1,008 ga teng deb qabul qilindi.

Shu nuqtai nazardan kimyoda “atom og'irlikning birligi kislorod atomi og'irligining $1/16$ qismiga tengdir” degan fikrga kelindi. Bu birlik *kislorod birligi* deb ataldi.

Kimyo fanining yanada rivojlantirish tabiiy kislorodning izotoplar aralashmasidan iborat ekanligini va unda atom massasi o'n oltiga teng izotopga atom massasi o'n yetti va o'n sakkizga teng bo'lgan izotoplar aralash bo'lishini ko'rsatib berdi. Keyingi ikki izotopning miqdori tabiiy kislorod atom og'irligiga aytarli ta'sir qilmaydigan bo'lgani uchun kislorod birligi kimyoda asosiy atom og'irligi bo'lib qolaverdi.

Atom fizikasiga aloqador bo'lgan va juda katta aniqlikni talab qiladigan hisoblarda birlik qilib kislorod O^{16} izotopi atomi massasining $\frac{1}{16}$ qismini olishga to'g'ri keldi. Shunday qilib, atom og'irliklarining kimyoviy va fizik atom og'irliklari degan ikki shkalasi paydo bo'ldi.

Atom og'irliklarining ikki shkalada bo'lishi katta noqulaylik tug'dirar edi, shuning uchun fiziklar bilan kimyogarlar uzoq mulohazalardan keyin, 1961 yilda atom og'irliklarining yangi yagona shkalasini qabul qildilar. Uglerod C^{12} izotopi atomi massasining $1/12$ qismidan iborat uglerod birligi degan birlik shu shkalaga asos bo'ldi. Yangi shkalaga muvofiq, vodorod atomining massasi 1,00797 uglerod birligiga, kislorod atomining massasi 15,9994 uglerod birligiga teng va hokazo.

Shunga muvofiq, hozir *elementning atom og'irligi (atom massasi) deb, o'sha element atomining uglerod birligi bilan ifodalangan massasiga aytiladi.*

Hozirgi tekshirish usullari atomlarning nihoyatda kichik massasini katta aniqlik bilan topishga imkon beradi. Element atomlarining o'lchami va shunga mos ravishda ularning massalari ham juda kichik sonlar bilan ifodalanadi. Masalan, 1 ta vodorod atomining massasi 0,0000000000000000000000001674 gramga teng. Bu sonni ixchamlashtirsak $1,674 \cdot 10^{-24}$ gramga teng bo'ladi. 1 ta uglerod atomining massasi $1,993 \cdot 10^{-23}$ gramga teng. Ko'rinib turibdiki, bu sonlar nihoyatda kichik va ular bilan hisobot ishlarini olib borish qiyin. Shu sababli atomlarning real massalari o'rniga “nisbiy atom massa”si tushunchasi (atom massa birlik a.m.b.) ishlatilib kelinmoqda.

“Uglerod birligi” tushunchasiga asoslanib, nisbiy atom massani quyidagicha formula bilan ifodalash mumkin.

$$\text{Nisbiy atom massa}(A) = \frac{\text{element bitta atomining massasi}}{C^{12} \text{atom massasining } \frac{1}{12} \text{ qismi}}$$

“Uglerod birligi” bo'yicha vodorod atomining massasi 1,0078 uglerod birligiga teng bo'lib, bu qiymatning ma'nosi 1 ta H atomining massasi uglerod atomi massasining 1/12 qismiga nisbatan 1,0078 marta katta demakdir.

$$A_r(H) = \frac{1,674 \cdot 10^{-24}}{1,993 \cdot 10^{-23} \cdot 1/12} = 1,0078$$

$$A_r(O) = \frac{2,667 \cdot 10^{-23}}{1,993 \cdot 10^{-23} \cdot 1/12} = 15,9994$$

Elementlarning nisbiy atom massalari A_r bilan belgilanib, bunda indeks r- inglizcha “relative” nisbiy so'zining bosh harfidir. $A_r(H)$, $A_r(O)$,

Ar(C) yozuvlar vodorodning nisbiy atom massasi, kislorodning nisbiy atom massasi hamda uglerodning nisbiy atom massasi tushunchalarini bildiradi. Har qanday elementning nisbiy atom massasi deb, son jihatdan uning atom massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan og'irligiga aytiladi. Nisbiy atom massa – kimyoviy elementning asosiy tavsiflaridan biridir. Elementlarning nisbiy atom massalari qiymati D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida berilgan. Hozirgi vaqtda elementlarning nisbiy atom massalarini aniqlashda, massspektroskopiya usuli qo'llanilib, “standart” sifatida ^{12}C atomining massasidan foydalaniladi.

Har qanday modda molekulasining massasi shu molekulani hosil qiluvchi atomlar massalarining yig'indisiga teng bo'lganligidan, ravshanki, atom og'irliklar qanday birliklar bilan ifodalangan bo'lsa, molekulyar og'irliklar ham o'shanday birliklar bilan ifodalanishi lozim. Masalan, ikki atomdan iborat vodorod molekulasining massasi 2,01594 uglerod birligiga teng; shuningdek, ikki atomdan iborat kislorod molekulasining massasi 31,9988 uglerod birligiga baravar; ikkita vodorod atomi bilan bitta kislorod atomidan iborat suv molekulasining massasi $15,9994 + 2 \cdot 1,00797 = 18,01534$ uglerod birligiga teng va hokazo.

Bundan, oddiy modda molekulasining yoki murakkab modda molekulasining uglerod birligida ifodalangan massasi shu moddaning molekulyar og'irligi (molekulyar massasi) deb ataladi.

Moddaniing nisbiy molekulyar massasi deb, son jihatdan har qanday moda molekulasining massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan og'irligiga aytiladi. Molekulyar massa ham ^{12}C – atomining 1/12 qismiga nisbatan o'lchanganligi uchun “nisbiy molekulyar massa”

deyiladi va M_r – holda belgilanadi. Masalan, $M_r(O_2) = 32$ u.b. yoki 32 g/mol, $M_r(H_2SO_4) = 98$ u.b. yoki 98 g/mol va hokazo. Molekula tarkibiga kirgan atomlar soni bitta bo'lsa (Fe, Cu, Ar, Si) molekulyar massa atom massasiga teng bo'ladi: $M_r(Fe) = A_r(Fe) = 56$ u.b. yoki 56 g/mol. Agar ikki yoki undan ortiq atomdan iborat molekulalar bo'lsa, ularning massalari quyidagicha hisoblanadi.

$$M_r(H_2O) = 2A_r(H) + A_r(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ u.b. yoki } 18 \text{ g/mol}$$

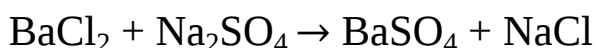
$$\begin{aligned} M_r(Cu_2(OH)_2CO_3) &= 2A_r(Cu) + 2A_r(O) + 2A_r(H) + 2A_r(C) + 3A_r(O) \\ &= 2 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 222 \text{ u.b. yoki } 222 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Ayrim murakkab molekulalar, masalan Glauber tuzi $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ning molekulyar massasini hisoblashda ham shu qoidaga amal qilinadi.

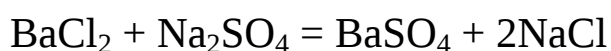
$$\begin{aligned} M_r(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) &= 2A_r(Na) + A_r(S) + 4A_r(O) + 20A_r(H) + 10A_r(O) = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 + \\ &20 \cdot 1 + 10 \cdot 16 = 322 \text{ u.b. yoki } 322 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

1.7. Kimyoviy tenglamalar tuzish

Kimyoviy tenglamalar kimyoviy formulalar va belgilar yordamida yoziladi. Ular kimyoviy reaksiyalarni tasvirlash uchun xizmat qiladi va moddalar massasining saqlanish qonuniga bo'ysinadi. har qaysi tenglamaning ikki qismi bo'lib, ular orasiga tenglik belgisi qo'yiladi. Tenglamaning chap qismiga reaksiyaga kirishadigan moddalarning formulalari, o'ng qismiga reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning formulalari yoziladi. har qaysi element atomlarining soni tenglamaning chap va o'ng qismlarida bir xil bo'lishi kerak. Masalan, bariy xlorid bilan natriy sulfatning o'zaro ta'sirlashish tenglamasini tuzamiz. Dastlab, shu reaksiyaning sxemasini, ya'ni reaksiyaning boshlang'ich va oxirgi moddalarining formulalarini yozib, strelka bilan reaksiyaning yo'nalishini ko'rsatiladi:



Yuqoridagi tenglamada bariy oltingugurt va kislorod soni teng, lekin natriy va xlor atomlari soni teng emas. Shu nuqtai nazardan tenglamaning chap va o'ng qismlaridagi barcha atomlarining sonini tenglashtirish lozim bo'ladi. Buning uchun tenglamaning o'ng tomonidagi NaCl formulasining oldiga 2 koefitsienti qo'yiladi va tenglama quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Shu holatda tenglamaning chap va o'ng tomonidagi atomlar soni bir-biriga teng bo'lib, tenglama to'g'ri yozilgan deb hisoblanadi.

Kimyoviy reaksiyalarning tenglamalarida moddalarning formulalari oldiga qo'yilgan koefitsientlar stexiometrik koefitsientlar deyiladi. Stexiometrik koefitsientlar tenglamalarda faqat kimyoviy formulalar oldiga qo'yiladi va qo'yilgan son formuladagi barcha atomlarga tegishli bo'ladi. Masalan. NaCl molekulasida oldiga qo'yilgan 3 koefitsienti natriy va xlor atomlari sonini 3 barobarga oshiradi. Agar formulada indeksli bor molekullar mavjud bo'lsa, qo'yilgan koefitsient indeksdagi songa ko'paytiriladi. Masalan. O₂ molekulasida oldiga 2 koefitsient qo'yilsa bu kislorod atomlari sonini 4 ta ekanligini bildiradi. Murakkab formulalarda esa indeks soni bo'lmagan atomlar soni koefitsient sonini birga ko'paytirish asosida hisoblanadi. Masalan, Na₂SO₄ molekulasida oldiga 2 koefitsient qo'yilsa, tegishli tartibda natriy atomi soni 4 ta, oltingugurt 2 ta, kislorod esa 8 tani tashkil etadi. Kimyoviy tenglamaning ikkala qismidagi koefitsientlarni bir xil songa ko'paytirish yoki bo'lish mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyo fanining maqsad va vazifalari nimalardan iborat?
2. Materiyaga ta'rif bering.

3. Atom qanday zarrachalardan tashkil topgan.
4. Atom – molekulyar ta'limotni tushuntiring.
5. Anorganik birikmalar qanday sinflarga bo'linadi?
6. Oksidlar qanday sinflarga bo'linadi?
7. Asoslarlar qanday sinflarga bo'linadi?
8. Kislotalar qanday sinflarga bo'linadi?
9. Tuzlar qanday sinflarga bo'linadi?
10. Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa qanday hisoblanad?
11. Kimyoviy tenglamalar qanday tuziladi?

2-MODUL. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

2-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: Dalton atomistikasi, moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, Avogadro qonuni, Avogadro soni, ekvivalentlar qonuni.

2.1. Dalton atomistikasi

Elementlarning birikish qonuniyatlarining kashf etilishi ingliz kimyogari Daltonga atomlar haqidagi ta'limotni miqdoriy jihatdan ishlab chiqishga va M.V.Lomonosov zamonida ma'lum bo'lmagan bir qancha kimyoviy dalillarni izohlab berish uchun atomlar to'g'risidagi tasavvurlardan foydalanishga imkon berdi.

Dalton fikirlarining mohiyati quyidagilardan iborat:

1. Barcha moddalar o'zaro tortishuv kuchlari bilan bir-biriga bog'langan juda mayda zarrachalardan - atomlardan iborat.

2. Har bir modda o'ziga xos atomlardan tuzilgan. Oddiy moddalar oddiy, bo'linmas atomlardan, murakkab moddalar esa kimyoviy reaksiyalar vaqtida oddiy moddalarning atomlariga ajrala oladigan "murakkab atomlar"dan iborat.

3. Bir moddaning hamma atomlari o'z shakli va og'irligi jihatdan tamomila bir xil bo'ladi. Lekin boshqa oddiy yoki murakkab modda atomlaridan farq qiladi. Murakkab atomlarning og'irligi shu atomni hosil qilgan oddiy atomlar og'irligining yig'indisiga teng.

4. Murakkab moddalar hosil bo'lishida oz sonidagi oddiy atomlardan "murakkab atomlar" vujudga keladi. Masalan, A va B atomlaridan iborat

ikkita oddiy modda zarrachalarining tarkibi $A+B$ yoki $2A+B$ yoxud $A+2B$ va hokazo bo'lgan murakkab moddalarni hosil qilishi mumkin. Ikki elementning bir necha xil birikmalari bo'lishining sababi ham ana shu.

Lomonosov bilan Daltonning modda tuzilishi haqidagi fikrlarini bir biriga solishtirib ko'rib, Lomonosov chiqargan umumiy xulosalar kimyoning hozirgi zamon nazariy fikrlariga ko'p jihatdan yaqinroq edi deb aytish mumkin. Masalan Dalton oddiy atomlar bilan murakkab atomlar orasida sifat jihatdan farq bo'lganligini bilmas edi. Uning fikriga ko'ra, murakkab atom Lomonosov aytganidek sifat jihatidan yani bir hosila bo'lmay, balki bir-biri bilan mexanik ravishda qo'shilgan oddiy atomlar yig'indisidan iborat. Bundan tashqari, Dalton oddiy moddalar molekulalardan yoki, uning terminologiyasiga ko'ra murakkab atomlardan iborat bo'lishi mumkin degan fikrini qattiq turib rad etdi.

Daltonning atomistikasida katta kamchiliklar bo'lishiga qaramay, uning atom to'g'risidagi gipotezasi moddalarning miqdoriy tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlar bilan taqqoslandi va kimyoga elementning atom og'irligi tushunchasini kiritish uchun asos bo'ldi.

Dalton modda tuzilishi to'g'risidagi fikrlarini tariflab chiqqach o'z oldiga ayrim elementlarning atom og'irliklarini aniqlash vazifasini qo'ydi. Shunday qilib Dalton biror element atom og'irligining vodorod atomi og'irligiga nisbatini shu elementning atom og'irligi deb atadi.

Dalton elementlarning atom og'irligini aniqlashda vodorod bilan shu elementdan tuzilgan murakkab moddalarni tahlil qilish natijalariga asoslanadi. Ana shunday moddadagi elementlarning og'irlik miqdorlari, ravshanki, moddaning murakkab atomi tarkibiga kirgan vodorod atomlari og'irligining shu moddani boshqa element atomlari og'irligiga kabi

nisbatida bo'lishi kerak. Masalan, suvda vodorodning kislorodga bo'lgan og'irlik nisbati 1:8 ga teng degan suvning murakkab atomida vodorod va kislorod atomlari og'irliklarida ham huddi ana shunday nisbatda bo'ladi. Lekin bunday kislorodning atom og'irligini hisoblab chiqish uchun suvning murakkab atomi nechta murakkab atom va nechta vodorod va nechta kisloroddan iborat ekanini ham bilish kerak. Darhaqiqat suvning murakkab atomida bir atom vodorod, bir atom kislorod bilan bog'langan bo'lsa, kislorodning atom og'irligi teng bo'ladi; basharti bir atom vodorodga ikki atom kislorod to'g'ri kelsa, kislorodning atom og'irligi to'rtga teng bo'ladi. Bordini buning aksincha, ikki atom vodorodga bir atom kislorod to'g'ri kelsa, u vaqtda kislorodning atom og'irligi 16 ga teng bo'ladi va hokazo. Bu masalani hal qilish uchun Daltonda hech qanday ma'lumot bo'lmaganday u suvning bir atomi bir atom vodorod va bir atom kisloroddan iborat deb soddagina bir fikrga keldi, bunday vodorodning atom og'irligi sakkizga teng bo'lib chiqdi. Shunday qilib elementning atom og'irligi uning ekvivalentiga teng deb aytili. Ammo bunday tenglashtirish asossiz bo'lgani ustiga ustak qiyinchiliklar ham tug'dirdi.

Masalan, ammiakda bir og'irlik qism vodorodga $4\frac{2}{3}$ qism azot, azot II oksidda esa 8 og'irlik qism kislorodga 7 og'irlik qism azot to'g'ri kelishini tahlil yo'li bilan aniqlandi. Agar ammiak tarkidiga asoslanib, azotning atom og'irligi $4\frac{2}{3}$ deb qabul qilinsa, azot II oksidning murakkab atomida kislorod atomi (8 og'irlik qism) azotning $1\frac{1}{2}$ atomi bilan ($4\frac{2}{3} + 2\frac{1}{3} = 7$ og'irlik qism azot bilan) bog'langan, ya'ni azot atomi ikkiga bo'lingan deb faraz qilishga to'g'ri keladi.

Bir necha ekvivalenti bo'lgan elementlarning atom og'irliklarini aniqlashda ham qiyinchiliklar tug'ildi. Ekvivalentlarni qaysi birini atom og'irligi deb qabul qilish lozim degan masala ustida bosh qotirishga to'g'ri kelar edi.

Ana shularning hammasi kimyoviy birikmalarning murakkab atomidagi atomlar sonini aniqlash masalasini hal qilish uchun va aniq atom og'irliklarni topish uchun birgina atom gipotezasining o'zi yetarli emasligini ko'rsatdi.

Atom gipotezasi moddaning mustaqil ravishda mavjud bo'la oladigan eng kichik zarrachalari - molekulalar haqidagi tushunchalar bilan to'ldirilgandan keyingina, kimyo tug'ilgan qiyinchiliklarni bartaraf qildi. Gazsimon moddalar orasida bo'ladigon reaksiyalarni o'rganish ana shu tushunchalarning rivojlanishiga olib keldi.

2.2. Stexiometrik qonunlar, ekvivalentlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni

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 deyiladi.

Stexiometriya - kimyoning alohida bo'limi bo'lib, unda reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasidagi massa va hajmiy nisbatlar ko'rib chiqiladi.

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

Modda hech qachon yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Olamdagi moddalarning miqdori hamma vaqt o'zgarmasdan qoladi. "Bir

yerda qancha materiya kamaysa, ikkinchi bir yerda shuncha shuncha materiya ortadi” degan fikrni miloddan 5 asr ilgari yunon faylasuflari aytib o’tgan edilar. XVII va XVIII asrning materialist faylasuflari bu fikrni hech qanday isbotga muhtoj bo’lmagan qonun, deb hisoblar edilar. Biroq o’sha zamondagi kimyogarlar bu qonunning kimyo uchun naqadar muhim ekanligini tushunmadilar va kimyoviy jarayonlarning miqdoriy tomoniga e’tibor bermadilar. M.V.Lomonosov kimyoga oid barcha tajribalarida tarozidan foydalanib, reaksiya uchun olingan moddalar miqdorini reaksiya natijasida hosil bo’lgan moddalar miqdoriga solishtirib, moddalarning umumiy miqdori o’zgarmasligini aniqladi va yo’qolmaslik prinsipini aniq miqdoriy tajribalarda isbot etdi, miqdoriy tahlil usulini kimyoga birinchi bo’lib kiritdi.

Ekvivalentlar qonuni. Moddalar o’zaro ma’lum massa miqdorida birikadi. Masalan, 49 g sulfat kislota 32,5 g rux bilan reaksiyaga kirishganda 1 g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislotaning o’rniga 36,5 g xlorid kislota olinsa ham, o’shancha vodorod ajralib chiqadi. Demak, kimyoviy jihatdan qaraganda 49 g sulfat kislotaning qiymati 36,5 g xlorid kislotaning qiymatiga tengdir. Vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi.

Elementning bir og’irlik qism vodorod, sakkiz og’irlik qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning kimyoviy ekvivalenti deyiladi. Elementning kimyoviy ekvivalentini quyidagi formula bilan topamiz:

$$E_{\text{ekvivalent}} = \frac{Ar}{V}$$

bu yerda Ar – element atom massasi, V – element valentligi.

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

Ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflanadi: *elementlar bir–biri bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi.* Masalan, 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy birikadi; 16 g kislorod bilan 40 g kalsiy birikadi.

Elementlarning ekvivalenti tajribada tahlil, sintez va umuman kimyoviy reaksiya natijalari asosida hisoblab topiladi.

Elementning atom massasini valentligiga bo'lish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblay olamiz, atom massa ekvivalentning valentlikka ko'paytmasiga tengdir.

$$Ar = E \cdot V$$

Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Murakkab moddalar ekvivalentlarini topishda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$E_{oksid} = \frac{M_{oksid}}{V_{element} \cdot n_{element}}$$

$$E_{asos} = \frac{M_{asos}}{V_{(OH\ soni)}}$$

$$E_{tuz} = \frac{M_{tuz}}{V_{metall} \cdot n_{metall}}$$

$$E_{kislota} = \frac{M_{kislota}}{V_{(H\ soni)}}$$



**Jozef Lui Gey–
Lyussak
(1778–1850)**

Hajmiy nisbatlar qonuni. Fransuz olimi Gey – Lyussak 1804 yilda gaz moddalar orasida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganib chiqib, quyidagi xulosani chiqardi: *o'zgarmas sharoitda (bir xil bosim va bir xil haroratda) kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gaz moddalarning hajmlari o'zaro bir–biri bilan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gaz moddalarning hajmlari bilan o'zaro 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. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

2.3. Avogadro qonuni

Italiyalik olim A.Avogadro hajmiy nisbatlar qonunini tushuntirish uchun 1811 yilda quyidagi gipotezani ishlab chiqdi: *bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) teng hajmda olingan gazlarning molekulalari soni o'zaro teng bo'ladi.* Oddiy gazlarning molekulalari bir necha atomdan iborat bo'lishi mumkin Avogadroning bu gipotezasi xilma xil dalillar bilan tasdiqlandi va 1860 yildan boshlab (kimyogarlarning xalqaro sezdidan keyin) bu gipoteza Avogadro qonuni deb tan olindi.



**Amedeo Avogadro
(1776–1856)**

Turli moddalarning bir gramm–molekulasidagi molekulalar soni, shuningdek, turli elementlarning bir gramm–atomlaridagi atomlar soni ham teng bo'ladi. Har qanday moddaning bir gram–molekulasida $6,02 \cdot 10^{23}$ ga teng molekula bo'ladi. Bu *Avogadro sonidir*. 1 litr gazning normal sharoitdagi massasi aniq

bo'lsa, ayni gazning bir mol miqdori xuddi shu sharoitda qancha hajmni egallashini aniqlash mumkin, masalan:

$$V_{(O_2)} = \frac{32}{1,43} = 22,4 \text{ l}$$

$$V_{(CO_2)} = \frac{44}{1,93} = 22,4 \text{ l}$$

Har qanday gazning 1 mol miqdori normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi

Avogadro qonunidan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

- oddiy gazlarning (kislorod, vodorod, azot, xlor) molekulalari ikki atomdan iborat;
- normal sharoitda bir gramm–molekula gaz 22,4 l hajmni egallaydi;
- bir xil sharoitda barobar hajmda olingan ikki gaz og'irliklari orasidagi nisbat shu gazlarning molekulyar og'irliklari orasidagi nisbatga teng.

Qattiq va suyuq moddalarning molekulalari bir–biriga juda yaqin joylashgan. Shu sababli suyuq va qattiq moddalarning hajmi, asosan, molekulalarining o'lchamlariga bog'liq bo'ladi. Gazlarda esa kichik bosimlarda molekulalari orasidagi masofalar molekulalarining o'lchamlariga qaraganda g'oyat katta bo'ladi, molekulalarining o'zlari egallagan hajm esa nisbatan kichik. Gazning umumiy hajmi, asosan, molekulalar orasidagi masofalarga bog'liq, bu masofalar esa bir xil temperatura va bir xil bosimda barcha gazlarda taxminan bir xildir.

2.4. Gazlarning molyar hajmi. Gazsimon moddalarning molekulyar massasini aniqlash

Avogadro qonuniga binoan, bir xil bosim va bir xil temperaturada olingan va hajmlari bir-biriga teng bo'lgan gazlardagi molekular soni ham

teng bo'ladi. Bundan teng hajmda olingan ikki gazning molekulyar og'irliklari bir biriga qanday nisbatda bo'lsa, ularning massalari ham huddi shunday nisbatda bo'ladi, degan xulosa kelib chiqadi.

Har qanday moddaning 1 molida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula mavjud. Bu son *Avogadro soni* deb ataladi. Yuqorida ta'kidlanganidek Avogadro qonuniga muvofiq, har qanday gazsimon moddaning 1 mol miqdori normal sharoit ($P = 101,3 \text{ kPa}$, $T = 0^\circ\text{C}$)da 22,4 litr hajmni egallaydi. Bu hajm gazning *molyar hajmi* deyiladi. Gazlarning molyar hajmidan foydalanib, gazsimon moddalarning molekulyar massasini hisoblash mumkin.

Agar harorat va bosim normal sharoitda bo'lmasa, u holda gazsimon moddalarning molekulyar massasi Mendeleyev-Klaypeyron tenglamasi yordamida aniqlanadi:

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

bu yerda: P- gaz yoki bug'ning bosimi;

V- gaz egallagan hajm;

m -gazning gramm miqdori;

M- gazning molekulyar massasi;

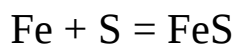
T- absolyut harorat ($273 = T^\circ\text{C}$);

R- universal gaz doimiysi = $8,314 \text{ j / mol} \cdot \text{K}$.

2.5. Moddalar massasining saqlanish qonuni

Moddalar massasining saqlanish qonunini dastlab, rus olimi M.V.Lomonosov kashf etdi va uni keyinchalik Lavuaze rivojlantirdi.

Bu qonun shunday ta'riflanadi: *kimyoviy reaksiyalarda qatnashuvchi dastlabki moddalar massalarining yig'indisi reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisiga tengdir.*



$$\underbrace{56\text{g} + 32\text{g}}_{88} = \underbrace{88\text{g}}_{88}$$



**Lavuaze, Antuan
Loran
1743–1794**

Katta miqdorda energiya ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladigan jarayonlar moddalar massasining saqlanish qonuniga emas, balki materiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Masalan, radiaktiv moddalarning yemirilishi, atom hamda vodorod bombalarining portlashi ana shunday jarayonlardan hisoblanadi. Agar jarayonning issiqlik effektini Q bilan belgilasak, jarayon davomida massaning

o'zgarishi Eynshteyn tenglamasi asosida quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta m = Q / C^2$$

Bunda, C^2 –nihoyatda katta son ($9 \cdot 10^{16} \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$) bo'lganligidan odatdagi reaksiyalarda massa o'zgarishi nihoyatda kichik bo'ladi va uni tarozi yordamida ham aniqlash qiyin.

2.6. Tarkibning doimiylik qonuni

Tarkibning doimiylik qonuniga doir dastlabki ilmiy tasavvurlar buyuk mutafakkir olim Abu Ali ibn Sino tomonidan 1011-1014 yillarda yozilgan “Kitob al-qonun fi-t-tiib” (“Tib qonunlari”) kitobidagi “Sodda dorilar” bo'limida bayon qilingan bo'lib, dorivor moddalar toza bo'lishligi,

ularning rangi, mazasi, hidi va boshqa xossalari moddaning tarkibiga bog'liq bo'lishliligi ta'kidlangan. Har qanday dorivor toza modda ma'lum tarkibga ega bo'lishligini ko'rsatish orqali ibn Sino tomonidan tarkibning doimiylik qonuniga dastlabki ilmiy poydevor qo'yilgan deb e'tirof etish o'rinlidir.

Bilamizki har qanday modda sifat va miqdor tarkiblari bilan ajralib turadi va ular moddalarni tavsiflovchi asosiy kattaliklar qatoriga kiradi. Shu sababli, kimyoning asosiy qonunlari qatorida modda tarkibining doimiylik qonuni ham turadi. Bu qonunning asoschilari J. Dalton, S. Prust va A. Lavuazedir.

A. Lavuaze 1781 yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat 3:8 ekanligini aniqladi. Shundan keyin: har qanday kimyoviy toza birikmani tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosa chiqarildi. Bu xulosa tarkibning doimiylik qonunidir. 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligi barcha olimlar tomonidan e'tirof etib kelindi. Lekin 1803 yilda fransuz olimi Bertolle qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlar asosida, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkibi reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liq bo'ladi, degan xulosa chiqardi.

J. L. Prust (1753-1826) Bertollening yuqoridagi xulosalariga qarshi chiqdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta tahlil qildi: toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini o'zining juda ko'p tahlillari bilan isbotladi. Prust bilan Bertolle orasidagi munozara yetti yil davom etdi. Bu kurash ikki falsafiy oqim kurashi bo'ldi. Prust falsafasi – uzluksizlik prinsipi, Bertolle falsafasi – uzluksizlik prinsipi nomi bilan yuritiladi.

Ko'pchilik olimlar amaliy ishlari natijalari bilan Prust prinsipini tasdiqladilar.

Natijada Fransuz olimi Prust g'olib chiqdi va 1809 yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibning doimiylik qonuni yaratdi.

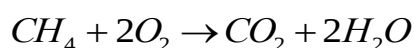
Qonunning mohiyati quyidagicha: *har qanday toza modda qayerda va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar, uning tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi. Karbonat angidridni quyidagi usullar yordamida olish mumkin:*



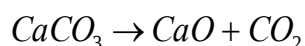
Jozef Lui Prust
(1754–1826)

1. Ko'mirni yondirib olinadi: $C + O_2 \rightarrow CO_2$

2. Tabiiy gazni yondirib olinadi:



3. Ohaktoshni ko'ydirib olinadi:



Bunda har uch usul bilan olingan karbonat angidridning ham tarkibi bir xil, ya'ni CO_2 .

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatdiki, o'zgarmas tarkibli birikmalar bilan bir qatorda o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N.S.Kurnakovning taklifiga ko'ra o'zgarmas tarkibli birikmalar *daltonidlar*, o'zgaruvchan tarkiblilari esa *bertollidlar* deb ataladi. Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan H_2O , HJ , CCl_4 , SO_2 . Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi, masalan, uran VI oksidning tarkibi odatda UO_3 formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi $UO_{2.5}$ dan UO_3 gacha bo'ladi.

Shunday ekan, tarkibning doimiylik qonunining hozirgi ta'rifi quyidagicha: molekulyar strukturali, ya'ni molekulalardan tuzilgan birikmalarning tarkibi, olinish usulidan qat'iy nazar o'zgarmas bo'ladi.

Nomolekulyar strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarning tarkibi esa o'zgarmas bo'lmaydi va olinish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

2.7. Karrali nisbatlar qonuni



Djon Dalton
(1776–1856)

Ingliz olimi Djon Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tassavurlarga 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 massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro butun kichik sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.* Bu qonun tez orada tajribada isbotlandi. Dalton, metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor berdi: masalan, metan va etilen gazlarini tarkibini kuzatilsa, metan tarkibida 75% uglerod va 25% vodorod bo'lib, unda 1 massa qism vodorodga 3 massa qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni o'zaro nisbat 3:1. Etilen tarkibida esa, 85,71% uglerod va 14,29% vodorod bor; bu moddada 1 massa qism vodorodga 6 massa qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni nisbat 6:1. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoning steximetric qonunlari deganda nimani tushunasiz?
2. Moddalar massasini saqlanish qonuni qanday ta'riflanadi?
3. Tarkibning doimiylik qonuni qanday ta'riflanadi?
4. Avogadro qonuni qanday ta'riflanadi?
5. Ekvivalentlar qonunini tushuntiring.
6. Hajmiy nisbatlar qonuni qanday ta'riflanadi?
7. Karrali nisbatlar qonunini misollar asosida tushuntiring.
8. Gazsimon moddalarning molekulyar massasini aniqlash qanday amalga oshiriladi?

3-MODUL. ATOM TUZILISHI

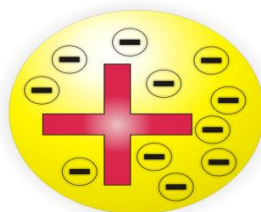
3-MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *atom, atom yadrosi, proton, elektron, neytron, nuklon, Tomson modeli, Rezerford tajribasi, α zarracha, atomning planetar modeli, N.Bor nazariyasi, kvant sonlari, bosh kvant son, orbital kvant son, magnit kvant son, spin kvant son, Xund va Klechkovski qoidalari.*

3.1. Atom yadrosining tuzilishi

Atomlar va ularning tuzilishi haqida fikr yuritilganda, qadimgi yunon faylasufi Demokritning atom toʻgʻrisidagi fikrini aytib oʻtmasdan iloji yoʻq. Uning fikriga koʻra, atomlar materiyaning faqat shakli, kattaligi va holati bilan farqlanadigan boʻlinmas zarralari hisoblangan. U tabiatdagi barcha atomlarni 4 turga ajratgan. Bular yer, suv, havo va alanga atomlaridir. XIX asr kimyo fani atomlarning bundan koʻp turlarining mavjudligini isbotlab berdi. Bu asr oxiridagi uchta buyuk kashfiyot atomning boʻlinmasligi haqidagi afsonaga chek qoʻydi. Shulardan biri 1890 yili ingliz olimi Stoni tomonidan birinchi elementar zarra boʻlgan elektron kashf etildi. 1895 yili esa Rentgen tomonidan X–nurlar, yaʼni rentgen nurlari kashf etildi. Bu esa ikkinchi buyuk kashfiyotdir. Buyuk kashfiyotlarning uchinchisi 1896 yilda sodir boʻldi. Bekkerel tomonidan radiaktivlik hodisasi kashf etildi. Ana shu uchchala hodisa atomning murakkab sistema ekanligini koʻrsatib berdi. Shundan kelib chiqqan holda XX asrning boshlariga kelganda ilm fanda atom tuzilishi haqida turli – tuman va fantastik tasavvurlar paydo boʻldi. Ular qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin. Myunxen universiteti rektori F. Lindeman 1905 yilda

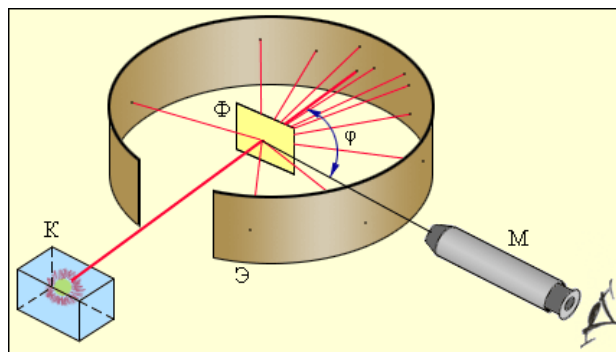
“kislrod atomi halqa shakliga, oltingugurt atomi esa dumaloq non shakliga ega” degan tasavvurni ilgari surdi. Kelvinning “uyurmaviy atom” nazariyasi ham davom etdi. Unga binoan, atom chekuvchining og’zidan chiqayotgan tutun halqalariga o’xshaydi. Ushbu nazariya haqida Kirxgof shunday degan edi: “Bu shunday go’zal nazariyaki, u qolgan barcha nazariyalarni yo’qotadi”. 1903 yilda Tomson atomning shunday bir modelini ishlab chiqdiki, unga muvofiq atom musbat elektr zaryadi bilan bir tekis to’ldirilgan sferadan iborat bo’lib ichida elektron joylashgan bo’ladi (3.1–rasm).



3.1–rasm. Tomson atom modeli

Sferaning yig’indi musbat zaryadi elektron zaryadiga teng bo’lganligi uchun atom bir butun holatda neytral sistema hisoblanadi. Bunday atomning massasi esa uning butun hajmi bo’ylab bir tekis taqsimlangan. Atom, ya’ni, sfera ichida kuchli elektr maydoni yuzaga kelmaydi. Tomson tomonidan taklif etilgan ushbu atom modeli nazariy model edi. 1911 yilda ingliz olimi Ernest Rezerford va u boshchiligidagi guruh o’z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani qaytadan tikladi. Rezerford yupqa plastinkani α zarralar bilan bombardimon qilish bo’yicha tajribalar o’tkazdi. α zarralarning sochilishiga qarab esa atom ichida musbat zaryadning va uning massasi taqsimlanishi xarakterini aniqladi. Tajribada radiaktiv modda, masalan radiy bo’ylamasiga ingichka kanal ochilgan qo’rg’oshin

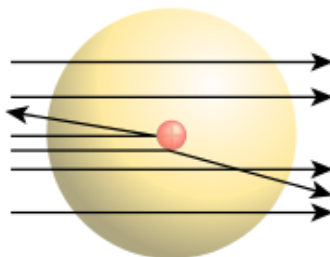
silindr K ichiga joylashtirildi. Kanaldan chiqayotgan α – zarralar oqimi tekshirilayotgan materialdan (oltin, mis va hakozi) yasalgan yupqa folga F ga tushadi. Sochilgan α zarralar rux sulfid bilan qoplangan yarim shaffof E ekranga tushadi. Har bir zarra ekranga kelib urilganda yorug'lik chaqnaydi va bu chaqnashni mikroskop M da kuzatish mumkin. Qurilma havosi so'rib olingan idish ichiga joylashtirilgan (3.2–rasm)



3.2–rasm. Rezerford tajribasi.

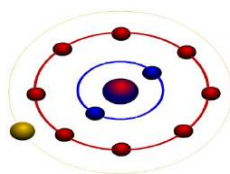
K–Radiaktiv element (radiy) joylashtirilgan qo'rg'oshinli silindr, F–oltin folga, E–ZnS bilan qoplangan ekran, M–mikroskop.

Asbob ichida vakuum bo'lganida folga bo'lmasa, ekranda α zarralarning ingichka oqimi hosil qiladigan stsintillyatsiyalardan iborat yorug' yo'l hosil bo'ladi. Biroq, dasta yo'lga folga qo'yilganda sochilish tufayli α zarralar ekranda kattaroq yoyilgan doira bo'yicha taqsimlanadi. Eksperimental qurilmani o'zgartirib, Rezerford α zarralarning bir qismi (taxminan yigirma mingdan bittasi) 90 gradusdan katta burchakka og'ishini aniqladi (3.3–rasm).



3.3–rasm. α zarralarning og'ishi

Haqiqatdan, Tomson modeli bo'yicha bu natijani oldindan bilish mumkin emas edi. Bunday taqsimlanganda musbat zaryad α zarrani orqaga irg'itib yuborishi uchun yetarli darajadagi intensiv elektr maydon hosil qila olmaydi. Rezerford tajribalaridan atomning planetar modeli bevosita kelib chiqadi. Markazda atomning deyarli butun massasi yig'ilgan musbat zaryadli yadro joylashgan. Butunicha atom neytraldir. Shuning uchun atomdagi elektronlar soni, yadroning zaryadi singari, elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga teng. Ravshanki, elektronlar atomda tinch tura olmaydi, chunki bunda ular yadroga qulab tushgan bo'lar edi. Ular yadro atrofida huddi quyosh atrofida planetalar aylangani singari harakatlanadi (3.4–rasm).



3.4–rasm. Atomning planetar modeli.

Lekin bu model atomning mavjudlik faktini, uning turg'unligini tushuntirib berishga qodir emas edi.

E. Rezerford atom yadrosining mavjudligini isbotlagandan so'ng 1932 yilda uning shogirdi Chedvig yana bir elementar zarra – neytronni aniqladi. Shundan so'ng 1932 yilda rus fizigi D.D. Ivanenko va nemis olimi Verner Geyzenberg bir-biridan mustaqil ravishda atom yadrosi protonlar va neytronlardan tashkil topgan degan fikrni ilgari surdilar. Shu tariqa atom yadrosining proton-neytron modeli yaratildi. Proton va neytronlar yagona nom bilan *nuklon* deb ataladi. Bu nom lotincha *nukleus* “*yadro*” degan so'zdan olingan bo'lib, u proton va neytron yadroviy zarralar ekanligini anglatadi. Yadrodagi nuklonlar, amalda, o'ziga xos

xususiyatga ega. Darhaqiqat, ularning yadrodagı bog'lanish energiyasi elektronlarning atomdagı bog'lanish energiyasidan ancha katta (proton uchun - 8 MeV, elektron uchun 10-100 KeV). Lekin bu energiya nuklonlarning tinch holatdagı energiyasi - $M_N \approx 10^{-2} \text{ MeV}$ ning bir foizdan kamini tashkil etadi.

Ingliz fizigi Chedvik tomonidan tajribalar asosida mis, kumush va platina elementlari yadrolarining zaryadi (Z) mis uchun 29+ 1, kumush uchun 46+ 1 va platina uchun 78+2 ekaniligini isbotlanishi Niderland huquqshunosi va fizigi Antonius Van den Brukning elementlarning yadro zaryadlari qiymati kimyoviy elementlar jadvalidagi bu elementlar o'rning tartib raqamiga mos kelishini payqashiga sabab bo'ldi. Kimyoviy elementlar jadvalida elementlar o'rni ularning atom og'irliklari bilan emas, balki yadro zaryadi qiymati, atom raqami bilan belgilanadi. Kimyoviy elementlar jadvalidagi bir elementdan ikkinchi elementga o'tilganda uning atom yadrosi zaryadi birga o'zgaradi. Bu moslik mustaqil ravishda Mozli tomonidan tasdiqlandi. U yadro zaryadini aniqlashning elementlarning rentgen spektrini o'rganishga asoslangan metodini kashf etdi.

Tadqiqotlar yadroda atomning deyarli barcha massasi to'planganligini isbotlaydi. Masalan, xlor atomida elektronlar hissasiga $1/1837 \times 17 = 0,009$ qismi (xlor atomi massasining 0,03%) to'g'ri keladi. Yadroning massasiga nisbatan elektronlarning massasini hisobga olmaslik mumkin.

Shunday qilib, turli xil kimyoviy elementlar atomlari yadrolarining tarkibi bir xil emas, shu sababli elementlar atom massalari jihatidan bir-biridan farq qiladi. Yadro tarkibida protonlar mavjudligi tufayli yadro musbat zaryadlangan. Yadroning zaryadi son jihatdan elementning tartib

raqamiga tengligi sababli u atomning elektron qobig'idagi elektronlar sonini belgilaydi va bu bilan kimyoviy elementning xossalarini ham belgilab beradi.

3.2. Radiaktivlik. Tabiiy va sun'iy radiaktivlik

Atom yadrosining murakkab strukturaviy tuzilishiga ega ekanligini tasdiqlovchi yana bir hodisa radiaktivlikdir.

Radiaktivlikning asosiy xususiyati - bir elementning tashqi ta'sirsiz o'z-o'zidan yemirilib, mustaqil boshqa elementga aylanishidir.

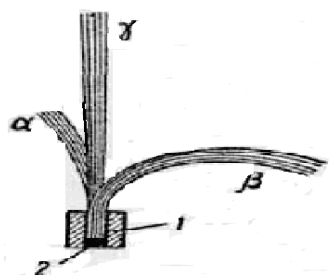
Elementar zarrachalar yoki yadrolarni tarqatish jarayoni natijasida bir elementning beqaror izotopining boshqa element izotopiga o'z-o'zidan aylanishiga *radiaktivlik* deb ataladi.

Birinchi marta 1896 yilda fransuz fizigi A. Bekkerel uran va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini topdi. Keyinchalik Mariya va Pier Kyurilar nafaqat uran, balki og'ir elementlar toriy ${}_{90}^{234}\text{Th}$ va aktiniy ${}_{89}^{227}\text{Ac}$ larni uranga o'xshash nurlanishini kashf etdilar. Ular uran rudasi tarkibida urandan ko'ra bir necha bor kuchli - faolroq nurlanishga ega bo'lgan yangi elementlar borligini aniqlab ajratib oldilar. Ulardan biri radiy Ra_{88}^{226} nurga faol, ikkinchisini poloniy ${}_{84}^{210}\text{Po}$ deb ataldi.

Uran va ba'zi boshqa og'ir elementlarning yemirilishi kashf etilganidan so'ng oradan ko'p vaqt o'tmay, bu yemirilishlarda yuzaga keladigan nurlanishlarning murakkabligi, ularning tarkibida alfa, beta, gamma - nurlar deb ataluvchi elementar zarralar va hatto yengil va o'rta yadrolar borligi aniqlandi.

Tajribalar ko'rsatishicha, radiaktiv nurlanishning g'alati xususiyatlari quyidagilardan iborat. U fotoplastinkani qoraytiradi, ba'zi moddalarda lyumenestsensiya hosil qiladi, yuqori o'tuvchan biologik faol va ionlashtirish qobiliyatiga egadir. Radiaktiv nurlanishning yuqoridagi aytilgan xossalriga hech qanday fizikaviy-kimyoviy kuchlar ta'sir etmaydi, ya'ni nurlanish intensivligi bosim va temperaturaga radiaktiv elementlarni qanday modda bilan va qay miqdorda birikma hosil qilganligiga bog'liq emas.

Radiaktiv nurlanish murakkab tarkibiy qismga ega bo'lib, u magnit maydonida uchta guruhga ajraladi. Tajribada radiaktiv modda (2) qo'rg'oshin qutining (1) tubiga joylashtirilgan bo'lib, tor tirqishdan chiqayotgan radiaktiv nurlanishga kuchli magnit maydon ta'sir qiladi. Butun qurilma vakuumga joylashtirilgan holatda bo'ladi (3.5-rasm).



3.5 -rasm. Radiaktiv nurlanish turlarini aniqlashga doir sxema

Radiaktiv moddani kuchli magnit maydoniga joylashtirib o'tkazilgan tajribalarda ajralib chiqayotgan nurlarning bir guruhi chap tomonga og'ganini isbotladi. Bu musbat elektr zaryadli zarralar oqimi bo'lib, bunday zarralar alfa (α) zarralar deb ataladi. α -zarralar bir xilda og'adi, shuning uchun ularning energiyasi ham bir xilda bo'ladi, deyish mumkin. Boshqa guruh nurlar esa, o'ng tomonga og'adi. Bu manfiy zaryadlangan zarralar bo'lib, ularning dastalari bir-biridan ancha farq qiladi, demak,

mazkur zarralar turli xil energiyada tarqalishar ekan. Ularni beta (β) zarralar deb ataladi. Tekshirishlar bu nurlarning elektronlar oqimi ekanligini ko'rsatadi. Uchib chiqayotgan elektronlar xilma-xil tezlikka ega bo'lib, tezliklarining qiymati 10^9 sm/s tartibida bo'ladi. Yuqoridagi mulohazalardan ko'rinib turibdiki, beta- zarralar eng tez elektronlar ekan.

Nihoyat, magnit maydonda mutlaqo og'may o'tadigan uchinchi guruh nurlar gamma nurlar deb ataladi. Magnit maydonda o'zaro ta'sirning mavjud bo'lmasligi gamma nurlar yo elektr zaryadisiz zarralar oqimi, yo sof to'lqin hodisasi - elektromagnit nurlanishdan iboratligini anglatadi. Keyinchalik, gamma nurlarning yorug'lik to'lqinlariga o'xshab interferentsiya va difraktsiya hosil qilishligi tajribalar yordamida bevosita ko'rsatib berildi. Bu hol gamma nurlarning tabiati rentgen nurlariga o'xshash bo'lgan elektromagnit to'lqinlardan iboratligini ko'rsatadi. Gamma nurlarning rentgen nurlaridan asosiy farqi ularning to'lqin uzunligi rentgen nurlarining to'lqin uzunligiga qaraganda qisqaroq bo'lishidir. Lekin yuqorida zikr etilgan nurlar o'rtasidagi asosiy farq ularni yuzaga keltiruvchi manbalarning turlichaligidir. Yadrodan tashqarida vujudga keladigan nurlarni *rentgen nurlari* deb ham ataladi. Gamma- nurlar yadrodan chiqadi. Gamma-nurlarni radiaktiv yemirilishning ikkinchi darajali mahsuli deb hisoblash mumkin. Ular ko'pincha alfa- yoki beta- zarralar bilan birga chiqadi. Natijada radiaktiv element o'zgaradi.

Radiaktivlikning tabiiy va sun'iy turlari mavjud bo'lib, aslini olganda radiaktivlikning bu ikki turi orasida hech qanday keskin farq yo'q. Faqat birinchi holda nostabil tabiiy izotoplarning radiaktiv nurlanishi, ikkinchisida yadro reaksiyalarida vujudga kelgan izotoplarning nurlanishi nazarda tutiladi.

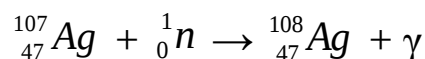
Elementlarning tabiiy izotoplarining radiaktivligi *tabiiy radiaktivlik* deyiladi. Radiativ yemirilish jarayoni turli izotoplarda har xil tezlik bilan boradi. Radiativ element yemirilganda uning miqdori kamayib, u yangi elementga aylanadi. Vaqt birligida yemirilgan atomlar soni element miqdoriga proporsionaldir. Bu qonun radiativ yemirilish qonunidir. Olingan miqdorning yarmi yemirilishi uchun ketgan vaqt izotopning *yarim yemirilish davri* deb ataladi. Radiativ elementlarning yarim yemirilish davri g'oyat xilma-xil bo'ladi, ya'ni ba'zi elementlarning yarim yemirilish davri milliard yillarga teng bo'lsa, ba'zilariniki sekundning kichik ulushlariga teng bo'lishi mumkin. Masalan, radonning yarim yemirilish davri 2,85 sutkaga, radiyniki 1620 yilga, uranniki esa 4,5 milliard yilga teng.

Atom yadrolarining katta tezlik bilan harakatlanayotgan elementar zarralar yoki boshqa atomlarning yadrolari tasirida bo'ladigan aylanish jarayoni *yadro reaksiyasi* deb ataladi.

Yadro reaksiyalari vositasida olinadigan izotoplarning radiaktivligi *sun'iy radiaktivlik* deyiladi.

Sun'iy radiaktivlik hodisasini 1934-yilda fiziklar Iren va Frederik Jolio-Kyurilar kashf qilishgan. Ular yadrolarning parchalanishini o'rganish jarayonida ko'p hollarda parchalanish maxsulotlari radiativ xossaga ega ekanligini aniqlaganlar. Yadro reaksiyalari natijasida hosil bo'ladigan radiativ moddalar sun'iy radiativ moddalar deb, hodisa esa sun'iy radiaktivlik deb ataladi. Sun'iy radiativ moddalar turli yadro reaksiyalarida hosil bo'lishi mumkin. Masalan, kumushning $^{107}_{47}\text{Ag}$ barqaror izotopini neytronlar bilan bombardimon qilinganda uning yarim

yemirilish davri $T = 2,3$ minut bo'lgan $^{107}_{47}\text{Ag}$ radiaktiv izotopi hosil bo'ladi va γ -nurlar ajralib chiqadi:



3.3. Bor postulatları

Atom tuzilishining ajoyib bosqichlaridan biri – 1913 yilda Daniya olimi Nils Bor taklif qilgan *vodorod atomining tuzilishi* nazariyasi bo'ldi. N. Bor o'z nazariyasini yaratishda Rezerford fikriga va kvantlar nazariyasiga asoslandi. N.Bor nazariyasining birinchi postulatiga ko'ra, elektron yadro atrofida faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitallar bo'ylab aylanadi.

Bu orbitallardan qaysi birining elektron bilan band etilishi atomning energiyasiga bog'liq. Agar atomning energiyasi minimal qiymatga ega bo'lsa elektron yadroga eng yaqin birinchi orbita bo'ylab harakat qiladi; atomning bu holatini qo'zg'almagan, *normal yoki asosiy holat* deyiladi. Bu holda elektron yadro bilan eng mustahkam bog'langan bo'ladi.

Qo'shimcha energiya qabul qilgan atom qo'zg'algan holatga o'tadi. Lekin atomning qo'zg'algan holati nihoyatda qisqa muddatlidir (sekundning yuz milliondan bir ulushi vaqtda).

Elektron uzoq orbitadan yaqin orbitaga o'tganda atom elektromagnit nur chiqarib o'z energiyasini kamaytiradi.

N.Bor nazariyasining ikkinchi postulatiga ko'ra, elektron bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tgandagina atom o'z energiyasini o'zgartiradi: elektron kvantlangan orbitalar bo'ylab aylanganda, atom energiya chiqarmaydi va energiya yutmaydi.

Elektron yadrodan uzoqda turgan orbitadan yadroga yaqin orbitaga o'tganda atom yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi. Bu kvantning kattaligi dastlabki va oxirgi holatlarning energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir:

$$E = E_1 - E_2 = h\nu$$

formulada: E_1 va E_2 – dastlabki va oxirgi holatlar energiyalari; h – Plank doimiysi, $6,624 \cdot 10^{-34}$ joul/sek; ν – nurning 1 sekunddagi tebranishlar soni (chastotasi):

$$\nu = s/\lambda$$

bu yerda: s – yorug'lik tezligi; λ – yorug'likning to'lqin uzunligi.

3.4. Kvant sonlari va ularning fizik ma'nosi, elektron bulutlar formasi

Atom tuzilishini o'rganish elektronning ikki xil tabiati borligini ko'rsatdi. Unda zarracha xususiyati ham, to'lqin xususiyati ham mavjud ekanligi aniqlandi. Atom tuzilishining kvant (to'lqin) mexanikasiga asoslangan hozirgi zamon nazariyasi elektronning atomdagi holati juda murakkab ekanligini ko'rsatdi. Elektron atomning butun hajmi bo'ylab harakatlanadi va atom yadrosi atrofidagi fazoning istalgan qismida bo'la oladi. Elektronning atomdagi holatini belgilaydigan kattalik uning energiyasidir. Elektron energiyasining kattaligi butun sonlar bilan ifodalanib, $n = 1, 2, 3, 4, 5$ va hokazo sonlar (to cheksizlikga qadar) bo'lishi mumkin. Bu sonlar **kvant sonlar** deb ataladi. Hozirgi vaqtda elektron holatini to'rtta kvant son bilan belgilash qabul qilingan bo'lib bular bosh kvant soni, orbital kvant soni, magnit kvant soni va spin kvant sonlaridir.

Bosh kvant son – n. Bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzoqlikda, ya'ni qanday orbitada joylashganini ko'rsatadi. $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$ bo'lishi mumkin. Davriy sistemada n – element joylashgan davrning raqamiga mos keladi. Bosh kvant soni qiymati oshib borishi bilan elektronlarning energiyasi oshib boradi: $n = 1$ da E_1 ; $n = 2$ da $E_2 \dots n = \infty$. Har bir elektron qavatidagi elektron soni bosh kvant soni qiymati bilan bog'liq. Bu bog'liqlik Pauli formulasi bilan ifodalanadi: $N(e) = 2n^2$. Shunga ko'ra, 1 qavatda $2 \cdot 1^2 = 2$ ta, 2 qavatda $2 \cdot 2^2 = 8$ ta 3 qavatda esa $2 \cdot 3^2 = 18$ ta va hokazo elektronlar joylashadi.

Orbital kvant son – l. Elektronning yadro atrofida harakat ko'rinishini (izini) ifodalash uchun orbital kvant soni – l qabul qilingan. Orbital kvant sonining qiymati 0 dan boshlanib bosh kvant sonidan bir qiymat kam qabul qiladi va quyidagicha ifodalanadi: $l = n-1$.

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

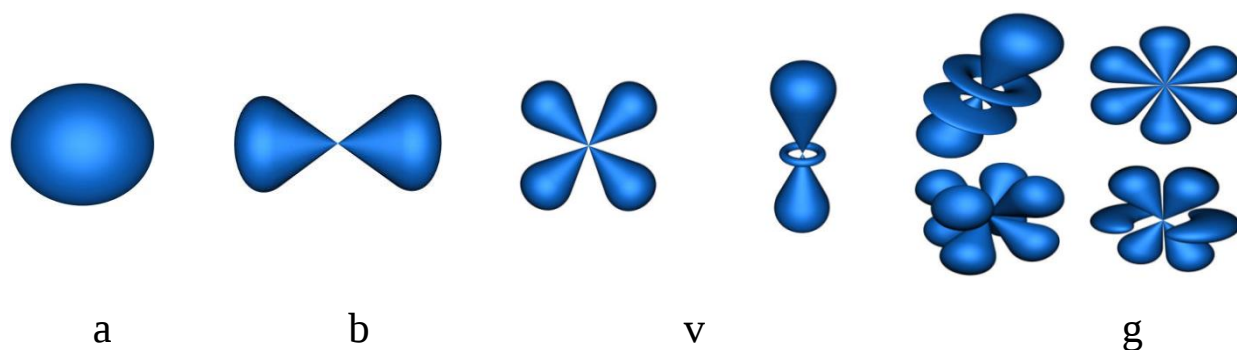
$$l = 0 ; 1; 2; 3 \dots$$

Orbital kvant soni elektron orbital harakati miqdorining momentini ifodalaydi:

$$M = h\sqrt{l(l+1)}$$

l – ning har bir qiymatiga elektron bulutining ma'lum bir ko'rinishi mos keladi va bo'larni elektron orbitallar deyiladi. Bu orbitallarni lotincha s, p, d, f harflari bilan belgilanadi. Atom orbitallari energiyasi, o'lchami, shakli va yadroga nisbatan joylashishi bilan bir-biridan farq qiladi. Kvant–mexanik hisoblar bo'yicha s – orbitallar shar shaklida, p – orbitallar gantel shaklida, d–orbitallar ular xarakterlaydigan kvant sonlarga bog'liq

ravishda turli xil shakllarda va f-orbitallar to'rt turdagi shakllarga ega bo'ladi (3.6– rasm)



3.6 – rasm. Elektron orbitalari shakllari: a) s– orbital, b) p – orbital, v) d– orbital, g) f – orbital.

Umuman, n , l va unga mos keluvchi orbitallarni quyidagicha tasvirlash mumkin.

Bosh kvant soni, n	Orbital kvant soni, l	Orbitalning belgisi
1	0	1s
2	0, 1	1s, 2p
3	0, 1, 2	3s, 3p, 3d

Magnit kvant son – m_l . Bu kvant soni elektron orbitallarning (bulutlarining) biror aniq (masalan fazoning z-o'qi) yo'nalishiga nisbatan proeksiyalari sonini yoki elektron bulutining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi. Magnit kvant soni orbital kvant sonining $-l$ dan to $+l$ gacha qiymatlarini qabul qiladi. Boshqacharoq aytganda magnit kvant soni har bir energetik pog'onadagi elektron orbitallarga to'g'ri keluvchi energetik yacheykalar sonini bildiradi. Har bir elektron qavatdagi yacheykalar soni shu elektron qavatga tegishli bosh kvant sonining kvadratiga n^2 ga teng. Masalan: 1–qavatda nechta energetik yacheyka

bo'lishini hisoblaylik: ($n = 1$) bo'lgani uchun $1^2 = 1$ bo'ladi, ya'ni birinchi qavatda faqat 1 ta yacheyka bo'lib, unda ko'pi bilan 2 ta elektron joylashishi mumkin. Ikkinchi elektron qavatda ($n = 2$) $2^2 = 4$ ta energetik yacheyka bo'lib, ulardan 1 tasi s, 3 tasi p (p_x, p_y, p_z) yacheykalardir.

Spin kvant son – m_s . Elektron yadro atrofida aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o'z o'qi atrofida ham aylanma harakatda bo'ladi. Elektronning o'z o'qi atrofida qaysi tomonga (soat millari yo'nalishi bo'yicha yoki soat millari yo'nalishiga teskari) harakatlanishini ko'rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi. Agar elektron o'z o'qi atrofida soat millari yo'nalishi bo'ylab harakatlansa, uning spin kvant soni $m_s = +1/2$, agar teskari yo'nalishda bo'lsa $m_s = -1/2$ ga teng bo'ladi. Ko'pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlar orqali ham belgilanadi. Agar elektronning spin kvant soni $+1/2$ ga teng bo'lsa, uni ($\uparrow$) holda belgilab, to'g'ri spinli elektron deyiladi. Agar $-1/2$ ga teng bo'lsa, ($\downarrow$) holda belgilanib, uni teskari spinli elektron deyiladi. Elektronlar bir yacheykada joylashganda o'z spinlarini juftlashtirgan holda joylashadilar. Bunday elektronlar juftlashgan spinli ($\uparrow\downarrow$) elektronlar deyiladi. Agar elektronlarning spinlari ($\uparrow$) yoki ($\downarrow$) holda bo'lsa bular toq spinli elektronlar deyiladi, odatda toq spinli elektronlar boshqa–boshqa elektron yacheykalarda joylashadilar.

3.5. Pauli prinsipi. Gund va Klechkovski qoidalari

Elektronlarning energetik pog'ona va orbitallar bo'ylab joylanishi elementning *elektron konfiguratsiyasi* deb ataladi. Atomda elektronlarni pog'onachalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.

Puli prinsipi. O'ta kichik o'lchamga ega bo'lgan, bevosita ko'z bilan bilan ko'rib bo'lmaydigan, unda sodir bo'ladigan jarayonlarni makroskopik masshtabga ega bo'lgan qurilma-asboblarni yordamida ko'ra olish, o'rgana olish imkoniyatiga ega bo'lgan va mikrodunyo deb ataluvchi atomlar dunyosining ichki tuzilishi benihoya murakkab ekanligi bizga ayondir. Har holda mikroskopik asboblarni yordamida mikrodunyo jarayonlari to'g'risida ma'lum bir axborotlar olib turilgan. Bunday jarayonlardan biri tashqi elektr maydoniga kiritilgan yoki issiqlik berish yo'li bilan uyg'otilgan atomlarning nurlanishini misol tariqasida qarash mumkin. Bunday nurlanish albatta atomning aniq bir xossasini o'rganish atom ichki tuzilishi to'g'risida ma'lum bir ma'lumot olish mumkin bo'ladi. Shunday qilib, turli atomlar nurlanishning optik spektrlarini o'rganish va ularni tabaqalash muhim ahamiyat kasb etgan. Bunday o'rganishlar asta-sekinlik bilan bu spektrlar xarakteridagi ayrim umumiy va empirik qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatlarini bergan. Avvalo ayrim elementlarga yoki turli elementlarga tegishli spektrlar turkumlari mavjudligi aniqlangan.

Yuqorida ta'kidlanganidek, atomdagi elektronlarning murakkab harakatlarini to'rtta kvant soni (bosh kvant soni, orbital kvant soni, magnit kvant soni va spin kvant soni) bilan tavsiflash mumkin. Ammo bu kvant sonlari elektronlarning atomda qanday taqsimlanganligi to'g'risida mukammal tasavvur bera olmaydi, chunki elektronlar atomda o'zaro har qanday sonda guruhlanishi mumkin.

Nazariyotchi fizik Wolfgang Ernst Pauli 1925 yilda elementlarning spektrlari tahliliga asoslanib va shu elementlarning davriy sistemada joylanishini nazarda tutib, kvant sonlarining real borliqqa to'g'ri keladigan

guruhlarini tanlab olishga imkon beruvchi umumiy prinsipni topdi. Ushbu prinsipga ko'ra, *bir atomda to'rttala kvant sonining qiymati mos ravishda bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas*. Agar bir atomda n , l va m kvant sonlarining qiymati bir-birinikiga teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son m_s spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi. Masalan, kvant soni 1 bo'lgan birinchi energetik darajada ($n = 1; l = 0; m = 0$) o'z spinlari bilan bir-biridan farq qiladigan faqat 2 ta elektron bo'la oladi.

Kvant soni 2 bo'lgan ikkinchi energetik darajada, s holatida, ya'ni s-orbitada ($l = 0; m = 0$) spinlari qarama-qarshi bo'lgan ikkita elektron va p holatlarida, ya'ni p-orbitalarda ($l = 1, m = -1, 0, +1$) har qaysisida ikkitadan elektron bo'ladi. Shunday qilib, ikkinchi energetik darajada hammasi bo'lib, 8 ta elektron bo'la oladi.

Bosh kvant soni $n = 3$ bo'lganda yordamchi (orbital) kvant soni (l) ning qiymatlari 0, 1 va 2 (s, p va d) bo'lishi mumkin, yordamchi kvant sonining bu qiymatlariga m ning quyidagi qiymatlari muvofiq keladi:

$$l = 0 \text{ bo'lganda} \quad m = 0$$

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

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

m ning har qaysi vaziyatida ikkitadan elektron bo'lganligi uchun, $n = 3$ ga muvofiq keladigan uchinchi energetik darajada hammasi bo'lib 18 ta elektron joylanishi mumkin.

To'rtinchi energetik darajada ($n = 4$) ko'pi bilan 32 ta elektron bo'lishini huddi yuqoridagi usul bilan hisoblab chiqish qiyin emas (3.1-jadval). Ayni energetik daraja (n) da bo'lishi mumkin bo'lgan

elektronlarning eng ko'p soni N , Pauli prinsipiga muvofiq, quyidagi formula $N = 2n^2$ bilan aniqlanadi.

3.1–jadval

Bosh kvant soni, orbitallarning turi va soni hamda pog'onacha va pog'onalardagi elektronlarning maksimal soni

Energetik pog'ona, n	Pog'onachalar soni (n ga teng)	Orbitallar	Orbitallar soni		Elektronlarning maksimal soni	
			pog'onachada	pog'onada n^2 ga teng	pog'onachada	pog'onada $2n^2$
K ($n = 1$)	1	$1s$	1	1	2	2
L ($n = 2$)	2	$2s$	1	4	2	8
		$2p$	3		6	
M ($n = 3$)	3	$3s$	1	9	2	18
		$3p$	3		6	
		$3d$	5		10	
N ($n = 4$)	4	$4s$	1	16	2	32
		$4p$	3		6	
		$4d$	5		10	
		$4f$	7		14	

Klechkovski qoidalar. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energiyaning afzallik qoidasi). Buni Klechkovski taklif qilgan quyidagi qoida asosida tushuntirish mumkin. Bu qoida ikki qismdan iborat:

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

b) agar bu ikkala holat uchun $(n+l)$ yig'indi qiymat jihatidan teng bo'lsa, u holda n –qiymati kichik bo'lgan orbital elektronlar bilan to'ladi. Bu qoidalarni quyida keltirilgan ma'lumotlar asosida tushuntirish mumkin:

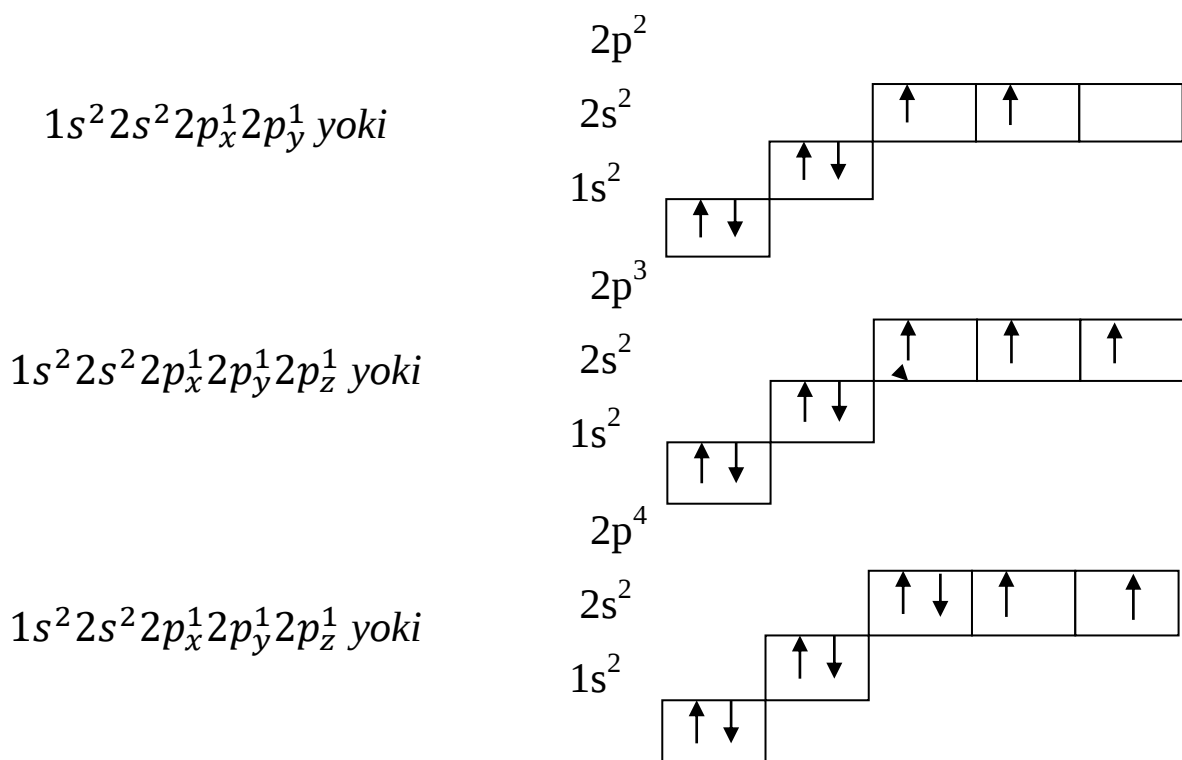
n	1	2	3	4
l	0	0, 1	0, 1, 2	0, 1, 2, 3
$n+l$	1	2, 3	3, 4, 5	4, 5, 6, 7
orbitallar	$1s$	$2s\ 2p$	$3s\ 3p\ 3d$	$4s\ 4p\ 4d\ 4f$

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

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

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

Gund qoidasi. Energiyalari bir xil bo'lgan orbitallarda elektronlar shunday tartibda joylashadiki, natijada spinlar yig'indisi maksimal qiymatga ega bo'ladi. Buning sababi shundaki, manfiy zaryadli elektronlar bir-biridan qochadi, imkoni bo'lsa, turli yacheykalarni band qilishga intiladi. Gund qoidasi nazarga olinganida uglerod (1), azot (2), kislorod (3) atomlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha tavsiflanadi:



Yuqoridagi elektron konfiguratsiyalarda $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ simvollar bilan $2p$ -orbitalning fazoda x , y , z o'qlaridagi yo'nalishi ko'rsatilgan.

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

s – oilaga I va II guruhning asosiy guruhcha elementlari, shuningdek, vodorod va geliy kiradi. Ya'ni tashqi elektron qavatida bitta yoki 2 ta s elektronlar bo'lgan elementlar s – elementlar deb ataladi.

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

d – oilaga davriy sistemadagi lantanoid va aktinoidlardan tashqari barcha qo'shimcha guruh elementlari, ya'ni tashqi qavatdan bitta oldingi energetik d orbitalida 1 tadan 10 tagacha d -elektronlar bo'lgan d^1 – d^{10} elementlar kiradi.

f – oilani lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 2 ta oldingi f orbitalida 1 tadan 14 tagacha f – elektronlar, ya'ni f^1 – f^{14} elektronlar bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Atom tuzilishini izohlang?
2. Bor nazariyasi va uning postulatlari tushuntirib bering.
3. Nuklonlar deb nimaga aytiladi?
4. Orbital nima?
5. Bosh kvant son va orbital kvant son nimani ifodalaydi?
6. Spin kvant son va magnit kvant son nimani ifodalaydi?
7. Pauli prinsipini tushuntiring.

8. Gund va Klechkovskiy qoidalarini izohlang
9. Bir elektron pog'onadagi pog'onachalar sonini qanday aniqlanadi?

4-MODUL. D.I.MENDELEYEVNING DAVRIY QONUNI

4-MAVZU

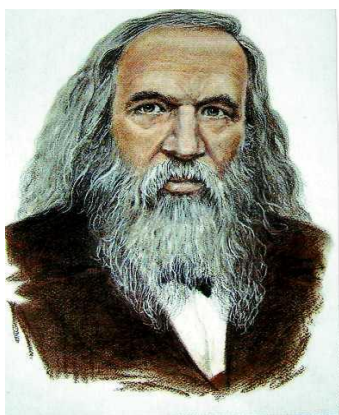
Tayanch so'z va iboralar: *davriy sistema, davriy qonun, elementlarning atom massalari, yadro zaryadi, katta davr, kichik davr, guruhlar, metallar, metallmaslar, galogenlar, ishqoriy metallar, ishqoriy-er metallari, kimyoviy element, izotoplar, izibarlar, izotonlar, elektron konfiguratsiya.*

4.1. Davriy jadval va uning tuzilishi

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish mumkin emas edi. Chunki ularning soni juda ham kam bo'lganligi bilan bir qatorda atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan - yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhlariga o'xshash elementlar guruhlarini aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldida barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lauaze (1789-yil), Bertsellius (1812-yil), Debereyner (1817-yil), Gmelin (1843-yil), Pettenkofer (1850-yil), Dyuma (1850-yil), De-Shankurtua (1862-yil), Nyulends (1863-yil), Meer (1869-yil) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi. Jumladan, J. Nyulends 1863 yilda elementlarni atom og'irliklari ortib borishi tartibida ketma-ket joylashtirib, har qanday elementdan hisoblaganda sakkizinchi element birinchi

elementning xossalari, musiqadagi sakkizinchi notaga o'xshash, ma'lum darajada takrorlashini topdi. Nyulends bu qonuniyatni "Oktavalar qonuni" deb atadi va unga asoslanib, o'ziga ma'lum elementlarni guruh (sakkizlik)larga bo'lishga urinib ko'rdi. 1864 yilda L. Meyer kimyoviy elementlarni valentliklariga qarab oltita guruhga bo'ldi va elementlarni kimyoviy o'xshashliklari asosida guruhga bo'lishdan nariga o'tilmadi.

Kimyoviy elementlarni yagona sistemaga keltirish masalasini faqatgina D.I.Mendeleyev muvaffaqiyatli hal qildi. U 1869 yilda davriy qonunni kashf etdi va shu asosda kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratdi. D.I.Mendeleyev o'zi yaratgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi: *oddiy moddalarning (elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalarining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir.*



**Dmitriy Ivanovich
Mendeleyev**
(1834-1907)

Elementlar davriy sistemasi davriy qonunning grafik ifodasidir. Bu sistema davr va guruhlariga bo'linadi. Hozir davriy sistemada 118 ta element bo'lib, ular yettita davr, o'nta qator va sakkizta guruhga joylashtirilgan. Davrlarning har biri katta va kichik davrlarga bo'linadi. I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan bo'lib, ular kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlarning har biri ikki qatordan tuzilgan bo'lib, ular katta davrlar hisoblanadi. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metallar bilan boshlanib inert gazlar bilan tugaydi.

Har qaysi davrda elementlar atom massasining ortib borishi bilan (chapdan o'ngga siljigan sari) elementlarning kimyoviy xossalari asta-

sekin o'zgarib boradi: metallik xususiyati susayib, metallmaslik xususiyati kuchayadi.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida sakizta guruh bo'lib, har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlar bilan boshlanuvchi guruhchalar asosiy (bosh) guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrlarning toq qatori elementlari bilan boshlanuvchi guruhchalar qo'shimcha (yonaki) guruhcha deb yuritiladi.

Davriy sistemada tipik metall va metallmaslar tegishlicha I va VII guruhlarning asosiy guruhchalarida joylashgan, qolgan hamma elementlar ulardagi metallik yoki metallmaslik xossasi kuchliligiga qarab, shartli ravishda, metall yoki metallmaslar jumlasiga kiritiladi.

Davriy sistemada elementlar o'rtasidagi o'xshashlik uch yo'nalishda namoyon bo'ladi.

1. Gorizontaal yo'nalishda: bu o'xshashlik – katta davr elementlarida, lantanoid va aktinoidlar turkumiga kirgan elementlarda uchraydi. Masalan, misning bazi xossalari nikelnikiga o'xshaydi.

2. Vertikal yo'nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari o'zaro bir – biriga o'xshaydi.

3. Diagonal yo'nalishda: davriy sistemada o'zaro diagonal joylashgan ba'zi elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi, masalan: Li bilan Mg; Be bilan Al; B bilan Si ; Ti bilan Nb lar bir-birlariga kimyoviy xossalari jihatidan o'xshaydi.

Endi yuqoridagi davriylikni II va III davrlarga kiruvchi elementlar misolida ko'rib o'taylik. Bunda litiydan neongacha bo'lganlari II davrni, natriydan argongachalari III davrni tashkil qiladi. II davrni olsak litiydan boshlab metallik xossalari susayib bora boshlaydi va asta-sekin nometallik

xossalari kuchaya boradi. Bu ayniqsa, ftorda kuchlidir. Bunda yana atom massalari oshishi bilan elementlarning kislorodga nisbatan olingan valentliklari ham ortib boradi. Agarda shu tartibda uzluksiz davom etilsa ftordan keyin nometallik xususiyati yana ham kuchli bo'lgan qandaydir element bo'lishi kerak edi va hokazo. Aslida esa davrning oxirida metallik hamda nometallik ham xossasiga ega bo'lmagan neon joylashgan. Neondan keyin natriy keladi. Undan boshlab yana huddi avvalgi qatorga qaytganday bo'lamiz. Yana metallik xossalari susaya boradi, nometallik xossalari osha boradi va yangi qator yana metallik hamda nometallik xossasiga ega bo'lmagan argon bilan tugaydi. Bunda ham atom massalari ortishi bilan elementlarning kislorodga nisbatan valentliklari oshib boradi. Huddi shunday qolgan elementlarning xossalari ham uzluksiz ravishda emas, balki ma'lum bir intervalda, ya'ni davrda qaytarilish bilan boradi. D.I.Mendeleyev o'zining davriy sistemasini tuzganda bor-yo'g'i 63 ta element mavjud edi. Lekin u davrlarni o'zgarish qonuniyatlariga qarab o'z jadvalida hali topilmagan 29 elementga bo'sh joy qoldirib ketadi. U bu noma'lum elementlarning ko'pgina xossalarini oldindan bashorat qilib aytib beradi. Uning bu fikrlari keyinchalik to'la tasdiqlandi. Masalan, u davriy jadvalda noma'lum 21-chi elementga ochiq joy qoldirib ketadi. Chunki o'sha paytda ma'lum bo'lgan elementlarni atom og'irliklarining oshishi bilan qo'yganda kalsiydan keyin titan kelardi, lekin titanni qo'yish mumkin emas, chunki bu holda u III - guruhga tushib qolardi. Bunday bo'lishi mumkin emas, sababi titan o'zining eng yuqori oksidi TiO_2 ni hosil qiladi, ya'ni u +4 valentlikni nomoyon qiladi. Shu sababli u faqat 4-chi guruhda bo'lishi kerak. D.I. Mendeleyev xatto bu noma'lum elementni va uning birikmalarini bir qancha xossalarini oldindan aytib beradi.

Haqiqatdan ham 1879 yilda shved kimyogari Nilson 21-chi elementni kashf qiladi va uni skandiy deb atadi.

Hozirda davriy sistemada elementlar yettita davr, o'nta qator va sakkizta guruhga joylashtirilgan. Vertikal qatorlar *guruhlar* deb nomlangan. Davriy sistema I guruhning asosiy guruhchasida ishqoriy metallar, II guruhning asosiy guruhchasida – ishqoriy-er metallar va VII guruhning asosiy guruhchasida – galogenlar va nolinch guruhchasida inert gazlar joylashgan. Bir guruhda, asosiy yoki qo'shimcha guruhchada joylashgan elementlarning xossalari bir-biriga o'xshaydi, ammo ba'zi xossalari farq qiladi.

Davriy sistemadagi gorizontal qatorlar *davrlar* deb ataladi. Birinchi (kichik) davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi (kichik) davrlarda 8ta dan element bor. 4, 5 va 6 (katta) davrlarda tegishli tartibda 18 ta, 18 ta va 32 ta element mavjud. Yettinchi davrda esa 23 ta element bo'lib, u hali tugallanmagan davr hisoblanadi. 1940 yildan beri bu davr sun'iy yo'l bilan olingan radiaktiv (transuran) elementlar bilan tulib bormoqda. Bular tabiatda uchramaydi. Kimyoviy xossalari va elektron qavatlarining tuzilishiga ko'ra, barcha transuran elementlar bir-biriga, shuningdek, toriy, protaktiniy, uranga o'xshaydi.

D.I.Mendeleyev davriy sistemasida aktiniydan so'ng keladigan (90-103 raqamlardagi) elementlar aktinoidlar oilasiga birlashtirilgan va jadvalda lantanoidlar (58-71 raqamdagi elementlar)dan keyinda joylashtirilgan. Kimyoviy xossalari va elektron qavati tuzilishiga ko'ra, bu ikkala oila bir biriga o'xshaydi.

Davriy sistemadagi elementlarning xossalari qonuniy ravishda o'zgarib boradi. Masalan, ishqoriy metallar guruhchasida yuqoridan

pastga, ya'ni litiydan seziyga tomon metallarning elektron berish qobiliyati ortib, shu bilan birga ularning kimyoviy faolligi ham kuchayib boradi. Galogenlar guruhchasida esa, aksincha, pastda joylashgan element yuqoridagi elementga qaraganda elektronni qiyinlik bilan biriktiradi. Demak, galogenlar guruhchasida metalloidlarning faolligi yuqoridan pastga tomon pasayib boradi. Davrlardagi qonuniyat shundayki, o'ngda joylashgan elementlarga qaraganda chapda turgan elementlar elektronlarni oson yo'qotib, qiyinlik bilan biriktiradi. Shunga muvofiq, chapdan o'ngga (faol ishqoriy metallardan yaqqol metallmaslar – galogenlarga) tomon oddiy moddalarning xossalari o'zgaradi, ayni vaqtda elementlar birikmasining xossalari ham davriy ravishda o'zgarib boradi. Masalan, davrlar boshidagi elementlar asosli oksidlar va shularga to'g'ri keladigan gidroksidlar (asoslar) hosil qiladi. Tartib raqamining ortib borishiga qarab gidroksidning asos tavsifi amfoter, so'ng kislota tavsifi bilan almashadi. Guruhchalarda elementlar gidroksidlarining tavsifi yuqoridan pastga tomon kuchayib, kislota tavsifi zaiflashib boradi. Bunday o'zgarishlarni kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining xossalariga oid ma'lumotlar keng qamrovliligini nazarda tutib, ularni ayrim guruhlar asosida tushuntirishni lozim deb topdik.

Davriy sistemaning I-A guruh ishqoriy metallar guruhiga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy va fransiy elementlari kiradi. Barcha guruh elementlarining tashqi elektron qavatida bittadan s elektronlar bor. Davriy sistemada element tartib raqamlarining ortib borishi bilan atom va ionlarning radiusi va zichligi ortadi, suyuqlanish harorati hamda nisbiy elektromanfiylik qiymatlari esa kamayadi. Litiyning zichligi $0,53 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lib, metallar ichida eng yengilidir. Bu guruh metallarning ishqoriy

metallar deyilishiga sabab, arabchadan ishqor “emiruvchi” degan ma’no anglatganligidadir. Litiydan seziygacha metallik xossalari kuchayadi. Fransiya barcha ishqoriy metallardan eng faoli va og’iri hisoblanib, radiaktiv xususiyatga ega.

Davriy sistemaning II-A guruh elementlari guruhiga berilliy Be, magniy Mg, kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra elementlari kiradi. Ularning tashqi elektron qobig’ida 2 tadan s elektronlari mavjud. Kimyoviy reaksiyalar paytida ular tashqi elektron qobiqlaridagi 2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar. Guruh metallarining qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsiz asos xossasini namoyon qiladi. Gidroksidlarining asos xossalari guruh buyicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, lar kuchli asos xossasiga ega. Be bilan Mg bir guruhda yonma-yon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi. Berilliyning oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, magniyning oksidi va gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichik. Guruh elementlaridan kalsiy, stronsiy va bariy ishqoriy-er metallari deb ataladi, ular yengil metallardir, faqat radiy radiaktiv xossaga ega bo’lgan og’ir metallardir. Bular suyuqlanish temperaturasi va qattiqligining yuqoriligi bilan ishqoriy metallardan farqlanadi, ularning faolligi kalsiydan bariyga tomon ortib boradi.

Davriy sistemaning III-A guruh elementlari guruhiga tipik elementlar (bor B, alyuminiy Al), galliy guruhchasi (galliy Ga, indiy In, talliy Tl) elementlari kiradi. Ularning tashqi elektron qobig'ida 2 tadan s va 1 tadan p elektronlari mavjud. Kimyoviy reaksiyalar paytida ular tashqi elektron qobiqlaridagi 3ta elektronlarini berib, +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar. Faqat talliyning oksidlanish darajasi +1 va +3 ga teng bo'ladi. Bu elementlarning gidroksidlari davriy sistemaning birinchi va ikkinchi guruhidagi metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsiz asoslar hisoblanadi. Al^{+3} dan Tl^{+3} ga o'tgan sari ion radiuslari kattalashadi, shu sababli $Al(OH)_3 \rightarrow Ga(OH)_3 \rightarrow In(OH)_3 \rightarrow Tl(OH)_3$ qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin gidroksidlarning asosli xossalari kuchayib boradi. Lekin bu xossaning kuchayishi nihoyatda sustlik bilan sodir bo'ladi. Chunonchi, $Al(OH)_3$ - amfoter modda, $Ga(OH)_3$ ham amfoter, $In(OH)_3$ da asos xossa ozgina ustunroq bo'ladi, lekin baribir u ham amfoter modda. $Tl(OH)_3$ da amfoter xossa nihoyatda kuchsiz zaif ifodalangan

Davriy sistemaning IV-A guruhiga uglerod, kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin elementlari kiradi. Elementlar atomidagi qavatlar soni davriy sistemadagi u turgan davr raqamiga, elektronlar soni esa tartib raqamiga teng bo'ladi. Ularning elektron konfiguratsiyalari tegishli tartibda uglerodda $1s^2 2s^2 2p^2$, kremniyda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, germaniyda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$, kalayda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ va qo'rg'oshinda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$ ko'rinishda bo'lib, tashqi elektron qavatlarida 4 tadan elektronlari bor. Elementlarning tashqi elektron qavatini barqaror holatga aylantirish uchun ular 4 ta elektron qabul qilishi yoki shuncha elektron

yo'qotishi kerak. Bu elementlar elektromanfiylik qiymati o'zidan yuqori bo'lgan elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarini yshqotib, musbat zaryadlanadi yoki elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qilib, manfiy zaryadlanadi. Guruh elementlari o'z birikmalarida ikki xil +2 va +4 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin bu elementlarning +2 oksidlanish darajasi holati mustahkamlana boradi. Uglerod va kremniy faqat CO va SiO dagina +2 oksidlanish darjasiga ega. Bu ikki element o'zlarining ko'pchilik birikmalarida +4 ga teng oksidlanish daraja namoyon qiladi. IV-A guruhning barcha elementlari vodorodli birikmalar hosil qilish qobiliyatiga ega. Lekin bu birikmalarning barqarorligi ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin kamayib boradi. Chunonchi, uglerodning vodorodli birikmalari nihoyatda ko'p bo'lgani holda, kremniyda vodorodli birikmalar u qadar ko'p emas, germaniyni faqat bir necha, qalayning ikkita, qo'rg'oshinning esa faqat bitta vodorodli birikmasi (nihoyatda beqaror modda) olingan. Bu guruh elementlarining vodorodli birikmalaridan birontasi ham kislota xossasiga ega emas, bu hol shu elementlar o'zlarining vodorodli birikmalarida yuqori valentlik namoyon qilishidan kelib chiqadi.

Davriy jadvalda ushbu guruh elementlarida yuqoridan pastga tomon atom zaryadlari, elektronlar soni va atom radiusi ortib boradi, shuningdek, metallmaslik xossalari zaiflashib, metallik xossalari paydo bo'ladi.

Mendeleyev davriy sistemasi kimyoviy elementlar va birikmalarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganishda, bu xossalar orasidagi qonuniyatlarni ochishda, yadroviy reaksiyalarni o'tkazishda hamda

radiativ izotoplarni sintez qilish sohasidagi tadqiqotlarda qisqa va aniq ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

4.2. Atom tuzilishi va elementlar davriy sistemasi orasidagi o'zaro bog'liqlik

Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot davriy qonunning chuqur fizik ma'nosini ochib berdi. Ayniqsa, atom yadrosi tarkibida protonlar mavjudligi tufayli yadro musbat zaryadlanganligi, yadroning zaryadi son jihatdan elementning tartib raqamiga tengligi, u atomning elektron qobig'idagi elektronlar sonini belgilashi kabi tadqiqot natijalari atom tuzilishi bilan elementlar davriy sistemasi orasida o'zaro bog'liqlik borligini ko'rsatdi.

Atom tuzilishini mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalarini o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib raqami shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadrosining musbat zaryadini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra, hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: *“Elementlarning xossalari, hamda ular hosil qilgan oddiy va murakkab moddalarning xossalari elementlarning atom yadrolari zaryadlarini ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir”*.

Qonunning bunday ta'rif D. I. Mendeleyev bergan ta'rifga hech zid kelmaydi, u faqat yangi ma'lumotlarga asoslanadi, bu ma'lumotlar qonun va sistemani ilmiy jihatdan asoslaydi va ularning to'g'riligini tasdiqlaydi.

D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasi davriy qonunni va shu bilan elementlar atomlarining tuzilishini ham aks ettiradi.

Atomlarning tuzilish nazariyasi elementlar xossalari davriy o'zgarishini tushuntirib beradi. Atom yadrolari musbat zaryadlarining 1 dan 118 gacha ortib borishi tashqi energetik pog'ona tuzilishining takrorlanishiga sabab bo'ladi. Elementlarning xossalari tashqi pog'onadagi elektronlar soniga bog'liq bo'lganligi uchun bu ko'rsatkich ham davriy ravishda takrorlanadi. Davriy qonunning fizik ma'nosi ana shundan iboratdir.

Kichik davrlarda atomlar yadrolarining musbat zaryadi ortib borishi bilan tashqi pog'onadagi elektronlar soni ham ortib boradi. (I davrda 1 dan 2 gacha, II va III davrlarda - 1 dan 8 ga qadar), shu sababli elementlarning xossalari o'zgaradi: davrning boshida (I davrdan tashqari) ishqoriy metallar turadi, so'ngra metallik xossalar asta-sekin susayib, metallmaslik xossalar kuchayib boradi.

Katta davrlarda yadrolarning zaryadi ortishi bilan pog'onalarga elektronlar to'lishi murakkabroq kechadi shu sababli elementlarning xossalaridagi o'zgarish ham kichik davrlarning elementlaridagiga qaraganda murakkabroq bo'ladi. Masalan, katta davrlarning juft qatorlarida zaryad kattalashishi bilan tashqi pog'onadagi elektronlar soni o'zgarmaydi va 2 yoki 1 ga teng bo'ladi. Shu sababli tashqaridan oldingi pog'ona elektronlar bilan to'layotganda bu qatorlarda elementlarning xossalari juda sekin o'zgaradi. Toq qatorlarda yadro zaryadi ortishi bilan

tashqi pog'onadagi elektronlar soni ko'payganida (1 dan 8 gacha) elementlarning xossalari tipik elementlardagi kabi o'zgara boshlaydi.

Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot asosida qaralganda D.I.Mendeleyevning barcha elementlarni yettita davrga bo'lganligi asosli ekanligi ko'rinadi. Davr raqami atomlarning elektronlar bilan to'ladigan energetik pog'onalari soniga mos keladi. Shu sababli s-elementlar barcha davrlarda, p-elementlar II va undan keyingi davrlarda, d-elementlar - IV va undan keyingi davrlarda va f- elementlar esa - IV hamda VII davrlarda joylashgan.

Guruhlarning guruhchalarga bo'linishini ham oson tushuntirish mumkin, bunday bo'linish energetik pog'onalarining elektronlar bilan to'lishidagi farqqa asoslangan.

Bosh guruhchalar elementlarida tashqi pog'onalarining s-pog'onachalari (bular s- elementlar) yoki p-pog'onachalari (bular p- elementlar) to'ladi. Yonaki guruhchalarning elementlarida tashqaridan ikkinchi pog'onaning d- pog'onachasi to'ladi (bular d-elementlar).

Lantanoid va aktinoidlarda tegishlicha 4f- va 5f- pog'onachalar to'ladi (bular f- elementlar). Shunday qilib, har qaysi guruhchaga atomlarining tashqi elektron pog'onalarining tuzilishi o'xshash bo'lgan elementlar birlashgan. Bunda bosh guruhchalardagi elementlar atomlarining tashqi pog'onalaridagi elektronlar soni guruh raqamiga teng bo'ladi. Yonaki guruhchalarga esa atomlarining tashqi pog'onasida ikkita yoki bittadan elektron bo'ladigan elementlar kiradi.

Bitta guruhning turli guruhchalaridagi elementlar atomlarining tuzilishidagi farq xossalardagi farqni keltirib chiqaradi. Masalan, galogenlar guruhchasidagi elementlar atomlarining tashqi pog'onasida

yettitadan elektron, marganes guruhchasidagi elementlarda - ikkitadan elektron bo'ladi. Galogenlar tipik metallmaslar, marganes guruhchasidagi elementlar metallardir. Lekin bu guruhchalar elementlarining umumiy xossalari ham bor: ularning hammasi (ftor F dan tashqari) kimyoviy reaksiyaga kirishganida kimyoviy bog'lanish hosil qilishga 7 tadan elektronini berishi mumkin. Bunda marganes guruhchasidagi atomlar tashqi pog'onasidan 2 elektron, tashqaridan oldingi pog'onasidan 5 elektron beradi. Shunday qilib, yonaki guruhchalarning elementlarida faqat tashqi pog'onaning emas, balki tashqaridan oldingi pog'onaning elektronlari ham valent elektronlar hisoblanadi, bosh va yonaki guruhchalarning elementlari xossalaridagi asosiy farq, ana shundan iborat. Bundan guruhning raqami odatda, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok eta oladigan elektronlar sonini ko'rsatadi, degan xulosa kelib chiqadi. Guruh raqamining fizikaviy ma'nosi ana shundadir.

Vodorodning davriy sistemada joylashgan o'rnini atom tuzilishi nuqtai nazaridan tushuntirish mumkin. Vodorod atomining bitta elektroni bor, uni boshqa elementlarning atomlariga berishi mumkin. Davrlarni boshlab beradigan barcha elementlarning - Li, Na, K, Rb, Cs, Fr atomlari ana shunday xossani namoyon qilganligi sababli vodorod ham I guruhning bosh guruhchasida turishi kerak. Ikkinchi tomondan, vodorod atomi galogenlarning atomlari kabi bitta elektronni biriktirib olish xususiyatiga ega bo'lganligi, ya'ni metallmaslik xossalarini namoyon qilganligi sababli u VII guruhning bosh guruhchasida joylashishi kerak. Vodorodning kimyoviy xususiyatidagi bunda y ikki taraflamalik sababli uni ikkita guruhchaga joylashtiradilar. Bunda guruhchalardan birida elementning simvoli qavs ichiga olib yoziladi.

Davriy sistemaning to'rtta joyida elementlarning joylashgan o'rni atom massalarining ortib borish tartibiga mos kelmaydi:

Ar (39,948) - K (39,102); Co (58,933) - Ni (58,71);

Te (127,60) - J (126,904); Th (232,038) - Ra (231).

Bunday chetga chiqishni davriy sistemaning kamchiligi deb hisobladilar. Atom tuzilishi haqidagi ta'limot bu chetga chiqishlarni izohlab berdi. Yuqorida biz elementning xossalari atom massasiga emas, balki yadroning musbat zaryadi qiymatiga bog'liq, degan xulosaga kelgan edik.

Yuqorida ko'rsatilgan to'rtta elementlar jufti yadrolarining zaryadini tajribada aniqlash Mendeleyev ularni to'g'ri joylashtirganligini isbotladi:

Argonning atom massasi kaliyning atom massasidan katta ekanligini (boshqqa juftlarning ham) qanday tushuntirish mumkin? Ma'lumki, elementning atom massasi izotoplari massa sonlarining o'rtacha qiymati sifatida olinadi. Argonning atom massasi asosan massa soni katta bo'lgan izotopi bilan (u tabiatda ko'p miqdorda uchraydi) aniqlansa kerak, kaliyda esa massa soni kichik bo'lgan izotopi ko'p bo'ladi. Shunday qilib, davriy sistemaning nuqsoni yo'q va atom yadrolari zaryadlarining qiymati jihatidan elementlar to'g'ri joylashtirilgan.

Elementlar yadrolarining zaryadini tajribada aniqlash vodorod bilan uran orasidagi elementlarning sonini, shuningdek, lantanoidlarning sonini aniqlashga imkon berdi. Hozirgi vaqtda davriy sistemadagi joylarning hammasi to'lgan va $Z = 1$ bilan $Z = 118$ oralig'ida yangi elementlar yerda ham, koinotda ham kashf etilishi mumkin emas. Haqiqatan ham, yerga olib tushilgan Oy tuprog'i kimyoviy tahlil qilinganda faqat davriy sistemada

bor elementlargina topildi. Lekin davriy sistema tugallangan emas. Yangi transuran elementlar kashf etilishi mumkin.

Atomlarning o'lchami, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, elektrmanfiyligi, oksidlanish darajasi kabi xossalari atomning elektron konfiguratsiyasi bilan bog'liq. Elementning tartib raqami ortishi bilan bu xossalarning o'zgarishida davriylik kuzatiladi. Atomlarning qat'iy muayyan chegarasi bo'lmaydi, bunga sabab elektronlarning to'lqin tabiatli ekanligidir. Hisoblashlarda effektiv yoki shartli radiuslar degan tushunchalardan, ya'ni kristall hosil bo'lishida bir-biriga yaqinlashgan sharsimon atomlarning radiuslaridan foydalaniladi. Odatda ular rentgenometrik ma'lumotlardan hisoblab topiladi.

Atom radiusi – uning muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Atom radiusi qancha bo'lsa, tashqi elektronlar atomda shuncha kuchsiz tutib turiladi. Aksincha, atom radiusi kichrayishi bilan elektronlar yadroga kuchliroq tortiladi. Davrlarda atom radiusi umuman chapdan o'ngga tomon kichrayib boradi. Bunga sabab yadroning zaryadi ortishi bilan elektronlarning tortilish kuchi ortishidir. Guruhlarda yuqoridan pastga atom radiusi kattalashib boradi, chunki qoshimcha elektron qavat qo'shilishi natijasida atomning hajmi va demak, uning radiusi kattalashadi.

Ionlanish energiyasi – bu eng bo'sh bog'langan elektronni atomdan uzish uchun zaruriy energiya. U odatda elektronvoltlarda ifodalanadi. Elektron atomdan uzilib chiqqanda tegishli kation hosil bo'ladi. Bitta davrdagi elementlar uchun ionlanish energiyasi yadro zaryadi ortishi bilan chapdan o'ngga tomon ko'payib boradi. Guruhlarda bu energiya elektron yadrodan uzoqlashishi tufayli yuqoridan pastga tomon kamayib boradi. Ionlanish energiyasi elementlarning kimyoviy xossalari bilan bog'langan.

Masalan, ionlanish energiyasi kichikroq bo'lgan ishqoriy metallar yaqqol ifodalangan metallik xossalarga ega bo'ladi. Nodir gazlarning kimyoviy-inertligi ularning ionlanish energiyasining qiymati nihoyatda kattaligi bilan bog'liq.

4.3. Ko'p elektronli atomlarning tuzilishi.

Elektron konfiguratsiya

Vodorod atomidan boshqa ko'p elektronli atomlardagi har qaysi elektronning holatini ham to'rt kvant son bilan belgilash mumkin. Bu sonlar vodorod atomidagi kvant sonlar qiymatlariga teng deb qabul qilinadi. Ko'p elektronli atomlarda elektron faqatgina yadro maydonidagina emas, balki boshqa elektronlararo maydonlarda ham harakatlanadi. Shuning uchun ko'p elektronli atomlarda elektron energiyasi ikki kvant soni n va l bilan belgilanadi. Bunday holatda elektronning energiyasi n va l qiymatlari ortib borishi bilan ko'payadi. G'alayonlanmagan atomda orbitallarning elektronlar bilan to'lish tartibi quyidagicha: avval eng kam energiyali orbital to'ladi, shundan so'ng energiyasi ko'proq bo'lgani to'ladi; so'ng energiyasi undan ko'p bo'lgani to'ladi. Klechkovskiyning II qoidasiga muvofiq $n + l$ yig'indisi kichik bo'lgan orbital birinchi navbatda to'ladi. Masalan, 3d orbital uchun $n + l$ yig'indisi $3 + 2 = 5$ ga teng; 4s orbital uchun $n + l = 4 + 0 = 4$ ga teng; demak, birinchi navbatda 3d emas, balki 4s orbital elektronlar bilan to'ladi, 5s orbital uchun $n + l = 5 + 0 = 5$; 4f orbital uchun $n + l = 4 + 3 = 7$ ga teng; demak, birinchi navbatda 4f emas, 5s orbital elektronlar bilan to'lishi kerak. Agar ikki orbital uchun $n + l$ yig'indisi bir xil qiymatga ega bo'lsa, u holda Klechkovskiyni qoidasiga muvofiq bosh kvant soni kichik

bo'lgan orbital birinchi navbatda elektronlar bilan to'ladi. Masalan, 3d va 4p orbital uchun $n + l = 3 + 2$ va $4 + 1$, ya'ni 5 ga teng; birinchi navbatda 3d orbital to'ladi, chunki uning uchun bosh kvant soni $n = 3$ ga tengdir. Atomda elektronlarni pog'onachalarga joylashtirishda quyidagi uch qoidani nazarda tutish kerak:

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi.

2. Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim.

3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarni band qilishga intiladi (Gund qoidasi). Bu qoidalarga muvofiq g'alayonlanmagan atomda elektronlar ma'lum pog'onalar tarzida joylanadi; avval atomning birinchi s pog'onasi elektronlar bilan to'ladi; undan keyin ikkinchi pog'onaning s pog'onachasi, uning ketidan p pog'onachasi elektronlar bilan band bo'lib boradi. So'ngra uchinchi pog'onaning s va p pog'onachalari elektronlar bilan to'ladi va hokazo. Demak elektronlarning g'alayonlanmagan atomda joylanishi quyidagi tartibga bo'ysunadi. $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p$

Har qaysi qavatga joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni $2n^2$ ga teng: $N_1 = 2n^2$ N_1 – ayni qavatga joylana oladigan elektronlarning maksimal soni, ya'ni qavatning maksimal sig'imi, N – o'sha qavatning raqami. K-qavatga eng ko'pi bilan 2 ta elektron; L-qavatga 8 ta, M-qavatga 18 ta va N-qavatga 32 ta elektron joylana oladi.

Elektronlarning energetikaviy pog'ona va orbitallar bo'ylab joylanishini ayni elementning elektron konfiguratsiyasi deb yuritiladi. Masalan, natriy elementining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ shaklida yoziladi. Barcha elementlar uchun (vodorod va geliydan tashqari)

sirtqi qavatning maksimal elektron sig'imi 8 ga tengdir. Sirtqi qavatdan bitta oldingi qavatnng maksimal elektron sig'imi 18 ga teng. Sirtqi qavatida 8 ta elektronning borligi atomga juda katta barqarorlik beradi. Masalan, sirtqi qavatida 8 ta elektroni bo'lgan neon, argon, kripton va ksenon (shuningdek, ikki elektronli geliy) kimyoviy jihatdan juda barqaror moddalar bo'lib, ular kimyoviy reaksiyalarga juda qiyinlik bilan kirishadi. Asosiy guruhcha atomlarining sirtqi qavatida turgan elektronlar soni ayni guruh raqamiga teng. Masalan, alyuminiy atomining sirtqi qavatida uchta elektron bor. Qo'shimcha guruhcha elementlarining sirtqi qavatida 2 ta (ikki s) elektron, sirtqidan bitta oldingi qavatida 8 dan to 18 tagacha elektron bo'ladi. Mis, xrom va boshqa ba'zi elementlarning sirtqi qavatida faqat bittadan s elektron bo'ladi. Masalan, mis atomining ($Z = 29$) elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ ko'rinishiga ega. Pauli prinsipidan foydalanib atomdagi har xil energetik pog'ona va pog'onachalarda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal sonini hisoblash mumkin. Agar $l = 0$ bo'lsa, s – pog'onacha bo'lib, magnit kvant soni ham 0 ga teng bo'ladi. Binobarin, s- pog'onachada 1 ta orbital bo'ladi. Orbitalni ("kvant yacheyka") ifodalash mumkin, yuqorida aytib o'tilganidek, har bir orbitalda spini qarama - qarshi yo'nalishdagi 2 tagacha elektron joylashishi mumkin va buni quyidagicha sxema bilan ko'rsatish mumkin. Shunday qilib, har bir elektron qavatining s-pog'onachasidagi elektronlarning maksimal soni 2 ga tengdir. Agar $l = 1$ bo'lsa, (p-pog'onacha) magnit kvant sonining 3 xil qiymati bo'ladi (-1, 0, +1). Binobarin p-pog'onachada 3 ta orbital bo'lib, ularning har biri 2 tadan ortiq bo'lmagan elektronlar bilan band bo'ladi. Hammasi bo'lib, p-pog'onachada 6 ta elektron joylashishi mumkin: $\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow$ d–

pog'onachada ($l = 2$) 5 ta orbital bo'lib, magnit kvant sonining 5 xil qiymatiga to'g'ri keladi: bu pog'onachadagi elektronlarning maksimal soni 10 ga teng. $\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow$ Nihoyat, f- pog'onachada ($l = 3$) joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal soni 14 ga teng.

4.4. Kimyoviy element, izotop, izobar va izotonlar

Mashhur olim Robert Boyl davridayoq murakkab moddalarning parchalanishidan hosil bo'ladigan, lekin o'zi yanada oddiyroq moddalarga parchalana olmaydigan oddiy modda *kimyoviy element* deb atalgan edi.

“Element” so'zi tarkibiy qism ma'nosini anglatib, oddiy va murakkab moddalarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

Kimyoviy element - ma'lum xossaga ega bo'lgan atomlar to'plami, ya'ni kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan atomlar turidir. Elementlar orasidagi o'zaro bog'liqlik davriy sistemada o'z aksini topgan.

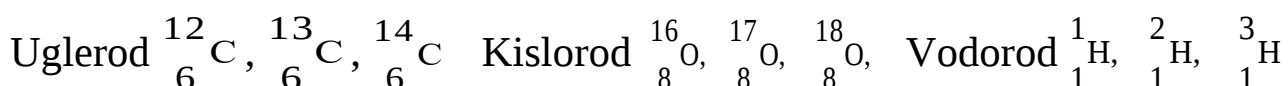
Atomlarning eng muhim xarakteristikasi uning yadrosining musbat zaryadi bo'lib, u son jihatdan elementning tartib raqamiga teng. Yadro zaryadining qiymati atomlarning har xil turlari uchun bir-biridan farq qiluvchi belgisi hisoblanadi, bu esa element tushunchasiga ancha to'liq ta'rif beradi:

Kimyoviy element – bu yadrosining musbat zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.

Olimlar ko'pgina elementlar bir xil atomlardan emas, balki turli massaga ega bo'lgan atomlar aralashmasidan tuzilganligini aniqlaydilar.

Atomlar turli-tuman, ular bir-biridan yadro zaryadlari (protonlar soni) va massalari bilan farq qiladi. Shunday atomlar borki, ularning yadro zaryadlari bir xil, ammo atom massasi jihatidan farq qiladi. Yadro

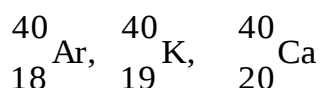
zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir–biridan farq qiladigan atomlar turiga **izotoplar** deyiladi (izo – bir, top – joy so'zlaridan kelib chiqqan, chunki ayni elementning barcha izotoplari davriy sistemada birgina katakni egallaydi). Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan, qalay elementini 10 ta tabiiy izotopi ma'lum, ksenonniki 9 ta, simobniki 7 ta, kislorod, uglerod va vodorodda 3 tadan, ftor esa faqat 1 ta tabiiy izotopdan iborat. Masalan:



Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko'pchilik elementlar o'zlarining bir necha izotoplari aralashmasidan iborat. Masalan, tabiiy qo'rg'oshin atom massalari 206, 207 va 208 hamda yadro zaryadlari 82 ga teng bo'lgan uch izotop aralashmasidan iborat. Uning nisbiy atom massasi 207,21 bu aralashmadagi atom massalarining o'rtacha qiymatini tashkil qiladi.

Izotoplar kashf etilgandan keyin kimyoviy element tushunchasiga quyidagicha ta'rif berildi: *yadrolarining zaryadlari bir xil bo'lgan atomlar turi kimyoviy elementdir*. Demak, kimyoviy element tushunchasini ta'riflashda yadro zaryadi asos qilib olinadi. Hozirda 118 ta elementning 250 dan ortiq izotopi ma'lum (radiaktiv izotoplar bular jumlasiga kirmaydi).

Shuningdek, yadro zaryadlari har xil, massalari bir xil bo'lgan atomlar ham mavjud. Atom massalari bir–biriga teng, lekin yadro zaryadlari turlicha bo'lgan atomlar *izobarlar* deyiladi. Masalan:



Shuningdek, *izotonlar* deb ataluvchi tarkibida neytronlar soni teng bo'lgan zarrachalar ham mavjud. Neytronlar sonini aniqlashda element atom massasidan uning yadro zaryadi qiymati ayiriladi. Masalan xrom, marganes va temir elementlaridagi neytronlar soni bir xil bo'lib, ular o'zaro izotonlardir.

$_{52}^{24}\text{Cr}$	$_{53}^{25}\text{Mn}$	$_{54}^{26}\text{Fe}$
28	28	28

4.5. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati

Hozirda Mendeleyev nazariyasi yana ham rivojlantirilib, elementlarning umumiy soni 118 taga yetdi deb hisoblanmoqda. Lekin bu ham chegara emas, chunki fan va texnikaning tezkorlik bilan rivojlanayotganligi, yana yangi elementlarni, masalan, suniy yo'l bilan olinadigan yangi elementlarni kashf etilishi mumkin. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va davriy sistemasining yaratilishi kimyo fanining rivojlanishida katta rol o'ynadi. D.I.Mendeleyevning bu sohadagi ishlari keyinchalik ikki yo'nalishda rivojlantirildi:

1. Elementlarning davriy xossalarini izlash;
2. Davriy sistemaning yangidan - yangi nusxalarini yaratish. Bunda elementlarning atom radiuslarini, ionlanish potensiallarini, elektromanfiyliklarini va yana bir qancha boshqa xossalarini ham e'tiborga olindi. 1915 yilda rus olimi Ye.B.Biron D.I.Mendeleyevning davriy sistemasini rivojlantirib asosiy davriylikdan tashqari yana qo'shimcha ikkilamchi davriylikning ham borligi aniqladi. Ya'ni elementlarning xossalari har qaysi guruhchada bir tekisda o'zgarmasdan balki har qaysi guruhning ichida ham davriylik borligini aniqladi. Masalan, galogenlarning kislorodli birikmalarini barqarorligi ftordan xlorga

o'tganda kuchayadi. lekin xlordan bromga o'tganda susayadi, bromdan yodga o'tganda yana kuchayadi.

D.I.Mendeleyev davriy qonun asosida yaratgan davriy sistema hamma kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan bog'lanishni ochib beradi. Har qaysi elementning xossasi haqida boshqa elementlarning xossalariga, shuningdek, shu elementning davriy sistemadagi o'rniga qarabgina to'la xulosa chiqarish mumkin. Mendeleyev "elementlar bitta qonunga buysunadi, tabiati jihatidan bir xil va bir-birini to'ldiradi, ana shuning uchun ham ular davriy sistemada ma'lum tartibda joylashadi" degan edi.

Davriy sistema kimyoning va boshqa tabiiy fanlarning rivojlanishida nihoyatda muhim ahamiyat kasb etdi. U yangi elementlar izlash, ko'pgina elementlarning atom massasini to'g'rilash, ularning valentligini aniqlash hamda moddalarning tuzilishini o'rganishda olg'a siljish uchun muhim turtki bo'ldi.

Nazorat uchun savollar

1. Davriy qonun yaratilgungacha bo'lgan bu yo'nalishdagi urinishlarning kamchiligi nimada?
2. D.I.Mendeleyev davriy qonun yaratishda nimani asos qilib oldi?
3. Davriy sistemaning kimyo fanini rivojlanishidagi roli nimada?
4. D.I.Mendeleyev davriy sistemani yaratganida nima uchun ayrim kataklar bo'sh qoldi?
5. Davrlar deb nimaga aytiladi?
6. Guruhlar deb nimaga aytiladi?
7. Davriy jadvaldagi o'xshashliklarni izohlang.
8. Kvant sonlar deb nimaga aytiladi?

9. Bosh kvant son nimani ifodalaydi va uning qiymati qanday aniqlanadi

10. Klechkovski qoidasini tushuntirib bering.

11. Atom radiusi nima?

12. Ionlanish energiyasi izohlang.

13. Izotop, izobar va izotonlarga misollar keltiring.

5-MODUL. KIMYOVIY BOG'LANISH VA MOLEKULA

TUZILISHI

5-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *kimyoviy bog'lanish, elektromanfiylik, kovalent bog'lanish, qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanish, donor–akseptor bog'lanish, vodorod bog'lanish, ion bog'lanish, metall bog'lanish, valentlik, molekulyar kristall panjara, atomli kristall panjara, ionli kristall panjara va metall kristall panjara.*

5.1. Kimyoviy bog'lanishning vujudga kelishi

Hozirda fanga millionlab kimyoviy moddalar ma'lum. Har qanday kimyoviy modda–atomlar va ularning birikishidan hosil bo'lgan kristallar, molekulalar va ionlardan tashkil topgan materiyadir. Bularda atomlar bir–biri bilan ma'lum turdagi bog'lanishlar (kuchlar) vositasida birikadi. Bu bog'lanishlar yuzaga kelish mexanizmi, tabiati ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga ko'ra bir necha xil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishlarga va ularning hosil bo'lishiga atomlarning elektron tuzilishi nuqtai nazaridan qarash lozim. Chunki kimyoviy bog'lanishlarning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi asosiy vosita – elektronlar va elektron bulutlaridir. Umuman **har** qanday kimyoviy bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar tashqi (va tashqidan oldingi) elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o'rtasida qayta taqsimlanishi (bir–birini o'zaro qoplanishi) natijasida hosil bo'luvchi ko'p yadroli va ko'p elektronli sistemadir. Shu nuqtai nazardan kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limotlarni o'rganish hozirgi zamon kimyosining asosiy masalalaridan biridir. Bu ta'limotni bilmay turib kimyoviy

birikmalarning turli–tumanligi sabablarini, ularning hosil bo'lish mexanizmini, tuzilishini va reaksiyaga kirisha olish xususiyatini to'la tushunib bo'lmaydi.

Molekulada atomni tutib turadigan kuchlarning yig'indisiga *kimyoviy bog'lanish* deyiladi.

Hozirgi vaqtda molekulalarda element atomlarining qanday bog'langanligi quyidagicha tushuntiriladi: *kimyoviy bog'lanish paytida element atomlarining tashqi va tashqidan oldingi energetik pog'onachalaridagi elektronlar ishtirok etadi va qayta taqsimlanadi.* Kimyoviy bog'lanishda ishtirok etuvchi bu elektronlar *valent elektronlar* deyiladi. Bosh guruhcha elementlari tashqi qavat elektronlari bilan yonaki guruhcha elementlari tashqi va tashqidan oldingi ikkinchi qavat elektronlari bilan kimyoviy bog'lanishda ishtirok etishi mumkin.

Ularning maksimal sonini elementning davriy sistemadagi joylashgan o'rnidan, ya'ni guruh raqamidan bilish mumkin (ayrim elementlar bundan mustasno).

Element atomlari tashqi energetik pog'onalarini tugallashga intiladi. Buning uchun ayni atom boshqa atomlardan elektron olishi yoki valent elektronlarini birgalikda juftlashtirishi yoxud boshqa atomga elektron berishi mumkin.

Element atomlari orasida qanday bog'lanish vujudga kelishi elementlarning elektromanfiyligiga bog'liq.

Elektromanfiylik – molekuladagi atomlarning o'ziga elektron tortib turish qobiliyatidir.

Ayni elementning taqribiy elektromanfiyligi (EM) uning elektronga moyilligi E bilan ionlanish energiyasi (I) yig'indisiga (yoki uning yarmiga)

teng: $EM = E + I$ yoki $EM = \frac{E + I}{2}$

Gazsimon fazada bo'lgan normal holatdagi atomdan bir elektronni batamom chiqarib yuborish uchun zarur bo'lgan minimal energiya miqdori *ionlanish energiyasi* deyiladi. Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning *elektronga moyilligi* deb ataladi.

5.2. Kimyoviy bog'lanish va uning turlari

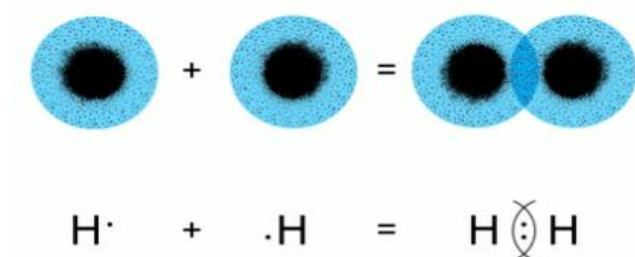
1916 yilda amerika olimi J. Lyuis kimyoviy bog'lanish bir vaqtning o'zida ikkala atomga tegishli bo'ladigan elektron juftlarining hosil bo'lishi hisobiga vujudga keladi, degan fikrni bildirdi. Bu g'oya hozirgi zamon kovalent bog'lanish nazariyasiga asos bo'ldi. Shu yilning o'zida nemis olimi V. Kossel quyidagi fikrlarni bildirdi: o'zaro ta'sir etuvchi ikki atomdan biri elektron berib, ikkinchisi elektron biriktirib oladi; bunda birinchi atom musbat zaryadlangan ionga, ikkinchisi esa manfiy zaryadlangan ionga aylanib qoladi; hosil bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlarning o'zaro elektrostatik tortilishi barqaror birikma hosil bo'lishiga olib keladi. Bu fikr ion bog'lanish haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarini yaratilishiga olib keldi. Elektron nazariya asosida atomlararo ikki xil bog'lanish mavjudligi aniqlandi. Birinchi xil bog'lanishda molekula zaryadlanmagan zarrachalardan iborat bo'ladi. Bu xil bog'lanish *kovalent bog'lanish* deb yuritiladi. Ikkinchi xil bog'lanishda molekula qarama-qarshi elektr bilan zaryadlangan ionlardan iborat bo'lib, bu bog'lanish *ion bog'lanish* deb ataladi.

Kovalent bog'lanish. Kovalent bog'lanish, asosan, **metallmas** atomlari orasida vujudga keladi. Atomlarning o'zaro bir yoki bir necha

elektron juftlik hosil qilishi natijasida vujudga keladigan bog'lanish *kovalent bog'lanish* deyiladi. Kovalent bog'lanish tabiatiga ko'ra 2 xil bo'ladi: qutubsiz va qutubli kovalent bog'lanishlar.

Elektromanfiylik qiymati jihatidan o'zaro teng bo'lgan element atomlari o'rtasida vujudga kelgan bog'lanish *qutbsiz kovalent bog'lanish* deyiladi. Qutbsiz kovalent bog'lanish asosan bir xil atomlar orasida vujudga keladi. Bunda umumlashgan elektron jufti hech qaysi atom tomon siljimagan bo'ladi, chunki har ikkala atomning o'ziga elektronni tortish qobiliyati, ya'ni elektromanfiyligi bir xil bo'ladi.

Kovalent bog'lanishning bu turini bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo'lgan ikki vodorod atomi o'zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H_2) hosil qiladi (5.1–rasm). Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:



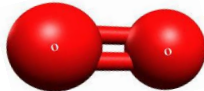
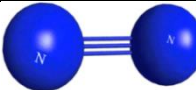
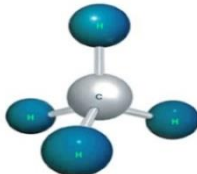
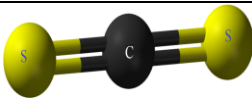
5.1–rasm. Vodorod molekulasining hosil bo'lishi

Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni sxemada nuqta bilan tasvirlangan. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi natijasida barqaror konfiguratsiya hosil bo'lishga olib keladi. Bunda atomlar o'rtasida hosil bo'lgan umumlashgan elektron juftlik har ikkala atom yadrolaridan bir xil uzoqlikda joylashadi. Shuningdek, qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalarga, vodorod bilan

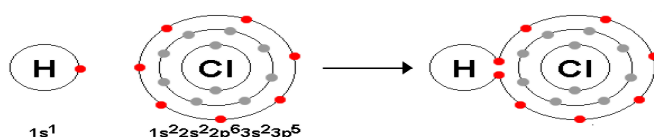
birga O_2 , Cl_2 , N_2 singari oddiy moddalarni hamda ayrim murakkab moddalarni CH_4 , CS_2 misol qilib keltirish mumkin (5.1–jadval).

5.1–jadval

Qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalar

№	Modda nomi	Formulasi	Molekulaning tuzilish
1.	Vodorod	H_2	
2.	Kislorod	O_2	
3.	Xlor	Cl_2	
4.	Azot	N_2	
5.	Uglerod (IV) oksid	CO_2	
6.	Metan	CH_4	
7.	Uglerod disulfid	CS_2	

Elektromanfiylik qiymatlari jihatidan bir–biridan oz farq qiladigan element atomlari orasida vujudga kelgan bog'lanish *qutbli kovalent bog'lanish* deyiladi. Kovalent bog'lanishning bu turini ham bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo'lishi, bog'lanishning bu turiga yaqqol misol bo'lishi mumkin (5.2–rasm). Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:

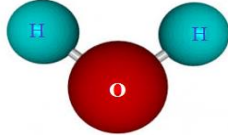
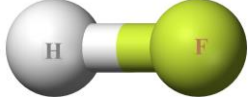
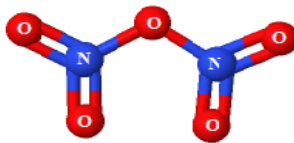


5.2-rasm. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo'lishi

Bunda atomlar o'rtasida hosil bo'lgan umumlashgan elektron juftlik elektromanfiyligi kuchliroq element ya'ni xlor atomi tomon siljigan bo'ladi, natijada molekulani bir tomonida musbat qutb, ikkinchi tomonida manfiy qutb (dipol) vujudga keladi. Molekula qutbli bo'ladi. Qutbli kovalent bog'lanishli birikmalarga vodorod xlorid molekulasini bilan bir qatorda quyidagi jadvalda (5.2–jadval) keltirilgan birikmalarni misol qilib keltirish mumkin:

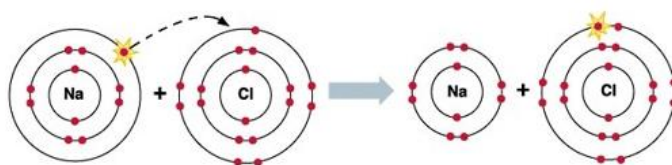
5.2–jadval

Qutbli kovalent bog'lanishli moddalar

№	Modda nomi	Formulasi	Molekulaning tuzilish
1.	Suv	H ₂ O	
2.	Ammiak	NH ₃	
3.	Vodorod ftorid	HF	
4.	Vodorod sulfid	H ₂ S	
5.	Azot (V) oksid	N ₂ O ₅	

Ionli bog'lanish. Ionli bog'lanish elektromanfiylik qiymatlari bir-biridan keskin farq qiladigan element atomlari (odatda, metall va metallmas atomlari) o'rtasida vujudga keladi. Bunda elektromanfiyligi kuchli element atomi elektromanfiyligi kuchsiz element atomidan elektronni tortib oladi va ular qarama–qarshi zaryadli ionlarga aylanadi. Bu ionlar o'zaro elektrostatik tortishish kuchlari yordamida o'zaro

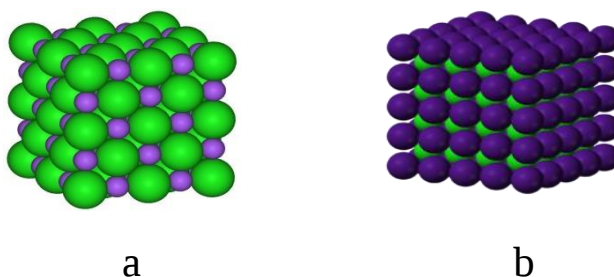
birikadi. Bu bog'lanish turini natriy va xlor elementlarining birikib, natriy xlorid tuzi hosil qilishi misolida ko'rib chiqaylik. Natriy atomi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ elektron konfiguratsiyaga ega bo'lib, reaksiyada faqat $3s^1$ elektronini xlor atomiga beradi va musbat zaryadlanadi. Xlor atomi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ elektron konfiguratsiyaga ega bo'lib, tashqi elektron qobig'ini to'lishi uchun bitta elektron yetishmasligi hamda elektromanfiylik qiymati yuqoriligi munosabati bilan natriydan elektronini tortib oladi va manfiy zaryadlanadi (5.3-rasm).



5.3-rasm. Natriy xlorid molekulasining hosil bo'lishi

Ion bog'lanishli moddalarga natriy xlorid bilan bir qatorda kalsiy xlorid– CaCl_2 , ammoniy xlorid– NH_4Cl , Seziy xlorid– CsCl tuzlarini misol qilib keltirish mumkin.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega bo'lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda unga teskari zaryadli ionlar bo'ladi. Ionlarning maksimal miqdori kation va anionlar radiusining bir–biriga nisbatan katta–kichikligiga bog'liq. Masalan, Na^+ atrofida eng ko'pi bilan 6 ta xlor, Cs^+ atrofida esa 8 ta Cl ioni joylasha oladi (5.4-rasm).



5.4–rasm. Ion bog'lanishli moddalarning kristall tuzilishi: a) natriy xlorid, b) seziy xlorid

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 mavjud bo'la olmaydi, ular birlashib juda ko'p ionlardan tarkib topgan gigant molekula kristallni hosil qiladi.

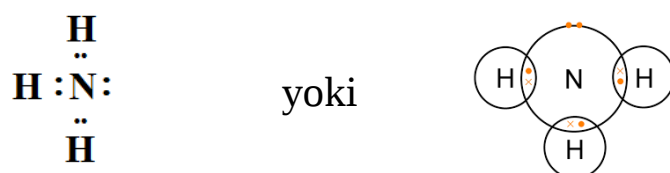
Metall bog'lanish. Ko'pchilik metallarning o'zlariga xos bir necha xususiyatlari mavjud bo'lib, bu bilan ular boshqa oddiy va murakkab moddalardan farq qiladi. Metallarning suyuqlanish va qaynash haroratlarning yuqori bo'lishi, metall sirtidan yorug'lik va tovushning qaytishi, ulardan issiqlik va elektr tokining yaxshi o'tishi, zarba ta'sirida yassilanishi kabi xossalar metallarning eng muhim fizik xossalaridandir. Bu xossalar faqat metallarga mansub bo'lgan metall bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Ma'lumki, barcha metallar kristall moddalardir. Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida ion joylashgan bo'ladi. Metallarning tashqi energetik pog'onalaridagi valent elektronlari atom yadrosi bilan kuchsiz bog'langani uchun oson uziladi. Uzilgan elektronlar atomlar va ionlar oralig'ida harakatlanib yuradi, agar erkin elektron bironta elektronini yo'qotgan atomga (ionga) yaqin kelib qolsa, unga birikib, ionni neytral atomga aylantiradi. Demak, erkin elektronlar goh bir ion, goh ikkinchi ion atrofida aylanib yuradi va metall kristallidagi barcha atomlar (ionlar) orasida bog'lanish hosil qiladi. Kimyoviy bog'lanishning bunday turi *metall bog'lanish* deyiladi.

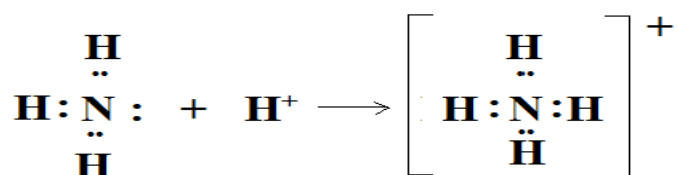
5.3. Donor – akseptor va vodorod bog'lanish

Donor – akseptor bog'lanish. Kovalent bog'lanishning boshqacha donor – akseptorli mexanizmli turi ham bo'lishi mumkin. Bunday

kimyoviy bog'lanish bitta atomning ikki elektroni bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol tariqasida ammoniy ioni NH^+ ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektron jufti bo'ladi. Uni quyidagicha ko'rinishlarda tasvirlash mumkin:



Vodorod ionidagi to'lmagan bo'sh $1s$ orbitalini H^+ deb belgilaymiz. Ammoniy ioni hosil bo'lishida azotning ikki elektronli buluti azot bilan vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi. Ammoniy ioni hosil bo'lishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Ammoniy ioni hosil bo'lishida azotning elektron jufti azot va vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni molekulyar elektron bulutga aylanadi. Vodorod ionining zaryadi umumiy bo'lib qoladi (u delokallashgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan). Bo'linmagan elektron juftini beradigan atom *donor*, uni biriktirib oladigan (ya'ni bo'sh orbital beradigan) atom *akseptor* deyiladi.

Bir atomning (donorning) ikki elektronli buluti va boshqa atomning (akseptorning) bo'sh orbitali hisobiga kovalent bog'lanish hosil bo'lish mexanizmi donor akseptorli mexanizm deyiladi.

Donor–akseptorli kovalent bog'lanishli birikmalarga quyidagi jadvalda keltirilgan moddalarni misol qilib keltirish mumkin:

Donor–akseptorli kovalent bog’lanishli birikmalar

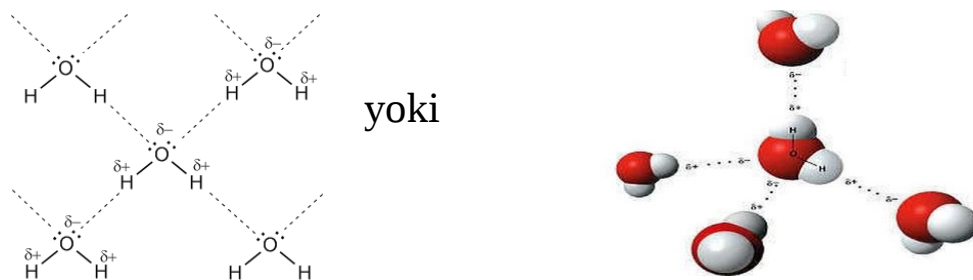
№	Modda nomi	Formulasi
1.	Ammoniy xlorid	NH_4Cl
2.	Gidroksoniy ioni	H_3O^+
3.	Sariq qon tuzi	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$
4.	Is gazi	CO
5.	Natriy kremniy ftorid	$\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$
6.	Mis kuporosi	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
7.	Kaliy nitrat	KNO_3
8.	Azot (V) oksid	N_2O_5
9.	Nitrat kislota	HNO_3

Vodorod bog’lanish. Yuqorida ko’rib o’tilgan ion, kovalent, metall, donor – akseptor kabi bog’lanishlar kimyoviy bog’lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekulalar orasida bu xil bog’lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog’lanish turi – vodorod bog’lanish ham mavjud. Molekula tarkibidagi vodorod atomining bo’sh orbitali va ikkinchi molekula tarkibidagi boshqa atomining elektron jufti hisobiga yuzaga keladigan bog’lanish *vodorod bog’lanish* deyiladi.

Nima sababdan faqat vodorod atomi ana shunday alohida kimyoviy bog’lanish hosil qiladi degan savol tug’ilishi mumkin. Buning sababi, vodorod atomining radiusi nihoyatda kichik ekanligida, deb javob bersa bo’ladi. Undan tashqari, vodorod atomi o’zining elektronini siljitsa yoki batamom yo’qotsa, u nisbatan yuqori musbat zaryadga ega bo’ladi va ana shu musbat zaryad hisobiga, qisman manfiy zaryadga ega bo’lgan va boshqa molekula (HF , H_2O , NH_3)lar tarkibiga kirgan elektromanfiy element atomi bilan o’zaro ta’sirlashadi.

Vodorod bog’lanishga misol sifatida suv molekulasini ko’rib chiqaylik. Odatda suv tarkibini kimyoviy formula H_2O bilan tasvirlaymiz.

Lekin bunday ifodalashimiz u qadar to'liq emas. Suvning tarkibini $(H_2O)_n$ formula bilan ifodalasak, to'g'ri bo'lar edi (bu yerda $n = 2,3,4$ va hokazo). Buning sababi shundaki, suvda ayrim molekulalar bir–biri bilan vodorod bog'lanishlar orqali birikkan bo'ladi. Buni quyidagicha tasvirlarda ko'rish mumkin:



Vodorod bog'lanishni nuqtalar shaklida tasvirlash qabul qilingan. Bu bog'lanish ion va kovalent bog'lanishlarga qaraganda anchagina kuchsizligi (taxminan 15–20 marta) ko'rsatiladi.

Temperatura pasayganda suv hajmining kattalashishi vodorod bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi. Buning sababi shundaki, temperatura pasayganda suv molekulalari assotsilanadi. Natijada molekulyar „uyumlar“ ning zichligi kamayadi.

5.4. Kimyoviy birikmalarda elementlarning valentligi

Atomning (elementning) valentligi ham kimyoning asosiy tushunchalari qatoriga kiradi. U elementlar atomlarining kimyoviy bog'lanishlar hosil qilish xususiyatini ko'rsatadi.

Atom massa ekvivalentga teng bo'ladi yoki ekvivalentdan bir necha marta ortiq bo'ladi. Atom massaning ekvivalentdan necha marta ortiq ekanligini ko'rsatuvchi son valentlikdir, valentlik V harfi bilan belgilanadi.

$\nu = \frac{A}{E}$ bu yerda: V – element valentligi, A – elementning atom massasi, E – elementning ekvivalent massasi.

Valentlik quyidagicha ta'riflanadi: *elementning bir atomiga necha atom vodorod birikishi yoki almashinishini ko'rsatadigan son shu elementning valentligi deb ataladi.*

Bir atom kislorod ikki atom vodorod bilan birikadi, demak kislorod ikki valentlidir. Elementlarning valentliklarini faqat vodorod orqali emas, kislorod orqali ham aniqlash mumkin. Vodorod va ishqoriy metallar hamisha bir valentli, kislorod va ishqoriy yer metallar esa ikki valentli, alyuminiy hamisha uch valentli bo'ladi. Bu elementlar o'zgarmas valentli elementlar deyiladi.

Ammo ba'zi elementlar borki, ularning valentliklari birikuvchi elementlarning tabiatiga va reaksiya sharoitiga qarab o'zgaradi.

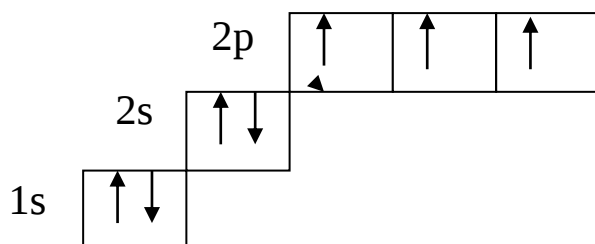
Masalan, mis qizdirilganda, sharoitga qarab ba'zan bir valentli bo'lib, Cu_2O hosil qiladi, ba'zan esa ikki valentli bo'lib CuO hosil qiladi. Demak, mis bir valentli ham, ikki valentli ham bo'lishi mumkin, shuningdek, N, P, As va galogenlar va boshqa ko'pgina metallar o'zgaruvchan valentli elementlardir.

Xlor o'z birikmalarida 1, 3, 5, 7 valentli bo'la oladi. Davriy sistemaning VIII–guruhidagi inert gazlarning valentliklari nolga teng. Ya'ni ular bir–biri bilan va boshqa elementlar bilan birikmaydi.

Atom hosil qila oladigan bog'lanishlar soni uning juftlashmagan elektronlari soniga teng. Eng oddiy hollarda element atomining valentligi ham unda umumiy elektronlar jufti hosil qilishga ketadigan juftlashmagan elektronlar soni bilan aniqlanadi. Bunda hosil bo'lgan bog'lanishlar qutbliligi e'tiborga olinmaydi, shu sababli valentlikning ishorasi bo'lmaydi.

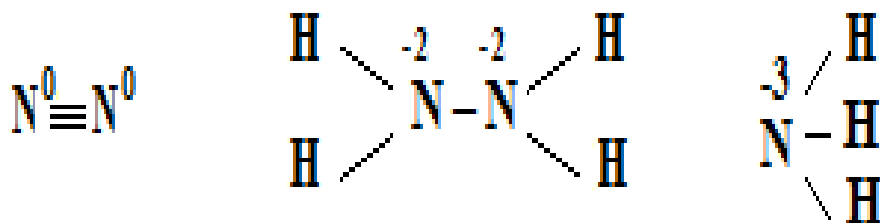
Bog'lanishlar soni sifatida aniqlanadigan valentlik manfiy bo'lishi ham, nolga teng bo'lishi ham mumkin emas.

Buni azot – N_2 , gidrazin – N_2H_2 , nitrat kislota – HNO_3 , ammiak – NH_3 misolida ko'rib chiqamiz. Azot atomi elektronlarning kvant katakchalarida joylashuvi quyidagicha:



Bundan azotning uchta juftlashmagan elektroni bo'lgani sababli u uchta kimyoviy bog'lanish hosil qilishi mumkin va uning valentligi 3 ga teng bo'ladi.

Kovalent bog'lanishning har qaysi elektron juftini chiziqcha bilan belgilab, struktura formulalarni yoza olamiz:



Bu birikmalarning hammasida azot uch valentli. Lekin azotning oksidlanish darajasi 0, -2 , -3 ga teng. NH_4^+ da azot 4 valentli, lekin azotning oksidlanish darajasi -3 ga teng. HNO_3 molekulasida azotning valentligi 4 ga teng. Oksidlanish darajasi $+5$ ga teng bo'ladi.

Quyidagi keltirilgan jadvalda ayrim elementlarning birikmalaridagi valentliklari haqida ma'lumotlar keltirilgan (5.4–jadval).

Ayrim elementlarning valentliklari va valent elektronlari

T/r.	Element nomi	Formulasi	Valentligi	Valent elektronlari
1.	Vodorod	H	1	1s ¹
2.	Litiy	Li	1	2s ¹
3.	Berilliy	Be	2	2s ²
4.	Bor	B	3	2s ² 2p ¹
5.	Uglerod	C	2,4	2s ² 2p ²
6.	Azot	N	1,2,3,4	2s ² 2p ³
7.	Kislarod	O	2,3	2s ² 2p ⁴
8.	Ftor	F	1	2s ² 2p ⁵
9.	Natriy	Na	1	3s ¹
10.	Magniy	Mg	2	3s ²
11.	Alyuminiy	Al	2,3	3s ² 3p ¹
12.	Kremniy	Si	2,4	3s ² 3p ²
13.	Fosfor	P	3,5	3s ² 3p ³
14.	Oltingugurt	S	2,4,6	3s ² 3p ⁴
15.	Xlor	Cl	1,3,5,7	3s ² 3p ⁵
16.	Kaliy	K	1	4s ¹
17.	Kalsiy	Ca	2	4s ²
18.	Titan	Ti	2,3,4	3d ² 4s ²
19.	Vanadiy	V	2,3,4,5	3d ³ 4s ²
20.	Xrom	Cr	2,3,6	3d ⁵ 4s ¹
21.	Marganes	Mn	2,3,4,6	3d ⁵ 4s ²
22.	Temir	Fe	2,3	3d ⁶ 4s ²
23.	Kobalt	Co	2,3,4	3d ⁷ 4s ²
24.	Mis	Cu	1,2,3	3d ¹⁰ 4s ¹
25.	Rux	Zn	2,	3d ¹⁰ 4s ²
26.	Galliy	Ga	3	4s ² 4p ¹
27.	Germeniy	Ge	2,4	4s ² 4p ²
28.	Mishyak	As	3,5	4s ² 4p ³
29.	Selen	Se	4,6	4s ² 4p ⁴
30.	Brom	Br	1,3,5,7	4s ² 4p ⁵
31.	Rubidiy	Rb	1	5s ¹
32.	Stronsiy	Sr	2	5s ²
33.	Sirkoniy	Zr	4	4d ² 5s ²
34.	Kumush	Ag	1,2	4d ¹⁰ 5s ¹
35.	Kadmiy	Cd	2	4d ¹⁰ 5s ²
36.	Qalay	Sn	2,4	5s ² 5p ²
37.	Surma	Sb	3,5	5s ² 5p ³
38.	Tellur	Te	2,4,6	5s ² 5p ⁴
39.	Yod	I	1,3,5,7	5s ² 5p ⁵
40.	Bariy	Ba	2	6s ²

5.5. Ion birikmalarning hosil bo'lishi. Kristall panjaralar turlari

Ion bog'lanish elektromanfiylik jihatidan bir-biridan katta farq qilgan ikki element orasida vujudga keladi. Binobarin, ion bog'lanish birinchi guruh metallari, ya'ni ishqoriy metallar bilan yettinchi guruh elementlari (galogenlar) orasida vujudga keladi. Ion bog'lanish vujudga kelishini natriy xlorid (NaCl) misolida ko'rib chiqaylik. Xlor atomi natriy atomiga qaraganda anchagina elektromanfiy bo'lganligidan o'zining sirtqi qavatidagi bir elektronini xlor atomiga beradi, natijada natriy atomi musbat zaryadli natriy ioni Na^+ ga (kationga), xlor atomi esa bitta elektron biriktirib olib, manfiy zaryadli xlor ioni Cl^- ga (anionga) aylanadi. Qarama-qarshi zaryadli bu ionlar kulon kuchi vositasida o'zaro tortilib, kimyoviy birikma (NaCl tuzi) ni hosil qiladi. Birikma (molekula) tarkibidagi har qaysi ion o'z atrofida elektr maydoni vujudga keltiradi. Demak, ion bog'lanishli molekulalarda bir necha (kamida ikkita) elektr maydoni bo'ladi. Ion bog'lanishning getropolyar bog'lanish deb ham atalishiga sabab ana shu. Ion bog'lanishli birikmalarda ta'sir etuvchi kulon kuchlar zarrachalarning (ionlarning) bir-biriga puxtaroq tortilishiga sabab bo'ladi, shuning uchun bunday birikmalarning suyuqlanish temperaturasi va qattiqligi yuqoriroq bo'ladi.

Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish xarakteri va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'siriga qarab *molekulyar*, *atomli*, *ionli* va *metall* kristall panjaralarga qattiq jismlarni ma'lum tipi muvofiq keladi. Bu panjaralarning har biriga kristallik qattiq jismlarning ma'lum tipi muvofiq keladi.

Molekulyar kristall panjarali moddalarda kristall panjara tugunlarida neytral molekulalar bo'ladi. Agar molekulalar qutblangan bo'lsa, ular bir-

biriga qarama-qarshi zaryadlangan qutblar bilan yondoshib turadi. Molekulalar qutblanmagan bo'lganida ham ular muayyan tartibda joylashgan bo'ladi. Molekulalarning bunday joylashuvini qutichaga to'ldirib qo'yilgan stol tennisi sharchalarining joylashuviga o'xshatish mumkin. Bunday kristall panjarada molekulalar o'zaro Vander-Vaals kuchlari tufayligina tortishib turadi. Shu sababli molekulyar panjara ancha bo'sh va unda molekulalar o'z xossalarini saqlab qolgan bo'ladi. Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past temperaturadan qattiq holatga o'tganida molekulyar kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'pchilik organik moddalar kristallari ham molekulyar panjarali bo'ladi.

Kristall panjaraning ikkinchi tipi ionli kristall panjaradir. Ionli kristall panjara ionlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasini olib ko'raylik. Unda har qaysi natriy ionli oltita xlor ioni bilan, har bir ioni esa oltita natriy ioni bilan qurshab olingan. Natriy ioni musbat, xlor ioni esa manfiy zaryadli bo'lgani uchun bu zaryadlangan zarrachalar o'zaro elektrosatik kuchlari bilan tortishib turadi, demak, bunday moddalar molekulalarida ionli bog'lanish mavjud bo'ladi. Ion panjarali moddalarning suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi. Deyarli barcha tuzlar ba'zi oksidlar va asoslarning kristall panjaralari ionli bo'ladi.

Atomli kristall panjara hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bog'langan elektroneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmosning kristall panjarasi atomli panjaradir. Unda har qaysi uglerod atomi boshqa to'rtta uglerod atomi bilan bog'langan. Kovalent bog'lanish ancha puxta bo'lganligi sababli bunday kristallar juda qattiq, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi.

Metall kristall panjarada musbat ionlar tebranib turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yo'nalishlarda harakatda bo'ladi. Bu elektronlar panjara ichida bir iondan ikkinchisiga bemalol o'tib yurganligi sababli erkin elektronlar deyiladi. Metallarning elektr, issiqlik o'tkazuvchanligi magnit xossalari, va metallar uchun xos bo'lgan boshqa xususiyatlar ana shu erkin elektronlar tufaylidir. Elektronlar bir atomdan ikkinchi atomga o'tib yurib, go'yo ularni o'zaro bog'laydi, bunday bog'lanish ham anchagina puxta bo'lganligi sababli har qanday deformatsiyaga bardosh beradi. Shuning uchun metallarning bolg'lash, yupqa list qilib yoyish, ingichka sim tarzida cho'zish mumkin, bunda uning ichki tuzilishi o'zgarmaydi.

Kristallning har bir zarrachasini (molekula, atom yoki ionni) qurshab turadigan va u bilan o'zaro ta'sirlashadigan zarrachalar soni shu kristall panjaraning koordinatsion soni deyiladi. Koordinatsion son, odatda, 3,4,6 va 8 ga teng bo'ladi. Kristall panjarani hosil qiluvchi ionlarni o'lchamlari bir-biridan qancha kam farq qilsa, panjaraning koordinatsion soni shuncha katta bo'ladi. Masalan, metallarda 12 gacha yetishi mumkin.

Kristall panjaraning puxtaligi va barqarorligi uni hosil qiluvchi ionlar, atomlar yoki molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq bo'ladi. Zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari muayyan miqdor energiya bilan xarakterlanadi, bu energiya kristall panjaraning energiyasi deyiladi. Panjara energiyasi qancha katta bo'lsa, kristall panjara shuncha puxta bo'ladi.

Tuproq tarkibida qattiq kristall moddalar - gilsimon minerallar ko'p bo'ladi. Turli gilsimon minerallarning kristall panjarasi bir xil element struktura birliklaridan tuzilgan. Bu birliklar kremniy va kislorod,

shuningdek, alyuminiy, kislorod va vodorod atomlaridan tarkib topgan bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy bog'lanish nima va u qanday hosil bo'ladi?
2. Kimyoviy bog' qanday xarakteristikaga ega?
3. Kimyoviy bog'lanishning qanday turlari mavjud?
4. Kovalent bog'lanishning xossalarini tushuntiring.
5. Donor-aktseptor bog'i qanday hosil bo'ladi?
6. Vodorod bog'lanishni izohlang.
7. Ion bog'lanish va uning xususiyatlari nimadan iborat?
8. Valentlik oksidlanish darajasidan qanday farqlanadi?
9. Kristall panjaralarning qanday turlari mavjud?

6-MODUL. METALLARNING UMUMIY XOSALARI

6-MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *metallar, metallarning tabiatda uchrashi, rudalar, pirometallurgiya, gidrometallergiya, elektrometallurgiya, qotishmalar, qora metallar, rangli metallar, toza metallar.*

6.1. Metallarning umumiy xossalari, metallarning aktivlik qatori

Bizga maʼlum boʻlgan elementlarning asosiy qismini metallar tashkil etadi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida hozirgi vaqtda 118 ta element mavjud boʻlib, ularning 96 tasi metallardir. Agar davriy sistemada berilliydan astatga tomon diagonal oʻtkazilsa, diagonalning oʻng tomoni yuqorisida metallmas elementlar (yonaki guruhcha elementlari bundan mustasno), chap tomon pastida esa metall elementlar (yonaki guruhcha elementlari ham shularga taalluqli) joylashganligini koʻrish mumkin.

Davriy sistemada elementlarning oilalarga boʻlinishi nuqtai nazaridan tahlil etilsa, metall elementlarga I va II guruhlarining s – elementlari (ishqoriy va ishqoriy – yer metallari), barcha d – va f– elementlar, shuningdek p – elementlardan III guruhdagi Al, Ga, In, Tl, IV guruhdagi Ge, Sn, Pb, V guruhdagi Sb, Bi va VI guruhdagi Po metallar jumlasiga kiradi.

Metallar tabiatda erkin holda (yombi metallar) va asosan kimyoviy birikmalar holida uchraydi. Yombi holda uchraydigan metallar kimyoviy jihatdan faolligi oʻta past boʻlgan metallardir. Ularning asosiy vakillari oltin bilan platinadir. Kumush, mis, simob, qalay tabiatda yombi holda ham, birikmalar holida ham, qolgan barcha metallar (standart elektrod

potensiallar qatorida qalaygacha bo'lgan metallar) faqat boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari holida uchraydi.

D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi simobdan tashqari barcha metallar normal sharoitda qattiq moddalardir. Metallarning o'ziga xos xossalari quyidagilardan iborat:

- har qanday metall o'ziga xos yaltiroqlikka ega, buning sababi shuki, ular yorug'lik nurini spektrning ko'zga ko'rinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega;

- metallar issiqlik va elektr energiyasini yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan pasayadi va aksincha, qarshiligi harorat ortishi bilan ortadi;

- ko'pchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda bo'ladi;

- metallar cho'ziluvchan va bolg'alanuvchan bo'ladi;

- metallar elektr musbat elementlardir, ya'ni ularning oksidlari ko'pincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi. Metallarda bu besh xususiyatning borligiga asoslanib, metallarning ichki tuzilishi haqida ma'lum tasavvur yaratish mumkin. Masalan, metall yorug'likni qaytarish xususiyatiga ega bo'lgani uchun juda yupqa metall plastinka ham shaffof (tiniq) bo'lmaydi. Bunga asoslanib, metall juda zich tuzilgan (ya'ni metallarning hajm birligida juda ko'p atomlar bor) deyish mumkin.

Metallarning issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazishi – zaryadlangan zarrachalar metallning kristallari orasida oson harakatlanishi haqida ma'lumot beradi. Nihoyat, metallarning elektromusbat elementlar jumlasiga kirishi–valent elektronlarning metall atomidan osongina chiqib keta olishini ko'rsatadi.

Kimyoviy bog'lanishlar turiga ko'ra oddiy moddalarni metall va metallmaslarga ajratish yarim o'tkazgichlarning xossalarini to'g'ri izohlashga imkon beradi. Masalan, odatdagi sharoitda bor, kremniy, uglerod, selen, tellur kabi metallmaslarda atomlar bir–biri bilan kovalent bog'langan, lekin bu moddalar qizdirilganda (yoki elektr ta'sirida) atomlararo kovalent bog'lanishlar yemirilib, orada erkin elektronlar paydo bo'la boshlaydi. Shuning uchun bu elementlar yarim o'tkazuvchilar jumlasiga kiradi.

1900 yilda Drude taklif etgan “elektron gaz” nazariyasiga muvofiq, metall musbat zaryadli ionlar va ular orasidagi tartibsiz harakat qiluvchi erkin elektronlardan iborat, bu elektronlar gaz molekulalari bo'ysungan qonunlarga bo'ysunadi. Odatdagi haroratda elektronlar metallar sirtidan chiqib keta olmaydi, chunki metallda erkin elektronlarni musbat zaryadli ionlar katta kuch bilan tortib turadi. Metallga tashqaridan elektr maydoni berilganda, elektronlar tartibsiz holatini yo'qotib ma'lum yo'nalishda harakatlana boshlaydi. Elektronlarning bu harakatiga musbat ionlar to'sqinlik qiladi. Harorat ko'tarilishi bilan ionlarning tebranish harakati kuchayib tebranish amplitudalari kattalashadi. Shunda ionlarning elektronlar bilan to'qnashish ehtimolligi ortadi. Binobarin, elektronlarning ma'lum yo'nalish sari harakati qiyinlashadi. Boshqacha aytganda, metallning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortganda kamayadi.

Metallarning tuzilishi haqida zonalar nazariyasi ham metallarda erkin elektronlar borligini etirof etadi. Bu nazariya asosida quyidagi mulohazalar bor: Metallning kristall panjarasidagi musbat ionlar bir–biridan bir xil uzoqlikda va ma'lum tartib bilan joylashgani uchun bu ionlar bir xil elektr maydon hosil qiladi. Doimo harakatda bo'lgan erkin elektronlar musbat

zaryadli ionlarga yaqinlashganida elektronlarning potensial energiyasi minimal qiymatga ega bo'ladi.

Metallarning zichligi turlicha bo'ladi. Metall elementning atom massasi qancha kichik va atomining radiusi qancha katta bo'lsa, uning zichligi shuncha kam bo'ladi. Metallar orasida eng yengili – litiy (zichligi $0,53 \text{ g/sm}^3$) eng og'iri – osmiy (zichligi $22,6 \text{ g/sm}^3$). Zichligi 5 g/sm^3 dan kichik bo'lgan metallar yengil, qolganlari – og'ir metallar deyilali.

Metallarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi turlicha bo'ladi. Eng oson suyuqlanadigan metall – simob, uning suqlanish temperaturasi – $38,9^\circ\text{C}$, seziy va galliy tegishlicha 29 va $29,8^\circ\text{C}$ da suyuqlanali. Volfram – eng qiyin suyuqlanadigan metall, uning suyuqlanish temperaturasi 3390°C . U elektr lampalarning tolalarini tayyorlash uchun ishlatiladi. 1000°C dan yuqori temperaturalarda suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan, bundan past temperaturalarda suyuqlanadiganlari – oson suyuqlanadigan metallar deyiladi.

Metallar qattiqligi jihatdan bir–biridan farq qiladi. Eng qattiq metall – xrom (shishani qirqadi), eng yumshoqlari – kaliy, rubidiy va seziy. Ularni pichoq bilan oson kesish mumkin.

Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N.N.Beketov mukammal o'rgangan. U metallarni kimyoviy faolligi pasayib borishi tartibida (siqib chiqarish qatori deb atagan) joylashtirdi. Hozirgi vaqtda Beketovning siqib chiqarish qatori metallarning elektrokimyoviy kuchlanashlar qatori deb ataladi. Metallar bu qatorga ularning standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ortib borishi tartibida joylashgirilgan:

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Cr, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H
Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori deb ham ataladi (6.1–jadval).

6.1–jadval

Metallarning standart elektrod potentsiallari qatori

Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)	Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)
Li ⁺ /Li	–3,045	Co ⁺ /Co	–0,277
Rb ⁺ /Rb	–2,925	Ni ⁺ /Ni	–0,250
K ⁺ /K	–2,925	Sn ⁺ /Sn	–0,136
Cs ⁺ /Cs	–2,923	Pb ⁺ /Pb	–0,126
Ba/Ba+2	–2.906	Fe ⁺ /Fe	–0,036
Ca ⁺ /Ca	–2,866	2H⁺/H₂	0,00
Na ⁺ /Na	–2,714	Sb ⁺ /Sb	+0,200
Mg ⁺ /Mg	–2,363	Bi ⁺ /Bi	+0,215
Al ⁺ /Al	–1,662	Cu ⁺ /Cu	+0,337
Ti ⁺ /Ti	–1,628	Cu ⁺ /Cu	+0,521
Mn ⁺ /Mn	–1,180	Hg ₂ ⁺ /2Hg	+0,788
Cr ⁺ /Cr	–0,913	Ag ⁺ /Ag	+0,799
Zn ⁺ /Zn	–0,763	Hg ⁺ /Hg	+0,854
Cr ⁺ /Cr	–0,744	Pt ⁺ /Pt	+1,2
Fe ⁺ /Fe	–0,440	Au ⁺ /Au	+1,498
Cd ⁺ /Cd	–0,403	Au ⁺ /Au	+1,691

6.2. Metallar olishning asosiy usullari. Yengil va og'ir metallar

Dunyo miqyosida ishlab chiqariladigan metallarning 90% ini temir va uning qotishmalari tashkil qiladi. Bu qora metallar muhim fizik va mexanik xossalarga ega bo'lganligi, shuningdek, temir rudalari tabiatga keng tarqalganligi, chuyan va po'lat ishlab chiqarish esa arzon va murakkab emasligi bilan tushuntiriladi.

Qora metallar bilan bir qatorda rangli metallar ham texnikada muhim ahamiyatga ega. Bu ularning qora metallarda uchramaydigan o'ziga xos

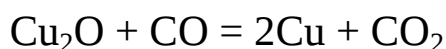
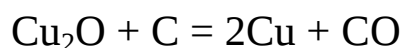
muhim qator fizik-kimyoviy xossalari bilan tushuntiriladi. Samolyotsozlikda, radiotexnikada, elektronikada va sanoatning boshqa sohalarida mis, alyuminiy, magniy, nikel, titan, volfram, shuningdek, berilliy, germaniy va boshqa rangli metallardan juda keng foydalaniladi. Shu nuqtai nazardan metallarni ularning tabiatdagi birikma (ruda) laridan ajratib olish muhim hisoblanadi.

Rudalardan metallar ajratib olish – metallurgiyaning vazifasidir.

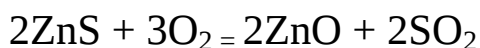
Metallurgiya – bu tabiiy homashyolardan sanoatda metallar olish usuli haqidagi fan.

Metallar ajratib olishning pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiya singari usullari mavjud.

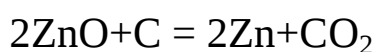
Pirometallurgiya – metallurgiyada yetakchi o'rinni egallaydi. U rudalardan metallarni yuqori temperaturalarda qaytarish reaksiyalari yordamida olish usullarini o'z ichiga oladi. Qaytaruvchilar sifatida ko'mir, faol metallar, uglerod (II) oksid, vodorod, metan kabi moddalardan foydalaniladi. Masalan, ko'mir bilan uglerod (II) oksid qizil mis rudasi Cu_2O dan misni qaytaradi:



Agar ruda tarkibida metall sulfidi bo'lsa, u oldin kuydirib oksidlash yo'li bilan metall oksidiga aylantiriladi:

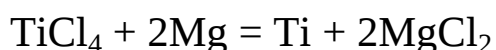
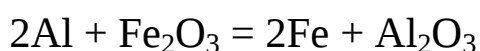


So'ngra metall oksidi ko'mir yordamida qaytariladi:

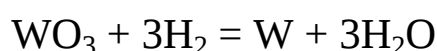
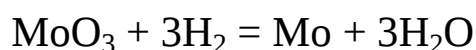


Metallarni ularning birikmalaridan kimyoviy jihatdan faolroq bo'lgan boshqa metallar bilan qaytarish usulida ham olinadi. Bu usul

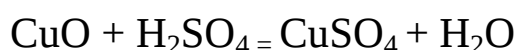
metallotermiya usuli deb ataladi. Bu jarayonlar ham yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Qaytaruvchilar sifatida alyuminiy, magniy, kalsiy, natriy shuningdek, kremniy ishlatiladi. Agar qaytaruvchi alyuminiy bo'lsa, u holda jarayon *alyuminotermiya*, agar magniy bo'lsa *magniytermiya* deyiladi. Masalan:



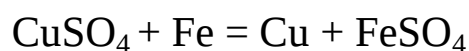
Ba'zan metallar ularning oksidlaridan vodorod bilan qaytariladi (*vodorodotermiya*). Bu usul juda toza metallar olishda qo'llaniladi. Masalan:



Gidrometallurgiya – metallarni ularning tuzlari eritmalaridan olish usullaridir. Bunda ruda tarkibiga kiradigan metall dastlab mos reagentlar yordamida eritmaga o'tkaziladi, so'ngra shu eritmadan ajratib olinadi. Masalan, tarkibida mis (II) oksid CuO bor mis rudasiga suyultirilgan sulfat kislota bilan ishlov berilganda mis sulfat tuzi holida eritmaga o'tadi.



So'ngra mis eritmadan elektroliz yo'li bilan yoki temir kukuni yordamida siqib chiqarish orqali ajratib olinadi.



Bu usul bilan oltin, kumush, rux, kadmiy, molibden, uran va boshqa metallar olinadi.

Elektrometallurgiya – metallarni elektr toki yordamida elektroliz qilib olish usuli. Bu usul bilan asosan yengil metallar alyuminiy, natriy, kaliy, kalsiy kabi metallar olinadi.

Elektrolizdan ba'zi metallarni tozalash uchun ham foydalaniladi. Tozalanadigan metallardan anod tayyorlanadi. Elektroliz vaqtida anod eriydi, metall ionlari eritmaga o'tadi, katodda esa ular cho'kadi. Elektrolitik toza metallar mis, kumush, temir, nikel qo'rg'oshin va boshqalar ana shunday olinadi.

Metallarni birikmalaridan ajratib olishning barcha usullari oksidlanish – qaytarilish jarayonlariga asoslangan.

Sof metallarning sanoat miqyosida hosil qilish uchun yaroqli tabiiy homashyo metall rudasi nomi bilan yuritiladi. Rudalar ko'pincha toza bo'lmaydi, ularga bekorchi jinslar qum, loy, ohaktosh va boshqalar aralashgan bo'ladi. Har qanday ruda foydalanishdan avval bekorchi jinslardan tozalanishi, boshqacha aytganda “boyitilishi” lozim. Boyitish deb homashyo tarkibidagi foydali birikmalar konsentratsiyasini sun'iy ravishda oshirishga aytiladi. Ba'zan rudalarning boyitilgan shakli “konsentrat” deb ham ataladi. Rudalarni boyitishning mexanik, gravitatsion, elektromagnit, termik, kimyoviy, flotatsiyali ajratish kabi usullari mavjud bo'lib, sanoatda ko'p hollarda rudalar flotasion usulda boyitiladi.

Metall rudalarining birinchi turkumi oksidli rudalardir. Bunga temir rudalaridan – qizil temirtosh Fe_2O_3 , qo'ng'ir temirtosh $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va mangneit Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), alyuminiy rudasi–boksit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, marganes rudasi–pirolyuzit MnO_2 , qalay rudasi SnO_2 , va boshqalar misol bo'la oladi.

Juda ko'p metallar tabiatda sulfidlar holida uchraydi. Bunday rudalar Yer po'stlog'ining chuqurroq qismiga joylashgan bo'lib, ularga suv, karbonat angidrid, havo kislorodi ta'sir etmagan (shuning uchun ular

birlamchi tog' jinslari deb yuritiladi). Misol uchun mis kolchedani $\text{CuS} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$, mis yaltirog'i Cu_2S , kinovar HgS , qo'rg'oshin yaltirog'i PbS , rux aldamasi ZnS va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Ba'zan bir necha metallarning sulfidlari aralash holda uchrab, polimetall rudani tashkil qiladi.

Metallar yer po'stlog'ida bir xilda tarqalmagan. Masalan alyuminiy 8,15%, temir 4,65%, kalsiy 2,96%, natriy 2,5%, kaliy 2,5%, magniy 1,85% bo'lsa, qolgan barcha metallar yer po'stlog'i massasining juda oz qismini (qariyb 0,2% ni) tashkil qiladi.

Rudalardan metallarni sof holda ajratib olish texnikada qaytarish, termik parchalash, almashinish jarayonlari natijasida metallurgiyaning turli tarmoqlari (pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiya)da amalga oshiriladi. O'ta sof metallar olish uchun moddalarni vakuumda haydash usulidan ham foydalaniladi. Keyingi yillarda zonalar bo'ylab suyuqlantirish usuli ko'p qo'llanilmoqda. Bu usul asosida (elektron-nurli lampalar bilan qizdirib) niobiy, tantal, volfram va boshqa metallar yot moddalardan tozalanadi. metallar sof holda kamdan-kam ishlatiladi. Ko'pincha, qotishma holida qo'llaniladi. Masalan, cho'yan, po'lat, jez, bronza, konstantan, melxior, nixrom va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

Yengil va og'ir metallar. Barcha metallar ikki guruhga bo'linadi: qora metallar va rangli metallar guruhiga bo'linadi. Qora metallar guruhiga asosan temir (temir qotishmalari - cho'yan va po'lat)lar kiradi. Qolganlari rangli metallar guruhiga kiradi. Rangli metallar o'z navbatida quyidagi guruhlarga bo'linadi:

a) og'ir metallar guruhi bu guruhga mis, nikel, qo'rg'oshin, qalay, kobolt, mishyak, surma, vismut, simob va boshqalar kiradi.

b) yengil metallar guruhi. Bu guruhga magniy, alyuminiy, titan, nitriy, berilliy, bariy, kalsiy, kaliy kiradi.

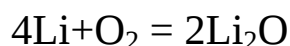
v) asl qimmatbaho metallar guruhiga oltin, kumush, platina, osmiy, ruteniy, paladiy kiradi.

g) nodir metallar guruhi bu suyuqlanishi qiyin bo'lgan metallardan ya'ni volfram, tantal, niobiy va tarqoq metallar (talliy, galliy, germaniy, indiy, reniy, rubidiy, sezey va boshqalar) siyrak yer metallar (lantan va lantanoidlar) radiaktiv metallar (poloniy, radiy, aktiniy, uran va boshqa transuran metallar) kiradi.

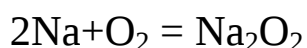
6.3. Metallarning kislorod, kislota, asos va tuzlar bilan o'zaro ta'sir reaksiyalari

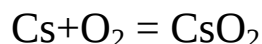
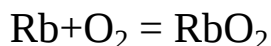
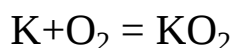
Metallarning atomlari elektronlarini osonlik bilan berib, musbat zaryadlangan ionga aylanadi. Tipik metallar kimyoviy reaksiyalarda elektronlarni oson berganligi uchun faol qaytaruvchilardir.

Metallarning kislorod bilan ta'siri. Kislorodning eng muxim kimyoviy xossasi - deyarli barcha elementlar bilan oksidlar hosil qilish xususiyatidir (dastlabki uchta nodir gazning oksidlari olinmagan). Bunda ko'pchilik moddalar bilan kislorod bevosiga, ayniqsa, qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Masalan: ishqoriy metallardan litiy odatdagi sharoitda (xona haroratida) kislorod bilan ta'sirlashib litiy oksidini hosil qiladi.

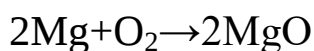


Kislorodda yondirilganda faqat litiy oksid hosil qiladi boshqa ishqoriy metallar peroksidlar va superoksidlarga aylanishi kuzatiladi:





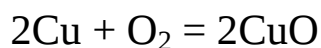
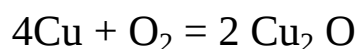
Magniy kumushdek oq yengil metall. U havoda oksidlanganida xiralashadi. Havoda qizdirilganda MgO va ozgina Mg₃N₂ hosil qiladi



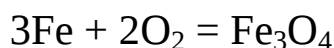
Alyuminiy – oqish kumushrang, yaltiroq, yengil, plastik, elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, kuchsiz paramagnit xossasiga ega bo'lgan amfoter metall. U kimyoviy jihatdan juda faol metall bo'lib, tipik amfoter element hisoblanadi. Alyuminiyning kislorod bilan birikish qobiliyati nihoyatda kuchli bo'lganligi sababli uning sirti zich va mustahkam oksid parda bilan qoplanadi. Bu parda alyuminiyni havo ta'sirida yemirilishidan saqlab turadi. Kukun holidagi alyuminiy havoda qizdirilganda yonadi:



Mis havodagi kislorod miqdoriga qarab mis (I) oksid – Cu₂O va mis (II) oksid CuO kabi oksidlar hosil qiladi. Cu₂O – qizil rangli beqaror birikma:

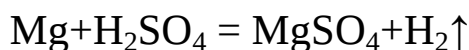
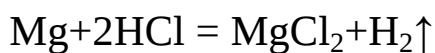


Temir odatdagi haroratda kislorod bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin qizdirilganda faollashadi va kislorod bilan ta'sirlashadi:

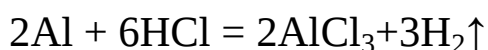


Metallarning kislotalar bilan ta'siri. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi. Ishqoriy metallarning deyarli barcha kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari ma'lum. Bu tuzlar suvda yaxshi

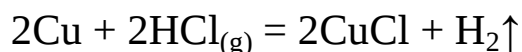
eriydigan, ionli kristall panjaraga ega birikmalardir. Ishqoriy yer metallaridan magniy ishqorlar bilan ta'sirlashmasada, kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli tuzlarni hosil qiladi:



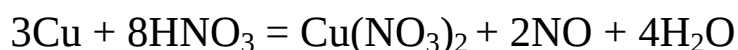
Alyuminiy suyultirilgan xlorid kislota bilan ta'sirlashib, alyuminiy xlorid tuzini hosil qiladi va vodorod gazi ajralib chiqadi:



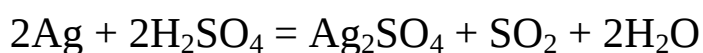
Yuqori haroratda mis gaz holdagi HCl bilan ta'sirlashadi va bunda mis (I) xlorid tuzi hosil bo'lib, vodorod gazi ajralib chiqadi:



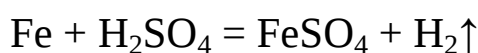
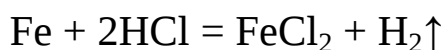
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyadan hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi, chunki metallarga kislotalar ta'sir ettirib tuz olish reaktivning kimyoviy xossalriga, konsentratsiyasiga bog'liq. Oksidlovchi xossasiga ega bo'lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmasligi mumkin:



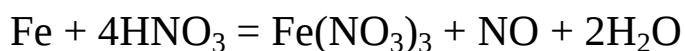
Kumush nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalar bilan yuqori haroratlarda oksidlanadi:



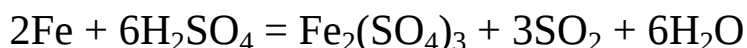
Temir metallarning aktivlik qatorida vodoroddan chapda joylashganligi uchun kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi:



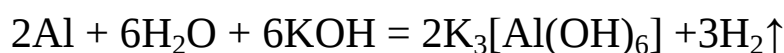
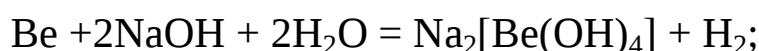
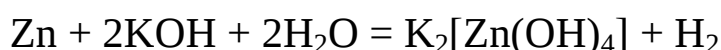
Temir suyultirilgan nitrat kislota bilan ham reaksiyaga kirishadi. Bunda NO, NO₂, N₂ N₂O yoki juda suyultirilgan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda NH₄NO₃ hosil qiladi:



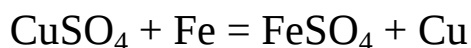
Konsentrlangan sulfat kislota bilan qaynatilganda SO₂ hosil qilishi kuzatiladi:



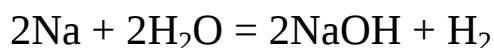
Metallarning asoslar bilan ta'siri. Amfoter oksid hosil qiluvchi metallar (Zn, Be, Al va boshq.) Gidroksidlarning suvli eritmalari bilan o'zaro ta'siriashib, gidroksokomplekslarni hosil qiladi:



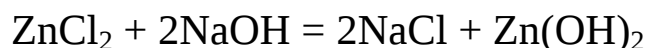
Metallarning tuzlar bilan ta'siri. Metallar tuzlar bilan ham o'zaro reaksiyaga kirishadi. Bunda metallarning aktivlik qatorida eng chapda joylashgan metall o'zidan keyingi metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqaradi. Masalan, temir misni uning tuzli eritmasidan erkin holda siqib chiqaradi:



Shuni yodda tutish kerakki, agar reaksiya eritma muhitida borsa tuz eritmasiga qo'shilgan metall suv bilan reaksiyaga kirishmasligi kerak. Masalan, Rux xlorid eritmasiga natriy metalli ta'sir ettirilganda, natriy suv bilan o'zaro reaksiyaga kirishib natriy gidroksidini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan natriy gidroksidi esa rux xlorid bilan reaksiyaga kirishib rux gidroksidini hosil qiladi.



Bungdan ko'rinadiki natriy to'g'ridan-to'g'ri rux xlorid bilan reaksiyaga kirisha olmaydi.



6.4. Metallarning ishlatilishi

Zamonaviy qurilishni metall materiallarsiz tasavvur etib bo'lmaydi. Metallar bino va inshootlarning konstruktiv qismlarida poydevor, devor, tom, karkas va boshqalarni kuchaytirishda, yuk ko'taradigan konstruksiyalar, temirbeton tayyorlashda, qoplama materiallar, binolarni ichki va tashqi tomondan bezashda ishlatiladi. Metallar boshqa materiallarga nisbatan yuqori mustahkamligi, plastikligi, termik va kimyoviy ishlov berish imkoniyati bilan ajralib turadi. Quyida sanoatning turli sohalarida ishlatiladiga ayrim eng muhim metallar va ularning ishlatilishi haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Temir. Metallar ichida eng ko'p ishlatiladigani temir hisoblanadi. Temirning kimyoviy belgisi Fe bo'lib, D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasimasining VIII B guruhida joylashgan, tartib raqami 26, atom og'irligi 55,847, solishtirma og'irligi esa $7,86 \text{ g/sm}^3$ ga bo'lgan yumshoq, plastik kulrang tusda tovlanadigan oq metall. Temirning suyuqlanish temperaturasi 1536°C ga, qaynash tumperaturasi esa 2770°C ga teng.

Texnikaviy toza temir, asosan, elektrotexnikada elektromotorlari, dinamomashinalar, elektromagnitlar uchun o'zaklar va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Temir kukun metallurgiyasi usulida detallar

tayyorlashda foydalaniladi. Temir cho'yan va po'latning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Mis - kimyoviy belisi Cu. D.I.Mendeleyev elementlari sistemasining I B guruhida joylashgan, tartib raqami 29, atom og'irligi 63,54, solishtirma og'irligi esa $8,93 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshoq plastik, qizil tusli metall. Mis 1083°C da suyuqlanadi va 2560°C qaynaydi, issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

Toza mis elektrotexnikada elektr simlari va boshqalar tarzida ishlatiladi. Ishlab chiqariladigan misning anchagina miqdori mis qotishmalari-latun va bronza tayyorlashda ishlatiladi.

Alyuminiy - kimyoviy belgisi Al. D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasining III A guruhida joylashgan, tartib raqami 13, atom og'irligi 26,9815, solishtirma og'irligi esa $2,7 \text{ g/sm}^3$ ga bo'lgan yumshoq plastik, oq tusli metall. Uning suyuqlanish tempurasi 657°C ga, qaynash temperaturasi esa 1800°C ga teng.

Alyuminiy elektr o'tkazuvchanligi yuqori (misdan keyingi o'rnida), shuning uchun undan elektr simlar tayyorlanadi. Alyuminiyning eng ko'p miqdori qotishmalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Alyuminiyga Cu, Si, Mg, Zn, Fe kabi elementlarni alohida-alohida yoki ma'lum kombinatsiyada qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan uning qotishmalari olinadi.

Rux - kimyoviy belgisi Zn. D.I.Mendeleyev davriy sistemasi ning II B guruhida joylashgan, tartib raqami 30, atom og'irligi 65,37, solishtirma og'irligi esa $7,14 \text{ g/sm}^3$ ga bo'lgan ko'kish-oq tusli metall. Ruxning suyuqlanish temperaturasi 1536°C , ancha mo'rt, ammo $100-110^\circ\text{C}$ da plastik holatga o'tadi.

Rux xilma-xil maqsadlarda: temir tunikani zanglashdan saqlash uchun uning sirtini qoplashda, galvanik elementlar tayyorlashda, qotishmalar hosil qilishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Qalay - kimyoviy belgisi Sn. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining IV A guruhida joylashgan, tartib raqami 50, atom og'irligi 118,69, solishtirma og'irligi esa $7,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshoq, oqish metall, havoda asta-sekin xiralashib qoladi, ya'ni oksid parda bilan qoplanadi. Qalayning suyuqlanish temperaturasi $231,9^\circ\text{C}$ ga, qaynash temperaturasi esa 2270°C ga teng.

Qalay tunukalarni oqlash, podshipnik qotishmalari, kavsharlar, oson suyuqlanuvchi qotishmalar tayyorlash va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Surma. - kimyoviy belgisi Sb. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining V A guruhida joylashgan, tartib raqami 51, atom og'irligi 121.75, solishtirma og'irligi esa $6,69 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yaltiroq, oq tusli metall. Surmaning suyuqlanish temperaturasi 631°C , qaynash temperaturasi esa 1144°C ga teng.

Surma bosmaxona qotishmalari, podshipnik qotishmalari, akkumulyator plastinkalari uchun ishlatiladigan qo'rg'oshin qotishmalarini tayyorlashda, avtomobil, velosiped va boshqa mashinalar detallarining sirtlarini bezashda ishlatiladi.

Xrom - kimyoviy belgisi Cr. D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasining VI B guruhida joylashgan, tartib raqami 24, atom og'irligi 51,96, solishtirma og'irligi esa $7,16 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan oq rangli qattiq metall. Xromning suyuqlanish temperaturasi 1910°C , qaynash tempearturasi esa 2469°C ga teng.

Xrom boshqa metallarning sirtini qoplash (xromlash), legirlangan (zanglamaydigan) po'latlar, puxtaligi yuqori rangli metallar qotishmalari tayyorlash va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Volfram - kimyoviy belgisi W. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining VI A guruhida joylashgan, tartib raqami 74, atom og'irligi 183,85, solishtirma og'irligi $19,3 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lgan och kulrang, juda qattiq metall. Volframning suyuqlanish temperaturasi 3410°C , qaynash temperaturasi esa 5930°C ga teng.

Volfram me'yoriy haroratda juda mo'rt, havoda mutlaqo oksidlanmaydi. U legirlangan po'latlar qattiq qotishmalar, elektr lampalarining cho'g'lanish tolalari, elektrodlar, rentgen naylarining katodlari va boshqa muhim materiallar olishda ishlatiladi.

Molibden - kimyoviy belgisi Mo. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining VI B guruhida joylashgan, tartib raqami 42, atom og'irligi 95,94, solishtirma og'irligi $10,23 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yaltiroq metall. Suyuqlanish temperaturasi 2625°C ga, qaynash temperaturasi esa 5560°C ga teng.

Molibden maxsus va tezkesar po'latlar, metallokeramik qotishmalar, maxsus o'tga chidamli shishalar olishda va boshqa maqsadlarda keng qo'laniladi.

Titan - kimyoviy belgisi Ti. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining IV B guruhida joylashgan, tartib raqami 22, atom og'irligi 47,9, solishtirma og'irligi esa $4,54 \text{ g/sm}^3$ ga bo'lgan oq rangli yaltiroq metall. U juda ham plastik, karroziya va issiqlikka chidamli. Titaning suyuqlanish temperaturasi 1725°C , qaynash temperaturasi esa 3200°C ga teng.

Titan metallokeramik qotishmalar tayyorlashda, legirlangan po'latlar olishda ishlatiladi. U alyuminiydan salgina og'ir, ammo uning puxtaligi alyuminiydan uch baravar yuqori. Shuning uchun titan samolyotsozlik, kemasozlik, mashinasozlik shu jumladan kimyo mashinasozligi sanoatida nihoyatda qimmatli konstruksion material hisoblanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Metallarning davriy sistemadagi o'rni qanday?
2. Tabiatda qaysi metallar sof holda uchraydi va nima uchun?
3. Metallni qanday usullarda olish mumkin?
4. Metallarning fizik xossalarini izohlang.
5. Metallar nima uchun elektronlarini berishga moyil?
6. Metallarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari qanday kimyoviy xossalarga ega?
7. Kislotalar bilan metallarning o'zaro ta'siridan hosil bo'lgan moddalar qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
8. Metallar qaysi sohalarda eng ko'p ishlatiladi?

7-MODUL. QOTISHMALAR

7-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: mexanik aralashma, kimyoviy birikma, qattiq eritmalar, intermetall birikmalar, po'lat, bronza, latun, singish qattiq eritmaları, qotishmalar komponentlari, bir komponentli qotishmalar, ko'p komponentli qotishmalar, evtetik qotishma, qotishmaning holat diagrammasi, sovish egri chiziqlari.

7.1. Metallarning qattiq eritmaları va intermetall birikmalari

Metallarning qattiq eritmaları va intermetall birikmalari haqida to'xtalish uchun avvalo metallarning bu xossalari ko'proq qotishmalarga tegishliligini hisobga olgan holda ular haqida ma'lumot berishni lozim deb topdik.

Metallar odatdagi erituvchilarda, ya'ni suvda, spirta, efirda, benzolda va boshqalarda erimaydi, ammo suyuqlantirilgan metallar bir-birida eriy oladi yoki bir- biri bilan aralashib qotishmalar hosil qiladi.

*Ikki va undan ortiq elementlarni suyuqlantirish (yoki suyuqlantirmay qizdirib qovushtirish) yo'li olingan murakkab jism **qotishma** deb ataladi.*

Texnikada qotishmalar asosan bir necha metallarni suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Bu usul bilan olinadigan qotishmalarga cho'yan, po'lat, bronza, latun misol bo'la oladi. Ba'zi xollarda qotishmalar shu qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning kukuni aralashmalarini maxsus qoliplarda presslab, so'ngra hosil qilingan buyumning tarkibiga qarab 1100-1400 °C temperatura oralig'ida qizdirish yo'li bilan olinadi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atom diametrlari kristall panjara xiliga va ularning

suyuqlanish temperaturasi va umuman aytganda elementlar atomlarining o'zaro munosabatiga ko'ra qotishmalar: mexanik aralashmaga, kimyoviy birikmaga, qattiq eritmaga bo'linadi.

Mexanik aralashma. Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari kristallanish jarayonida bir-biriga tortilmay balki, qochsa, bunday qotishma tarkibiga kiruvchi har bir element atomlari qattiq holda mustaqil kristallar hosil qiladi. har bir element donalari o'zaro faqat donalar chegarasi bilan bog'langan bo'ladi xolos.

Bunday qotishmalar tarkibiga kiruvchi elementlar ayrim donalarning mexanik aralashmasidan tuzilganligi uchun **mexanik aralashma** deb ataladi.

Qattiq eritma. Ko'pgina metall qotishmalari suyuq holatda bir jinsli, ya'ni, komponentlari bir-biriga erigan holatda bo'ladi va kristallanish jarayonida bir jinsliliigi saqlanib qoladi qotishma komponentlarining tarkibiga kiradi, ya'ni, komponentlar bir-birida eriydi. Bunday qotishmaning kristallanish natijalarida hosil bo'lgan qattiq jism **qattiq eritma** deb ataladi. Binobarin, qattiq eritma bir fazali va bir turdagi kristallardan iborat va bir kristall panjaraga ega bo'lgan qotishmadir.

Qattiq eritmalar o'rin almashish va singish qattiq eritmalariga bo'linadi. Urin almashish qattiq eritmalarini hosil bo'lishi uchun ikkinchi (eriydigan) elementning atomlari birinchi (erituvchi) elementning kristall panjarasida o'rin almashadi. Qattiq eritmaning mikrostrukturasi bir jinsli kristall donalardan iborat bo'ladi va u toza metallning strukturasi bilan kam farq qiladi. Metallshunoslikda qattiq eritmalar a, b, g, d kabi belgilanadi. Barcha metallar qattiq holatda bir-birida ma'lum darajada o'zaro erishi mumkin. Masalan, alyuminiyda 5,5% gacha mis, misda esa 39% rux erishi

mumkin. Bunda kristall panjaraning turi o'zgarmaydi. Komponentlari bir-birida cheksiz eriydigan urin almashish qattiq eritmalari hosil bo'lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

1. Qotishma komponentlari bir xil kristall panjaraga ega bo'lishi;
2. Qotishma komponentlarining atomlari o'lchamlari orasidagi farq 9-15% dan oshmasligi;
3. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida komponentlar bitta davriy guruhga mansub bo'lishi.

Singish qattiq eritmalari hosil bo'lishi uchun eruvchi elementning atomi diametri erituvchi elementnikiga nisbatan juda kichik bo'lishi kerak. Shu sababli bunday qattiq eritmalar metallar (masalan, temirda, molibdenda, xromda va b.) kristall panjaralariga uglerod, azot, vodorod kabi elementlar atomlarining singishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayonning kechishida kristall panjarada mavjud bo'lgan bo'shliklar soni katta ahamiyatga ega.

Kimyoviy birikma hosil qiluvchi qotishmalar. Bu turga kiruvchi qotishmalar tarkibidagi komponentlar o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishib birikma hosil qiladi. Hosil bo'lgan kimyoviy birikma atomlarining kristall panjarasi ayrim komponentlarning kristall panjaralaridan farq qiladi.

Kimyoviy birikmalarni qattiq eritmadan keskin ajratib turadigan xususiyatlar quyidagilardir:

1. Kimyoviy birikma o'ziga xos kristall panjara turini hosil qilish xususiyatiga ega. Yangi turdagi kristall panjara shu kimyoviy birikmani tashkil qiluvchi komponentlarning kristall panjara turlaridan tubdan farq qiladi. Komponentlar atomlari tartibli joylashgan bo'lib, ma'lum

joylashish qonuniyatlariga ega. Ko'pchilik kimyoviy birikmalarning elementar kristall panjaralarining turlari murakkab bo'ladi.

2. Birikmada elementlar massasining nisbati doimo saqlanadi. Shuning uchun kimyoviy birikmalar sodda qilib $A_m B_n$ ifoda bilan belgilanadi. Bu yerda m va n butun sonlar bo'lib, elementlarning atom nisbatlarini ifodalaydi.

3. Kimyoviy birikmalarning xossalari shu birikmani tashkil qiluvchi elementlar xossalaridan keskin farq qiladi.

4. Kimyoviy birikmalarning suyuqlanish harorati o'zgarmas bo'lib, birikma suyuqlanish haroratigacha saqlanib kolishi ham mumkin, lekin suyuqlanish haroratiga yetmasdan parchalanib ketishi ham mumkin. Agar kimyoviy birikma suyuq fazadan to'g'ridan-to'g'ri kristallansa yoki qizdirganda suyuqlanish haroratigacha saqlanib kolsa, bunday birikma barqaror kimyoviy birikma deb ataladi. Agar kimyoviy birikma Qattiq fazalarning muvozanati o'zgarishi natijasida vujudga kelsa yoki qizdirish natijasida Qattiq holda diffuzion parchalanib ketsa, bunday kimyoviy birikmalar beqaror kimyoviy birikmalar deb ataladi.

5. Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishida harorat o'z-o'zidan o'zgarishi mumkin.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishida atom elektron tuzilishlari bir-biridan keskin farq qiladigan komponentlar qatnashadi.

Kimyoviy birikma hosil qiluvchi qotishmalar bir jinsli bo'lib, $MgSn$, Mg_2Pb , Mg_3Bi_2 , $MgSi$, MgS , Fe_3C , $NbCl$, $CaCl_2$, $CuZn$, $CuZn$, $CuZn_8$, $CuZn_3$ kabi birikmalar shular jumlasiga kiradi.

Atomlarning diametrlari bir-biridan 15% dan kam farq qiladigan D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasida bir-biriga yaqin turgan elementlar ko'pincha qattiq eritmalar hosil qiladi.

Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkin. Ularning umumiy nom bilan - **intermetall birikmalar** deb ataladi. Bularga ba'zi metallarning surma bilan hosil qilgan birikmalari misol bo'la oladi: Na_2Sb , Ca_3Sb_2 , NiSb , Ni_4Sb , FeSb . Shuningdek, litiy ham metallar bilan intermetall birikmalar hosil qiladi. Masalan litiy simob bilan LiHg_2 , LiHg_3 , LiHg , Li_2Hg , Li_3Hg , magniy bilan LiMg_2 alyuminiy bilan LiAl , Li_3Al kabi intermetall birikmalar hosil qilgan. Ularda ko'pincha metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalariga xos bo'lgan oksidlanish darajasiga rioya qilinmaydi. Odatda, bular bertollidlar bo'ladi.

Intermetall birikmalarda kimyoviy bog'lanish asosan, metall bog'lanishdan iborat bo'ladi. Ular tashqi ko'rinishidan metallarga o'xshaydi. Intermetall birikmalarning qattiqligi, odatda, ularni hosil qilgan metallarnikidan yuqori, plastikligi esa ancha kam bo'ladi. Ko'pchilik intermetall birikmalar sanoatning turli sohalarida ishlatiladi. Masalan, surma-aluminiy Al-Sb , surma-indiy In-Sb va boshqalardan yarimo'tkazgichlar sifatida ko'p foydalaniladi.

7.2. Qotishmalar va ularning holat diagrammasi

Toza metallarning mexanik xossalari ular asosidagi murakkab birikmalarning xossalariqaraganda ancha yomon bo'ladi. Shuning uchun ham texnikada toza metallarga qaraganda ularning qotishmalari ko'proq qo'llaniladi. Iqtisodiy jihatdan ham toza metallarga qaraganda

qotishmalarni qo'llash foydaliroqdir, chunki toza metallni olish qiyin, tannarxi yuqori, xomashyo zahirasi ham chegaralangan.

Yuqorida paragrifda takidlanganidek, ikki va undan ortiq elementlarni birga suyuqlantirish yo'li bilan olingan murakkab jism qotishma deb ataladi. Shu jismni tashkil qiluvchi kimyoviy elementlarga uning tashkil qiluvchilari (komponentlari) deb ataladi.

Qotishma bir jinsli (bir fazali) yoki ko'p jinsli (ko'p fazali) bo'lishi mumkin. Faza deb jismning bir jinsli qismiga aytilib, u o'z chegarasiga ega, qachonki yuza chegarasidan o'tilganda xossalar keskin o'zgaradi. Murakkab jismdagi fazalar yig'indisi material tuzilishini (strukturasini) hosil qiladi.

Faza va tuzilishlarning muvozanati tashqi muhit ta'siriga bog'liq bo'ladi hamda temperatura-komponentlar konsentratsiyasi diagrammasi bilan ifodalanadi.

Qotishmalarni tashkil qilgan komponentlarning soniga qarab, bir komponentli yoki ko'p komponentli qotishmalar bo'ladi. Fazalarning soniga qarab esa bir fazali yoki ko'p fazali qotishmalar bo'lishi mumkin.

Ko'pchilik metallar suyuqlantirilgan holatda bir-biri bilan aralashadi. Agar suyuqlantirilgan metallar aralashtirilganda, ular faqat bir-birida erisa, qotishma reaksiya uchun olingan metall atomlarining aralashmasidan iborat bo'ladi va bunga vismutning kadmiy bilan qotishmasini misol qilib keltirish mumkin.

Ba'zi metallar, masalan, magniy va qo'rg'oshin bir-biriga aralashtirilganda o'zaro reaksiyaga kirishib intermetall birikmalar hosil qilish xususiyatiga ega. Bunday holda, qotishmalar magniy kristallari bilan hosil bo'lgan kimyoviy birikma kristallarining aralashmasidan yoki

qo'rg'oshin kristallari bilan shu birikmaning kristallari aralashmasidan iborat bo'ladi. Metallar muayyan nisbatda olingan bo'lsa, qotishma faqat kimyoviy birikmaning kristallaridan iborat bo'ladi.

Agar suyuq qotishma tarkibiga kimyoviy xossalari, hamda kristallik guzilishi bir-biriga o'xshash metallar kirs, bu qotishma kotganda metallar alohida-alohida kristallanmasdan, balki aralash kristallar yoki boshqacha aytganda, qattiq eritmalar hosil qiladi. Aralash kristallar tarkibida bir vaqtning o'zida har ikkala metallning atomlari bo'ladi va shu sababli qotishmaning tarkibiy tuzilishi mutlaqo bir xil bo'ladi.

Faqat metallardan iborat qotishmalar bilan bir qatorda, metall va metallmasslardan hosil bo'lgan qotishmalar ham bor. Masalan, cho'yan va po'lat temirning uglerod bilan hosil qilgan qotishmasidir.

Qotishmalarning xossalari ularning tarkibiga kiruvchi metallarning xossalaridan ancha farq qiladi. Qotishmaning suyuqlanish harorati, shu qotishmani hosil qilgan metallardan, har birining suyuqlanish haroratidan ko'pincha past bo'ladi. Masalan, 36% qo'rg'oshin (suyuql. tem. 327°C) va 64% kalay (suyuql. tem. 232°C) dan iborat qotishma 181°C da suyuqlanadi.

Qotishma, odatda, uning tarkibiga kiradigan metallarning eng yumshog'idan qattiq bo'ladi. Masalan, oltin va kumush ancha yumshoq metallardir, oltin bilan kumush qotishmasi esa juda qattiqligi bilan ajralib turadi. Qotishmaning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, shu qotishma tarkibiga kiradigan hamda issiqlikni va elektrni yaxshi o'tkazadigan metallnikiga qaraganda past bo'ladi.

Qotishmalar holatining harorat va konsentratiyaga qarab o'zgarishini yoki biror qotishmaning qaysi haroratda qanday vaziyatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma **holat diagrammasi** deb ataladi.

Ma'lumki, ikki element (masalan, qo'rg'oshin bilan surma) suyuqlantirilib, so'ngra sovutilganda mexanik aralashma (qotishma) hosil bo'ladi.

Komponentlari mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalarning holat diagrammalari birinchi tur holat diagrammasi deb ataladi. Komponentlari mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalar jumlasiga Pb-Sb sistemasidan tashqari, Bi-Cd, Sn-Zn va boshqa sistemalar ham kiradi.

Suyuq holatda ham, qattiq holatda ham bir-birida istagancha eriydigan ikki elementdan iborat qotishmalarning holat diagrammasi ikkinchi tur holat diagrammasi deb ataladi. Ikkinchi tur holat diagrammasi hosil qiladigan sistemalar jumlasiga Cu-Ni, Bi-Sb, Au-Sb, Au-Pt, Au-Ag, Au-Pb, Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Co, Fe-V sistemalari kiradi.

Komponentlari bir-birida ma'lum chegaragacha eriydigan (uchinchi tur) va komponentlari bir-biri bilan kimyoviy birikmalar hosil qiladigan (to'rtinchi tur) qotishmalar ham mavjud.

Qotishmalarning holat diagrammasi ba'zan muvozanat diagrammasi ham deyiladi, chunki u ba'zi sharoitda (ma'lum harorat va konsentratsiyada) qanday fazalar o'zaro muvozanatda bo'lishligini ifodalaydi.

7.3. Sovish egri chiziqlari. Fizik-kimyoviy tahlil usullari

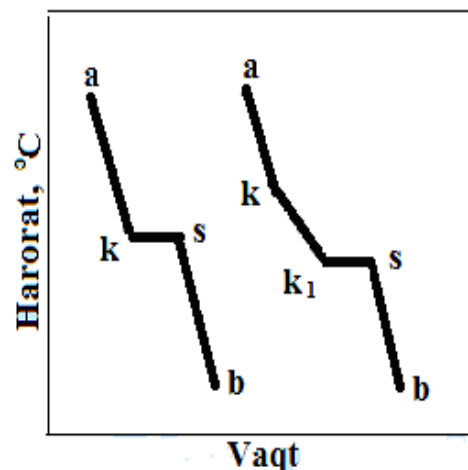
Holat diagrammalari, odatda, qotishmalarning sovish egri chiziqlari asosida tuziladi. Bunday chiziqlarni hosil qilish uchun, ikkita toza metall

olib, ulardan har xil tarkibli bir nechta aralashma tayyorlanadi. Tayyorlangan aralashmalarning har biri suyuqlantirilib, so'ngra asta sekin sovutiladi va qotayotgan qotishmaning harorat ma'lum vaqt oralig'ida o'lchab boriladi. 7.1-rasmning chap tomonidagi chizmada suyuqlantirilgan toza metallning sovish egri chizig'i qanday shaklda bo'lishi ko'rsatilgan.

Harorat dastavval *ak* egri chizig'i bo'ylab bir tekisda pasayadi. *K* nuqtasiga kelib, egri chiziq sinadi, bunda qattiq faza hosil bo'la boshlaydi, bu jarayonda isiqlik chiqadi, natijada harorat ma'lum vaqtgacha o'zgarmay turadi (egri chiziq abstsissa o'qiga paralel bo'lib boradi).

Suyuqlantirilgan metallning hamma massasi

qotib bo'lgandan keyin, harorat *sb* egri chiziq bo'yicha bir tekkisda yana pasaya boshlaydi.



7.1-rasm. Sovish egri chiziq

Ikki metall dan iborat qotishmaning sovish egri chizig'i biroz boshqacha shaklda bo'ladi. Bu holatni 7.1-rasmning o'ng tomonidagi chizmadan ko'rish mumkin. Chizmada *k* nuqtasi qotishmaning qota boshlashiga ya'ni qotishma tarkibiga kirgan metallardan biri kristallarining qotishmadan ajrala boshlashiga muvofiq keladi. Bunda suyuqligicha qoladigan qotishmaning tarkibi o'zgaradi va uning qotish harorati kristallanish vaqtida to'xtovsiz pasayib boradi. Ammo kristallanish vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik sovishni sekinlashtiradi, buning natijasida *k* nuqtada egri chiziq bir oz sinadi. Qotishma evtetik tarkibga erishguncha kristallar ajralib tushishi temperaturaning bir tekisda pasayishi davom etadi. Qotishma evtetik tarkibga erishgandan keyin, temperatura

pasayishdan to'xtaydi (k_1 nuqtasida), chunki evtetika hosil bo'lishi o'zgarmas temperaturada boradi. Evtetika hosil bo'lishi to'xtagandan keyin, *sb* egri chiziqli bo'yicha yana bir tekisda pasaya boshlaydi.



**Nikolay
Semyonovich
Kurnakov
(1860-1941)**

Qotishmalarning tarkibini aniqlash uchun kimyoviy tahlil usullari unchalik qo'l kelmaydi, chunki, ko'pincha, qotishmalardan metallardan hosil bo'lgan birikmalarini ajratib olish mumkin bo'lmaydi. Shuning uchun qotishmalar tarkibini o'rganishda asosan, tekshirishning fizik – kimyoviy usullaridan foydalaniladi. Qotishmalarni tarkibini o'rganishda fizik-kimyoviy usullardan foydalanish borasida bajarilgan ilmiy- tadqiqot ishlarida rus olimi M.S. Kurnakovning xizmatlarini alohida e'tirof etish kerak. U fizik-kimyoviy usulni yaratgan.

Fizik kimyoviy tahlil, odatda, ikki moddadan hosil bo'lgan sistemaning tarkibini to'xtovsiz suratda o'zgartirib turib, uning biror fizik xosasinining (bug' bosimi, suyuqlanish harorati, solishtirma og'irligi, qovushqoqligi, elektr o'tkazuvchanligi va boshqa xossalarning) o'zgarishini miqdoriy jihatdan tekshirishga imkon beradi. Tekshirish natijalari tarkib-xossa diagrammasiga qo'yib chiqiladi; bunday diagramma tuzishda hamma vaqt gorizontali o'qqa sistemaning tarkibi qo'yiladi va komponentlardan (tarkibiy qismlardan) birining foiz hisobidagi miqdori bilan ifodalanadi, vertikal o'qqa esa, tekshirilgan fizik xossaning son qiymati qo'yiladi. Bunday diagrammalar, hosil qilingan egri chiziqlarning shakliga qarab, sistemada o'zgarishlar bor-yo'qligini bilishgagina emas, balki bu o'zgarishlarning xarakteri, hosil bo'ladigan mahsulotlarning

tarkibi, qattiq eritmalarning hosil bo'lishi va boshqalar to'g'risida muayyan ko'rsatmalar olishga ham imkon beradi. Hozirgi vaqtda fizik-kimyoviy tahlil usullaridan metallurgiya, silikat, kimyo va boshqa sanoat tarmoqlari bir qator muammolarni hal qilishda keng foydalanilmoqda.

N.S.Kurnakovning metall qotishmalar tabiatini aniqlash sohasida qilgan ko'pdan ko'p ishlari qotishmalar qotayotgan vaqtda bo'ladigan jarayonlarni tushunishga nihoyatda katta aniqlik kiritdi. Chunonchi, u qotishmalarni o'rganishda tarkibi ancha keng chegarada o'zgara oladigan kimyoviy birikmalarni kashf etdi.

N.S.Kurnakov o'zgaruvchan tarkibli bu birikmalarni Bertole nomi bilan *bertollidlar* deb atadi. Chunki Bertole bunday moddalar mavjud deb taxmin qilgan edi, o'zgarmas tarkibli odatdagi birikmalar uchun esa *daltonidlar* degan nomni taklif etdi.

Qotishmalarni o'rganishda fizik-kimyoviy tahlil usullaridan eng ko'p qo'llaniladigan termik tahlil usulini rus olimi D.K.Chernov yaratgan.

Termik tahlil suyuqlanuvchanlik diagrammalari tuzish va bu diagrammalarni o'rganishdan iborat, bu diagrammalar qotishmalarning suyuqlanish temperaturalari shu qotishma tarkibiy qismlarining foiz hisobida ifodalangan miqdoriga qanday bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

Nazorat uchun savollar

- 1.Qanday tarkibli birikmalar qotishmalar deb ataladi?
- 2.. Texnikada qotishmalar qanday usullar yordamida olinadi?
- 3.Qattiq eritma deb qanday eritmalarga aytiladi?
- 4.Singish qattiq eritmalari deylganda qanday eritmalarni tushinasiz?

5. Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkini va ular qanday nomlanadi

6. Sovish egri chizig'i qanday ma'noni anglatadi?

7. Qotishmalar tarkib va xossalarini o'rganishda moddalar tahlilining qaysi usullaridan keng foydalaniladi?

8–MODUL. KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT

8–MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *kimyoviy kinetika, kimyoviy reaksiya tezligi, reaksiya tezligiga taʼsir etuvchi omillar, moddalar massasi taʼsiri qonuni, Vant–Goff qoidasi, katalizator, kataliz, katalitik reaksiyalar, gamogen kataliz, getrogen kataliz, qaytar va qaytmas reaksiyalar, kimyoviy muvozanat, muvozanat doimiysi, muvozanatning siljishi, Le–Shatele prinsipi.*

8.1. Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi taʼlimot boʻlib, u kimyoviy reaksiyalar tezligining vaqt boʻyicha oʻzgarishi qonuniyatlarini oʻrganadi. Turli kimyoviy reaksiyalar har xil tezlikda boradi. Baʼzi reaksiyalar juda tez boradi, boshqalari shu darajada sekin boradiki, yuzaki qaraganda xatto reaksiya bormayotganga oʻxshaydi. Portlash bir onda sodir boʻladigan reaksiyaga misoldir. Bunda sekundning ulushlarida portlovchi qattiq modda gazsimon mahsulotlarga aylanadi. Temirning zanglashi, yaʼni korroziyalanish jarayoni yillar davomida boradigan reaksiyadir. Korroziyalanish tufayli yiliga ishlab chiqariladigan metallning taxminan 12% i befoyda yoʻqoladi. Korroziyalanish jarayoni atrof–muhitga bogʻliq. Masalan, namlik yuqori va havosi oʻrtacha issiq mamlakatlarda poʻlat va temir buyumlar oʻrtacha mintaqalardagiga qaraganda tezroq zanglaydi.

Bir idishga xona haroratida vodorod bilan kislorodni aralashtirib solinsa, har qancha uzoq vaqt qoʻyib qoʻyilganda ham idishda suv

tomchisi paydo bo'lmaydi. Bunda vodorod kislorod bilan umuman birikmaydiganga o'xshaydi. Aslida esa reaksiya juda sekin boradi, idishda suv tomchisi hosil bo'lishi uchun bir necha yil o'tishi kerak. Lekin, shu idish qizdirilganda tez orada "terlaydi" suv hosil bo'ladi. 500°C da esa bu gazlar bir onda portlash bilan birikib suv hosil qiladi. Biror reaksiyadan amalda foydalanishda uning qanday tezlik bilan borishini bilishning ahamiyati katta. Masalan, kimyoviy reaksiyalardan foydalaniladigan ishlab chiqarish jarayonlarida apparatning unumdorligi reaksiyaning tezligiga bog'liq. Agar ko'mirning yonish reaksiyasi bir onda sodir bo'ladigan bo'lsa, biz ko'mirdan yoqilg'i sifatida foydalana olmagan bo'lar edik. Kimyoviy kinetika qonunlarini o'rganish sodir bo'ladigan jarayonning muhim tomonlarini, reaksiyaning mexanizmini chuqurroq tushunib olishga, reaksiyalarni ongli ravishda boshqarishga imkon beradi. Kimyoviy kinetikani o'rganishga rus olimlaridan N.A.Menshutkin (birinchi bo'lib eritmalardagi reaksiyalarning kinetikasini tekshirgan), N.A.Shilov (murakkab reaksiyalarning kinetikasini o'rgangan) va boshqa olimlar katta hissa qo'shgan.

8.2. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar

Ma'lumki har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda boshqa moddaga aylanadi. Bu ma'lum vaqt ichida dastlabki modda miqdorini kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miqdorini ortib borishi bilan ro'y beradi ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan boradi. Ushbu mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiyalar tezligiga quyidagicha ta'rif berish mumkin.

Reaksiya tezligi deb, vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi (yoki hosil bo'luvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi.

Agar reaksiya uchun sarflangan vaqtni – t (sek) va olingan moddalar konsentratsiyani – C (mol/l) bilan belgilansa, reaksiya tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$V = \frac{\pm \Delta C}{\Delta t}$$

Reaksiya tezligining o'lchov birligi –mol/l.sek bilan o'lchanadi.

Reaksiya tezligi dastlabki moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalansa, (bu moddalar konsentratsiyalari reaksiya mobaynida kamayib borgan uchun): $V = -\Delta C/\Delta t$ ko'rinishda, agar hosil bo'layotgan moddalar (ularning miqdori vaqt o'tishi bilan ko'payib boradi) konsentratsiyasi orqali ifodalansa $V = +\Delta C/\Delta t$ ko'rinishida bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda juda qisqa vaqt ichida (Δt) reaksiya tezligini o'lchashga to'g'ri keladi. Bu tezlik “ayni vaqt” dagi yoki “*oniy*” tezlik deyiladi va moddalar konsentratsiyasi o'zgarishining vaqt bo'yicha hosilasi holida yoziladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining reaksiya tezligiga ta'siri. Har qanday reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, konsentratsiyasiga, haroratga, qattiq moddalarning sirt yuzasiga va maydalanish darajasiga, bosimga, katalizatorning ishtirok etish–etmasligiga bog'liq bo'ladi. Reaksiya tezligi moddaning ichki tuzilishiga ham bevosita bog'liqdir. Odatda, qutbsiz molekulali moddalar reaksiyaga sekin kirishadi, oson qutblanuvchi va qutbli molekulalar reaksiyaga tezroq kirishadi. Ayniqsa, ion bog'lanishli moddalar suvdagi eritmalarda o'zaro tez reaksiyaga kirishadi.

Reaksiya tezligiga konsentratsiya ta'siri. Massalar ta'siri qonuni.

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq. Moddalar konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, hajm birligida shuncha ko'p molekula bo'ladi, shuning uchun ular tez-tez to'qnashadi va reaksiya mahsulotiga aylanadi. Natijada reaksiya shuncha tez boradi. Vaqt o'tishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi kamayadi. Chunki reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi kamayib, ularning to'qnashishlar soni kamayadi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi bilan reaksiya tezligi orasidagi bog'lanishi massalar ta'siri qonunida o'z ifodasini topgan. Bu qonun 1867 yilda norvegiyalik olimlar K.Guldberg va P.Vaage tomonidan kashf etilgan.

Massalar ta'siri qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Masalan: $A + B \rightarrow C$ reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$V = K[A] \cdot [B]$$

Yuqoridagi tenglamada, V – reaksiya tezligi; $[A]$ va $[B]$ – moddalar konsentratsiyasi; K – tezlik konstantasi. Agar $[A] = [B] = 1$ bo'lsa $V = K$ bo'ladi.

Demak, kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi K – reaksiyaga kirishuvchi har qaysi moddaning konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lgan holdagi reaksiya tezligiga son jihatdan tengdir.

Agar reagentlarning stexiometrik koeffitsiyentlari birdan boshqa songa teng bo'lsa, masalan: $aA + bB \rightarrow cC$ umumiy reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$V = K[A]^a \cdot [B]^b$$

Masalan azot va vodoroddan ammiak molekulasining hosil bo'lishi reaksiyasi uchun massalar ta'siri qonuni bo'yicha reaksiya tezligining matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:



Massalar ta'siri qonunidan foydalanib, konsentratsiyaning o'zgarishi bilan reaksiya tezligining o'zgarishini hisoblab topish mumkin.

Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri, Vant–Goff qoidasi. Haroratning ortishi, odatda reaksiya tezligining keskin ortishiga sabab bo'ladi. Reaksiya tezligining haroratga miqdoriy bog'liqligini Vant–Goff qoidasi bilan aniqlanadi: *harorat har 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2–4 marta ortadi*. Bu qoidaning matematik ifodasi quyidagicha:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10^\circ}}$$

bunda V_{t_2} – harorat t_2 gacha ko'tarilgandan keyingi reaksiya tezligi;

V_{t_1} – reaksiyaning t_1 haroratdagi boshlang'ich tezligi;

γ – reaksiyaning harorat koeffitsiyenti, ya'ni harorat 10°C

ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko'rsatuvchi son.

Misol: Agar reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 4 ga teng bo'lsa, harorat 10°C dan 50°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi qanday ortadi? Bu quyidagicha yechiladi:

$$V_{50} = V_{10} \cdot 4^{\frac{50-10}{10}} = V_{10} \cdot 4^4 = V_{10} \cdot 256;$$

bundan:
$$\frac{V_{50}}{V_{10}} = 256$$

Demak, reaksiya tezligi 256 marta ortadi.

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak, lekin har qanday zarrachalarning o'zaro to'qnashuvlari reaksiya sodir bo'lishiga olib kelavermaydi. Faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan faol zarrachalar orasidagi to'qnashuvlargina kimyoviy reaksiyani vujudga keltiradi.

Passiv zarrachalarni faol holatga o'tkazish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya *faollanish energiyasi* deyiladi.

Yuqorida ta'kidlaganimizdek, kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan qattiq moddalarning sirt yuzasiga va maydalanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi qattiq moddaning sirt yuzasi qanchalik katta yoki maydalanish darajasi yuqori bo'lsa, reaksiya tez, aksincha bo'lsa sekin boradi.

Reaksiya tezligiga bosimning ta'siri. Kimyoviy reaksiyalarda gaz moddalar ishtirok etadigan hollarda jarayonning tezligiga bosimning o'zgarishi katta ta'sir ko'rsatadi. Bosimning o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi gazlarning konsentratsiyasi o'zgaradi, demak reaksiya tezligi ham o'zgaradi. Ushbu $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{NO}_{2(g)}$, reaksiya tizimida bosim 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgarishini ko'rib chiqaylik. Reaksiyada agar bosimni 3 marta oshirsak, tizim hajmi mos ravishda 3 barobarga kamayadi. Shu bilan birga reaksiyada qatnashuvchi moddalar konsentratsiyasi ham 3 marta oshadi. Massalar ta'siri qonuniga ko'ra dastlabki reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V_{\text{dastlabki}} = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Bosim 3 barobar ortishi natijasida NO va O₂ konsentratsiyalari ham 3 marta ortadi va reaksiya tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$V_{oxirgi} = k \cdot 3^2 [NO]^2 \cdot 3 [O_2] = k \cdot 27 [NO]^2 \cdot [O_2]$$

Bosim ta'sirida oxirgi reaksiya tezligining dastlabki reaksiya tezligiga nisbati bosim o'zgargandan keyingi tezligini ifodalaydi. Yuqoridagi reaksiyada bosim 3 marta oshirilishi natijasida reaksiya tezligi 27 marta ortadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{V_{ox}}{V_{bosh}} = \frac{k \cdot 27 [NO]^2 \cdot [O_2]}{k \cdot [NO]^2 \cdot [O_2]} = 27$$

8.3. Katalitik reaksiylar. Gamogen va getrogen kataliz

Kimyoviy reaksiyalarning tezligining katalizatorlar ishtrokida o'zgarishiga *kataliz* deyiladi. Kataliz kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishning eng samarali va ratsional vositaslaridan biridir. Kataliz hodisasini birinchi bo'lib, arab alkimyogari Abu Musa Jarib 702 yilda sulfat kislota ishtirokida spirtidan efir olish misolida kuzatgan. XVIII asr oxirlari va XIX asr boshlarida kimyo fanida kataliz hodisasini tizimli o'rganila boshlandi. Kataliz so'zi grekcha "katalysis" so'zidan olingan bo'lib, "buzish" ma'nosini anglatadi. Katalizator so'zini 1835 yilda Berselius fanga kiritdi.

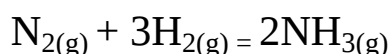
Katalizatorlar kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib oraliq mahsulot hosil qiladigan, lekin reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoladigan moddalardir.

Agar katalizator reaksiya tezligini oshirsa, bunday jarayon musbat kataliz, katalizator qo'shilganda reaksiya tezligi kamayadigan bo'lsa, manfiy kataliz deyiladi.

Reaksiya tezligini sekinlashtiradigan katalizatorlar *ingibitorlar* deb ataladi.

Katalizator reaksiyada muvozanat holati qaror topishini tezlashtiradi, xolos. Lekin uni biror tomonga siljitmaydi. Katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklarini bir xil darajada oshiradi.

Amalda ko'pincha past haroratda muvozanat holatiga tez erishish kerak, chunki huddi shunday sharoitda reaksiya mahsulotlari ko'p hosil bo'ladi, ya'ni, muvozanat konstantasining qiymati katta bo'ladi. Masalan, azot bilan vodoroddan ammiak sintez qilishda reaksiya juda yuqori haroratlarda boradi, chunki bu gazlarning birikish reaksiyasining faollanish energiyasi nihoyatda katta.

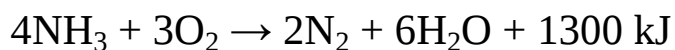
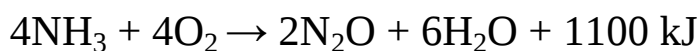


Lekin, harorat ko'tarilgan sari muvozanat aralashmada kamroq ammiak olinadi, harorat ko'tarilishi bilan reaksiyaning muvozanat konstantasi kamayadi va demak, bu reaksiyani yuqori haroratda olib borish samarali emas. Shu reaksiya katalizator ishlatilganda esa past haroratda, ya'ni ancha qulay sharoitlarda muvozanat holatiga tez erishish mumkin.

Katalizatorlarning ikkinchi muhim xossasi tanlab ta'sir etishdir. Katalizatorning yuqori darajada tanlab ta'sir etish xossasiga nitrat kislota ishlab chiqarishda ammiakni oksidlash jarayonini misol qilib keltirish mumkin. Bunda platinali katalizator asosiy reaksiyaning ya'ni, ammiakni NO gacha oksidlash reaksiyasini keskin tezlashtiradi (reaksiya sekundning o'ndan bir ulushlari ichida tugallanadi).

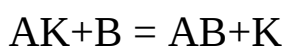
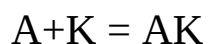


Qo'shimcha reaksiyalar esa (ammiakning N_2O va N_2 gacha oksidlanishi) termodinamik qulay sharoit bo'lishiga qaramay tezlashmaydi. Aksincha sekin o'tadi.



Bu holat iqtisodiy jihatdan katta foydalidir. Ayniqsa, juda yuqori darajada tanlab ta'sir etish xossasiga va o'ta katta faollikka ega bo'lgan katalizatorlarga tabiiy yuqori molekulyar katalizatorlar – fermentlarni ham misol qilib ko'rsatish mumkin. Ular faqat bitta moddanigina o'zgartiradi (boshqa moddalarga aylantiradi) va reaksiya bir necha million hatto milliard marta tezlashadi.

Katalizda uchraydigan deyarli barcha hollarda katalizator reaksiya uchun olingan moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib, oraliq mahsulotlar hosil qiladi. Umumiy holda $A + B = AB$ reaksiya uchun katalizator K ishtirokida jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Ba'zan kimyoviy reaksiyalarda hosil bo'ladigan moddalarning o'zi shu reaksiyalarda katalizator sifatida ta'sir etadi. Bunday reaksiyalar *avtokatalitik reaksiyalar* deyiladi. Bunda reaksiya tezligi avval kichik bo'lib, so'ngra tez ortib ketadi, ammo reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi kamayishi bilan reaksiyaning tezligi ham pasayadi. Katalizatorlarga ta'sir etganida uning faolligini kamaytiradigan moddalar ham bor. Bunday moddalar katalitik zaharlar, hodisaning o'zi esa katalizatorning zaharlanishi deyiladi. Zaharlanish qaytar va qaytmas bo'ladi. Qaytar zaharlanishda zaharli ta'sir etuvchi modda tugashi bilan

katalizatorning faolligi tiklanadi. Qaytmas zaharlanishda esa katalizatorning faolligini tiklash uchun uni regeneratsiyalash, ya'ni maxsus ishlov berib zararli moddadan tozalash lozim bo'ladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator bir jinsli sistema yoki turli fazalardan iborat sistema hosil qilishga qarab gomogen yoki geterogen kataliz bo'ladi.

Gomogen kataliz. Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator bir jinsli sistema hosil qiladi. Gomogen katalizga CO_2 ning suv bug'i ishtirokida CO, gacha katalitik oksidlanishi yoki eruvchan uglevodorodlar suvdagi eritmada gidrolizlanishning kislota ishtirokida tezlashuvi misol bo'la oladi. Birinchi holda reaksiyaga kirishuvchi modda bilan katalizator bir jinsli gaz faza, ikkinchi holda esa bir jinsli chin eritma hosil qiladi. Bularda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizatorlar orasida chegaraviy sirt bo'lmaydi. Sulfat kislota ishlab chiqarishda oltingugurt (IV) oksidining oksidlanib, sulfat angidridga aylanishida azot oksidlari katalizator bo'lib xizmat qiladi. Bu jarayonda oksidlovchi bo'lgan azot (IV) oksid NO_2 qaytarilib, NO ga aylanadi. So'ngra bu oksid havo kislorodi ta'sirida oksidlanib, yana NO_2 ga aylanadi. Bu jarayonda katalizator oraliq birikma hosil qilib, so'ngra undan to'liq qaytariladi, natijada uning miqdori va tarkibi o'zgarmasdan qoladi. Eritmalarda boradigan gomogen katalizga ko'pincha vodorod va gidroksil ionlari sababchi bo'ladi. 1811–yilda kislotalarning katalitik ta'sirini Rossiyada birinchi bo'lib, K. Kirxgoff kashf etgan. Shakarning inversiyasi murakkab efirlarning sovunlanishi va ko'pgina boshqa reaksiyalar eritmada vodorod ionlari bo'lganida tezlashadi bu ionlarning konsentratsiyasi ko'paygan sari reaksiyaning tezligi ham ortib boradi.

Eritmalardagi gomogen katalitik reaksiyalarda ham katalizator ishtiroki orqali birikmalar hosil bo'lishi aniqlangan. Gomogen katalizda ancha barqaror oraliq birikma hosil bo'lishi bilan bir qatorda ion va molekulalarning juda qisqa vaqt mavjud bo'ladigan birikmalari ham katta rol o'ynaydi. Bunday birikmalar ion dipolli o'zaro ta'sir yoki vodorod bog'lanish hosil bo'lishi tufayli vujudga keladi. Bunday birlashishlar natijasida zarrachalarning qutblanishi ularning reaksiyaga kirishishi xususiyati va to'qnashgandagi bir–biriga tegib turish muddati o'zgarishi mumkin. Bularning hammasi reaksiya tezligining o'zgarishiga olib keladi. Sanoatda gomogen kataliz bilan bir qatorda geterogen katalizdan ham keng ko'lamda foydalaniladi.

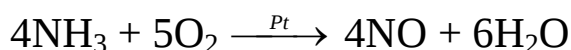
Geterogen kataliz. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli agregat hollarda bo'ladigan reaksiyalar geterogen kataliz deyiladi. Amalda uchraydigan geterogen katalizning ko'pida katalizatorlar qattiq modda reaksiyaga kirishuvchilar esa suyuqlik yoki gazlar bo'ladi. Shuning uchun geterogen katalizning barcha jarayonlarida reaksiya katalizatorning sirtida boradi. Demak, katalizator sirtining kattaligi va xossalari sirt qatlamining kimyoviy tarkibiy tuzilishi va holati katalizatorning faolligida muhim rol o'ynaydi. Geterogen katalizda katalizator sirtining ahamiyati kattaligi sababli sirtidagi atomlar sonini ko'paytirish uchun maydalangan faol moddalar ishlatiladi. Lekin kukunsimon katalizatorning gaz oqimi osongina ilashtirib olib ketadi, ko'p miqdorda olinganda esa oqimga katta qarshilik ko'rsatadi. Shu sababli, odatda, inert materialga (silikagelga, alyumogelga) cho'ktirilgan faol moddalar ishlatiladi yoki faol moddaning o'zini g'ovak tabletka, sharcha, yoki silindrlar shaklida katalizatorlar hosil qilinadi.

Geterogen kataliz, asosan, moddaning katalizator sirtiga adsorblanishi bilan bog'liq. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar katalizator sirtiga adsorblanib reaksiyaga kirishadi, so'ngra hosil bo'lgan mahsulotlar katalizator sirtidan desorblanadi, va chiqib ketadi. Demak, bunda katalizator sirtining hammasi emas balki, uning faol qismlari faol markazlarigina ishtirok etadi. Reaksiyaga kirishuvchi molekulalar katalizator sirtiga adsorbsiyalanganda bu moddalarning struktur–energetik holatida o'zgarish yuz beradi, ularning reaksiyaga kirish xususiyati ortadi, molekulalardagi kimyoviy bog'lanishlar susayadi. Boshqacha aytganda, bu molekulalar katalizator sirtiga adsorbsiyalanmay, xemosorbsiya sodir bo'ladi. Katalizator sirtiga xemosorblangan reaksiyaga kirishuvchi molekulalar qatlamini katalizator sirtidagi molekulalar bilan hosil bo'lgan oraliq birikmalar deyish mumkin.

Katalizatorlarning kristall panjarasining tuzilishiga mos ravishda katalizator sirtida joylashgan bir necha atom yoki ionlardan iborat kichikroq sirt qismlari *multipletlar* deb ataladi. Bu atom yoki ionlarning katalizatorning sirtqi qatlamida joylashuvi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulalaridagi atomlarning joylashuviga geometrik jihatdan mos kelgandagina katalitik faollik namoyon bo'ladi.

Geterogen katalizning faol ansambllar nazariyasi ham bor. Bu nazariyaga ko'ra katalitik xossasi bo'lmagan modda (yoyuvchi) sirtiga yuqtirilgan modda atomlar katalitik faollik ko'rsatadi. Bu atomlarning kichikroq to'plamlari ansambllari (2–3 atomdan tarkib topgan) faol markazlar hosil qiladi. Bunday katalizatorning ansambllar soniga va ularning o'zaro joylashtiruv tartibiga bog'liq. Katalizning eng yangi nazariyasi elektron–kimyoviy nazariyasidir. Reaksiyaga kirishayotgan

modda bilan katalizatorning o'zaro ta'sir xarakteriga qarab elektron nazariyada barcha katalitik reaksiyalar oksidlanish–qaytarilish va kislota–ishqoriy reaksiyalarga bo'linadi. Birinchi tipdagi reaksiyalarda elektronlar katalizatorlarga yoki katalizatoridan moddaga o'tadi. Shuning uchun barcha oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarda metallar (Fe, Ni, Pt va boshqalar) katalizator bo'ladi. Masalan:



Kislota ishqoriy reaksiyalarda kataliz protonlar o'tishi bilan boradi. Bunda katalizatorlar sifatida turli (TiO_2 , Al_2O_3 va boshqalar) kuchli kislota yoki asoslar ishlatiladi.

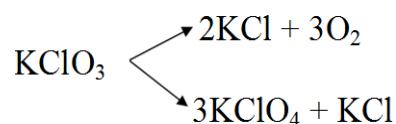
8.4. Zanjir reaksiyalar

Agar reaksiya o'zining steximetric tenglamasiga muvofiq ravishda bir bosqichda borsa, bunday reaksiya **oddiy reaksiya** deb ataladi. Oddiy reaksiyaning kinetik tenglamasi faqat bitta tezlik konstantasi bilan tavsiflanadi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar ancha murakkab tarzda borib, turli elementar bosqichlarni o'z ichiga oladi. Har bir elementar bosqich o'ziga xos zarrachalarning o'zaro ta'sirlanishiga bog'liqdir. Ilmiy jihatdan shu kabi ta'sirlanishlarning kinetikasini o'rganish reaksiyalarni qanday yo'l bilan olib borish mumkinligini, ya'ni ularning mexanizmini nazariy va amaliy jihatdan o'rganish imkoniyatini yaratadi.

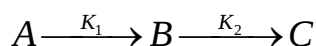
Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan molekulyarligi va tartibiga ko'ra tasniflanadi. Reaksiyaning molekulyarligi bir vaqtda to'qnashib kimyoviy reaksiyaga kirishgan molekulalar turining soni bilan belgilanadi va mono-, bi- va uch molekulyar reaksiyalarga bo'linadi. Monomolekulyar reaksiyalarga ba'zi ajralish reaksiyalari, molekulalar ichida atomlarning

qayta guruhlanishi, izomerlanish reaksiyalari, radiaktiv parchalanish misol bo'ladi. Oddiy reaksiyalar kam uchraydi. Ko'pincha bir vaqtning o'zida bir necha xil oddiy reaksiyalar yonma-yon (parallel), ketma-ket (konsekutiv) yoki birgalikda boradi. Bunday reaksiyalar **murakkab reaksiyalar** deyiladi.

Yonma-yon boradigan reaksiyalarda dastlabki moddalar ikki yoki bir necha yo'nalishda o'zaro ta'sir etib, ayni vaqtda $\begin{matrix} & B \\ A & \swarrow \searrow \\ & C \end{matrix}$ sxemaga muvofiq, bir necha mahsulot hosil bo'ladi. Bunday reaksiyaga kaliy xlorat tuzining parchalanish reaksiyasini misol sifatida keltirish mumkin:



Ketma-ket reaksiyalar bir necha bosqichda boradi. Bunday reaksiyalarda oraliq moddalar hosil bo'ladi.



Ketma-ket tartibda boradigan reaksiyalarda umumiy jarayonning tezligi eng sekin boruvchi bosqich tezligi bilan o'lchanadi. Ketma-ket boradigan reaksiyalar juda ko'p uchraydi.

Murakkab reaksiyalarning kinetik ta'limotiga ko'ra yonma-yon yoki ketma-ket boradigan oddiy reaksiyalar bir-biriga bog'liq bo'lmaydi. Har qaysi oddiy reaksiya bir vaqtning o'zida mustaqil boradi va ularning har biri ham massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Konsentratsiyalarning umumiy o'zgarishi ayrim reaksiyalarda sodir bo'lgan konsentratsiya o'zgarishlarining yig'indisiga teng bo'ladi. Murakkab reaksiyalardagi oddiy reaksiyalar yonma-yon borayotgan bo'lsa, umumiy tezlik oddiy reaksiyalar tezliklarining yig'indisiga, agar ketma-ket borayotgan bo'lsa, eng sekin borayotgan reaksiyaning tezligiga teng bo'ladi.

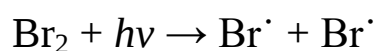
Reaksiya tartibi reaksiya tezligining qaysi darajada konsentratsiyaga bog'liqligini ko'rsatadi. Reaksiya tartibi jarayonda qatnashayotgan bir modda uchun alohida topilsa xususiy tartib deyiladi. Barcha moddalar xususiy tartiblarining yig'indisi reaksiyaning umumiy tartibini beradi. Agar reaksiya bir bosqichda borsa, reaksiya tartibi bilan molekulyarligi o'zaro mos kelishi mumkin, lekin ko'pincha reaksiyalar bir qancha bosqichlarda borganligi tufayli reaksiya tartibi bilan molekulyarligi turli qiymatlarni qabul qiladi.

Yuqorida keltirilgan oddiy mexanizm bilan boradigan bir, ikki va ko'p molekulyar reaksiyalardan tashqari zanjir mexanizmi bilan boradigan murakkab reaksiyalar ham mavjud. Bunday reaksiyalar ko'pchilik hollarda faol markazlar va erkin radikallarning ishtirokida sodir bo'ladi. Bu kabi reaksiyalarning mavjudligi 1913 yilda nemis olimi Maksom Bodenshteyn tomonidan aniqlangan. U 1916 yilda zanjirli reaksiyalarda energetik qo'zg'algan molekulalar, keyinroq 1918 yilda esa V.Nernst vodorod xloridni vodorod va xlordan hosil bo'lish reaksiyasi misolida atom va erkin radikallar ishtirok etish sxemasini ko'rsatib bergan.

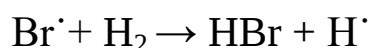
Zanjir reaksiyalarga ko'plab misollar keltirish mumkin, masalan, ozonning termik parchalanishi, vodorod va uglevodorodlarning xlor va brom bilan ta'sirlanishi, organik birikmalarning polimerlanishi, radiaktiv parchalanish reaksiyalari, shu kabi reaksiyalar qatoriga kiradi.

Zanjir reaksiyalar va ularga tegishli ta'limotni boyitishda akademik N.N.Semyonov va uning shogirdlarini xizmati kattadir. N.N.Semyonovning ta'limotiga ko'ra, zanjir reaksiyalar sodir bo'lish jarayoni, asosan, uch bosqichdan, ya'ni zanjirning hosil bo'lishi, zanjirning o'sishi va zanjirning uzilishidan iboratdir.

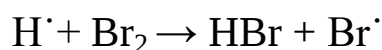
Zanjirning hosil bo'lish bosqichi eng ko'p energiya talab etiladigan jarayondir. Bunda neytral atom yoki molekulalardan faol markazlar hosil bo'ladi. Masalan, vodorod va bromdan HBr ni hosil bo'lishida vodorod va brom aralashmasiga nur ta'sir ettirilganda, vodorodga qaraganda, brom osonroq dissotsiyanlashi sababli, quyidagi jarayon sodir bo'ladi:



hosil bo'lgan $\text{Br}^\cdot$ radikali H_2 bilan bog'lanadi

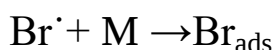
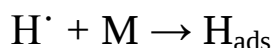


hosil bo'lgan $\text{H}^\cdot$ radikali Br_2 ga ta'sir etadi.



Shu tariqa, ketma-ket reaksiyalar davom etadi. Odatda bu kabi zanjirning o'sish reaksiyalari uchun energiya ko'p sarf bo'lmaydi.

Erkin radikallar yoki atomlarning so'nishi, reaksiyaning to'xtashi, uchinchi bosqich – zanjirning uzilishiga olib keladi. Uzilish faol markazlarni idish devoriga adsorbiyalanishi (urilishi) va natijada, neytral molekulalarning hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi:



bunda M – idish devori yuzasi.

Portlash, kreking jarayonlari, polimerlanish reaksiyalari yadro energiyasini olish va bir qancha jarayonlar ham zanjir mexanizmi bo'yicha boradi.

Murakkab oksidlanish jarayonida yonuvchi moddalardagi bir moddaning ikkinchi moddaga aylanishi oqibatida katta miqdorda issiqlik va nurlanish ajralishi bilan kechadigan holatga *yonish* deb ataladi. Yong'in sanoat korxonalari, xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida yuz berib,

yetkazadigan zarari jihatidan tabiiy ofatlarga tenglashishi mumkin bo'lgan hodisa hisoblanadi. Yonish jarayoni yonuvchi modda molekulalarining kislorod molekulalari bilan birikish hodisasi hisoblanadi. Uni akademik N.N.Semyonovning zanjirli reaksiya nazariyasi asosida tushuniladi. Oksidlanish reaksiyasi natijasida odatda issiqlik ajralishi ma'lum sharoitda tezlashib ketishi mumkin. Mana shu tezlanish davri yonishga o'tgan davrga to'g'ri kelib, buni o'z-o'zidan alangalanish hodisasi deb ataladi. O'z-o'zidan alangalanish issiqlik ta'sirida yoki zanjirli reaksiya asosida yuz berishi mumkin. Masalan, A-73 benzinining o'z-o'zidan alangalanish harorati 255°C ga, yog'ochniki 400°C , linoleumniki 400°C ga teng.

Tabiatda shunday aralashmalar uchraydiki, ularning haroratini tashqaridan oshirmagan holda kimyoviy jarayonlar ro'y berishi va bu jarayonlar o'z-o'zidan alangalanish hodisasini vujudga keltirishi mumkin. Bunday hodisalarni zanjirli kimyoviy jarayonlar deb yuritiladi. Bu hodisaning sodir bo'lishiga asosiy sabab aralashma holdagi yonuvchi moddalarda, ma'lum sharoit taqozosi bilan, harorat o'zgarmagan holda, bir necha markazda moddaning faol atomlari hosil bo'ladi hamda ular modda tarkibidagi molekulalar bilan faol reaksiyaga kirishishi natijasida yonuvchi modda molekulalari parchalanadi va yangi faol markazlar hosil qiladi. Agar zanjir reaksiyaning markazi bitta bo'lsa, unda zanjirli reaksiya sust kechadi va bu tarmoqlanmagan zanjir reaksiyasi deb ataladi. Agar markaz bir nechta bo'lsa, reaksiya keskin kuchayadi va o'z-o'zidan alangalanish jarayoniga olib keluvchi reaksiya tarmoqlangan zanjir reaksiyasi sodir bo'ladi.

Ingliz olimlari E. Rezerford va F. Soddi, keyinroq Iren va Jolio-Kyurilar tomonidan radiaktivlikni chuqur o'rganilishi, sun'iy radiaktivlik

hodisasini tadqiq qilinishi, yadro reaksiyalari yordamida davriy sistemadagi barcha kimyoviy elementlarning sun'iy radiaktiv izotoplarini olish mumkinligiga doir ishlar ko'lami fizika bilan bir qatorda kimyoga ham zanjir reaksiyalariga oid ma'lumotlarni olib kirdi. Natijada kimyoning zanjir reaksiyalari mukammal o'rganildi va amaliy ahamiyat kasb etdi. Hozirgacha radiaktiv izotoplardan 1500 dan ortig'i olingan.

8.5. Katalizatorlarning sanoatdagi ahamiyati

Katalizatorlarni sanoatda qo'llash kun sayin ortib bormoqda. So'nggi yillarda o'zlashtirilgan yangi ishlab chiqarishlarning 90 % dan ko'prog'ida katalizatorlar qo'llaniladi. Kattalik reaksiyalar kimyo va termodinamikaning umumiy qonuniyatlariga bo'ysunadi, ammo katalizatorlarning ta'siri kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishini ancha osonlashtiradi. Katalizatorlar reaksiya tezligini minglab, hatto millionlab marta oshiradi reaksiyalarni nisbatan past haroratda borishini ta'minlaydi hamda iqtisodiy jihatdan ham foydalidir. Ko'pgina ishlab chiqarish jarayonlarini katalizator tufayligina amalga oshirish mumkin bo'ldi.

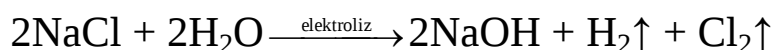
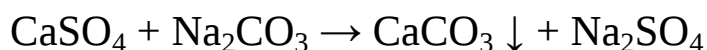
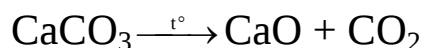
Kataliz muhim anorganik mahsulotlar: vodorod, ammiak, sulfat va nitrat kislotalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Kataliz ayniqsa, organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida keng qo'llaniladi. Masalan, katalizatorlar qo'llash bilan polimerlar, sintezlash uchun yarim mahsulotlar olinadi. Polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari ham katalizator ishtirokida boradi. Neftni qayta ishlash usullarining ko'pchiligi katalizator qo'llashga asoslangan. Masalan, katalitik kreking, riforming, izomerizatsiya, aromatizatsiya, uglevodorodlarni alkillash va boshqalar. Tirik tabiatda amalga oshadigan kataliz tamoyillaridan foydalanish bir

qator ishlab chiqarish tarmoqlarini ratsional qayta qurish va oziq–ovqat resurslarini kengaytirish imkonini bergan bo’lar edi.

8.6. Qaytar va qaytmas reaksiyalar

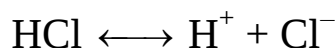
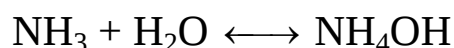
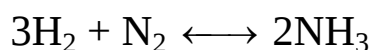
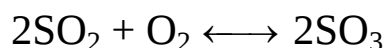
Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga ya’ni qaytar va qaytmas reaksiyalarga ajratish mumkin.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to’liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar – *qaytmas reaksiyalar* deyiladi. Masalan:



Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo’nalishda boradi va bular amalda to’liq oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Agar dastlabki moddalar stexiometrik nisbatda olingan bo’lsa, reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalar bilan ifloslanmagan, yaxshi toza moddalar hosil bo’ladi.

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:



Bu misollardan ko'rinib turibdiki qaytar reaksiyalar ikkita o'zaro qarama-qarshi boruvchi reaksiyalardan iborat bo'lib, ular qatoriga ko'pchilik birikish, dissotsiylanish, gidrolizlanish, kompleks hosil bo'lish reaksiyalarini kiritish mumkin.

8.7. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatele prinsipi

Qaytar reaksiyalar boshlangan paytda to'g'ri reaksiyaning tezligi – V_1 katta, teskari reaksiyaning tezligi – V_2 kichik bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan to'g'ri reaksiyaning tezligi kamayib teskari reaksiyaning tezligi ortib boradi. Ma'lum vaqtdan so'ng har ikkala reaksiya tezliklari tenglashadi, ya'ni $V_1 = V_2$ ga teng bo'ladi. Masalan $aA + bB \leftrightarrow cC + dD$ reaksiya uchun to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$V_1 = k_1[A]^a \cdot [B]^b$$

$$V_2 = k_2[C]^c \cdot [D]^d$$

Qaytar jarayonning to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi teng bo'lgan holati *kimyoviy muvozanat* deyiladi. Bunda $V_1 = V_2$ bo'lgani uchun:

$$K_1[A]^a \cdot [B]^b = K_2[C]^c \cdot [D]^d \text{ bo'ladi.}$$

$$\text{Bundan, } K_m = \frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

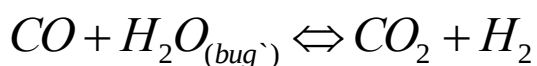
Yuqoridagi formulada K_m – muvozanat konstantasi. K_m – ning qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati va haroratiga bog'liq, lekin aralashmaydigan moddalarning konsentratsiyasi, bosim va katalizatorga bog'liq emas. Moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi *muvozanat konsentratsiyasi* deyiladi.

Kimyoviy muvozanat qaror topganda reaksiya to'xtamaydi, o'zaro qarama-qarshi ikki jarayon orasida harakatchan (siljishi mumkin bo'lgan) kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Le–Shatele prinsipi. Kimyoviy muvozanat faqat o'zgarmas sharoitda saqlanib turadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi, harorati yoki bosimi o'zgarsa, muvozanat buziladi va reaksiyada qatnashuvchi hamma moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi o'zgaradi.

Sharoit o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyasining o'zgarishi muvozanatni siljishi deyiladi. Muvozanatni siljishi 1884 yilda ta'riflangan umumiy qoidaga – Le–Shatele prinsipiga buysunadi. Le–Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: *kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (masalan: harorat, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirni kamaytiradigan reaksiya tomoniga siljiydi.*

Reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi ortganda, muvozanat shu modda konsentratsiyasining kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljiydi. Aksincha, reaksiyada qatnashuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi kamayganda, muvozanat shu modda hosil bo'ladigan reaksiya tomonga siljiydi. Buni ushbu reaksiya misolida ko'rib chiqamiz:



Agar CO yoki H₂O ning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat o'ngga siljiydi. CO₂ yoki H₂ konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat chapga

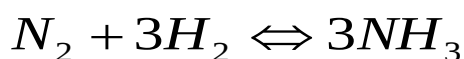
siljiydi. CO yoki H₂O ning konsentratsiyasi kamaytirilganda ham muvozanat chapga siljiydi.

Le–Shatele prinsipiga muvofiq, harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya (ya'ni issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiya) tomonga siljiydi. Harorat pasaytirilsa, muvozanat ekzotermik reaksiya (ya'ni issiqlik chiqarishi bilan boradigan reaksiya) tomonga siljiydi.

Masalan: $N_2O_2 \rightleftharpoons 2NO - 43,2 \text{ kkal}$

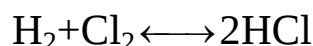
Bu reaksiyada harorat oshirilsa, muvozanat o'ng tomon, ya'ni NO ni hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga siljiydi. Aksincha, haroratni pasaytirilsa, muvozanat chap tomon, ya'ni NO ni parchalanish reaksiyasi tomoniga siljiydi.

Sistemada gaz moddolari ishtirok etsa, bosim ahamiyatga ega bo'ladi, chunki bosimning o'zgarishi konsentratsiyaning o'zgarishi demakdir. Le–Shatele prinsipiga muvofiq bosimning ortishi, muvozanatni gaz aralashmasidagi molekulalar umumiy sonining kamayishiga va demak, sistemada bosimning kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljitadi. Aksincha, bosim kamaytirilsa, muvozanat gaz molekulalarining umumiy sonining ortishiga va natijada sistemada bosimning ortishiga sabab bo'ladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:



Bu reaksiyada bir molekula azot bilan uch molekula vodoroddan faqat ikki molekula ammiak hosil bo'ladi. Bunda molekulalar soni kamaygani uchun bosimning ko'tarilishi reaksiya muvozanatini o'ngga ammiak hosil bo'lishi tomoniga siljitadi. Aksincha, bosim kamayganda, muvozanat chapga ammiak parchalanadigan tomonga siljiydi.

Gaz moddalarning hajmi o'zgarmaydigan jarayonlarda bosim muvozanatga ta'sir ko'rsatmaydi. Masalan:



Bu reaksiyada bir molekula vodorod bilan bir molekula xloridan ikki molekula vodorod xlorid hosil bo'ladi. Ushbu reaksiya natijasida hajm o'zgarmaydi shuning uchun bosim bu reaksiya muvozanatiga ta'sir etmaydi.

Kimyoviy muvozanat qonunlarini o'rganish qaytar kimyoviy reaksiyalarni boshqarishda va ulardan ko'proq mahsulot olishda katta ahamiyatga egadir.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy kinetika deganda nimani tushunasiz?
2. Reaksiya tezligi nima?
3. Moddalar massalari ta'siri qonunining mohiyatini tushuntiring.
4. Vant–Goff qoidasini tushuntiring.
5. Katalizator nima?
6. Gomogen va geterogen kataliz deganda nimani tushunasiz?
7. Ingibitorlar nima?
8. Qaytar va qaytmas reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
9. Kimyoviy muvozanat nima?
10. Le–Shatele prinsipining mohiyatini tushuntiring.
11. Muvozanatga temperatura ta'sirini tushuning.

9-MODUL. SUV. SUVNING QATTIQLIGI VA UNI YO'QOTISH USULLARI

9-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *suv, gidrosfera, biosfera, suv manbalari, suvning aylanma harakati, suv molekulasi, vodorod atomi, kislorod atomi, suvning issiqlik sig'imi, suvning sirt tarangligi, suvning yorug'lik nurini sindirish darajasi, suvning elektr o'tkazuvchanligi, eritma, erituvchi, yumshoq suv, qattiq suv, juda qattiq suv, karbonatli (muvaqqat) qattiqlik, karbonatsiz (doimiy) qattiqlik.*

9.1. Tabiatda suv

Qadim o'tgan zamonlarda vujudga kelgan va hozirgi davrda topilayotgan tabiiy mineral jinslarni olimlar tomonidan sinchiklab o'rganilishi natijasida sayyoramizning yoshini 4,5 milyard yillar atrofida deb belgilangan. Turli shakl va tarkib-tuzilmaga ega bo'lgan mineral jins topilmalari bundan 3,8 milyard yillar oldin hosil bo'lgan deb ham taxmin qilinadi. Suv yerda kamida 4 milyard yil oldin paydo bo'lgan degan ilmiy xulosalar ham bor.

Tirik organizmlar uchun bebaho hayotiy ne'mat hisoblanadigan suv uch xil ko'rinish (suyuq, bug' va qattiq-qor, muz holatlar)da tabiatda mavjud bo'ladi. Yerda dastlab hosil bo'lgan suv moddasi bug' (gaz) holida bo'lgan. Yer sayyorasining uzoq geologik shakllanish davrlari mobaynida boshqa barcha tabiiy unsurlar va omillar bilan bevosita uzviy bog'liqlikda suvning sifat-miqdor ko'rsatkichlari o'zgargan va asta-sekinlik bilan hozirgi ko'rinishlarga kelgan.

Suvning 3 xil holatda bo'la olish xususiyati tufayli yerda “suvli qobiq” -“suv muhiti” (gidrosfera) mavjuddir.

Gidrosfera deganda okean, dengiz, ko'l, daryo, yer osti suvlari va muzliklarni o'z ichiga olgan yerning suv qobig'i tushuniladi. Sayyoramizda hayot dastlab suv muhitida paydo bo'lgan va tirik organizmlar uchun suvning ahamiyati beqiyosdir. Gidrosfera biosferaning bir qismidir. Biosfera (yunoncha bio - hayot, sfera - shar) tirik mavjudotlar tarqalgan yer qobig'idir. Uning tarkibi, tuzilishi va energetikasi tirik organizmlar faoliyati majmuasi bilan belgilanadi. Biosfera o'zida tirik va tirik bo'lmagan komponentlarni birlashtiradi hamda bir butunlikni tashkil etadi. U litosferaning yuqori qismini o'zida qamrab olgan.

XX asr boshlarida geolog V.I.Vernadskiy geokimyo, biogeokimyo va radiogeologik tadqiqotlar asosida biosfera ta'limotini yaratdi va 1926 yili “Biosfera” nomli kitobini chop ettirdi. Undagi izohga ko'ra, biosfera–yer kurrasining hayot rivojlanayotgan qismi va bu qism doim tirik organizmlar ta'siridadir. Yer yuzida tirik organizmlar ko'p, ular xilma-xil va turli hudud hamda qatlamlarda tarqalgan. Yerning hayot tarqalgan qismi biosfera bo'lib, unga tirik organizmlar ta'sir ko'rsatadi. Biosferaga sayyoramizning eng katta ekotizimi sifatida qaraladi va u uchta qatlamdan: atmosfera, gidrosfera va litosferadan iborat.

Shunday qilib yer sirtining okean va dengiz suvlari bilan qoplangan yuzasi umumiy nom bilan “Dunyo okeani” deb atalib, sayyoramizning suv qobig'i bo'lgan gidrosferaning ajralmas va asosiy qismidir. Gidrosfera dunyo okeanidan tashqari quruqlikdagi daryolar, ko'llar, dengizlar va muzliklardan, atmosferadagi suv bug'idan, tuproqdagi namlikdan, va yer osti suvlaridan tashkil topgan. Dunyo okeani yer kurrasini umumiy

maydoni (510 mln. km²) ni 361 mln. km² qismini yoki 71% ini egallagan, quruqliklar yuzasi esa 149 mln.km² bo'lib 29% ni tashkil etadi. Quruqlikni barcha ichki suv havzalarining yig'indi maydoni uning umumiy maydonining 3% idan kamrog'ini, muzliklar esa taxminan 10% ini tashkil etadi. Yer gidrosferasining turli qismlaridagi suv hajmi turlicha bo'lib, ular haqidagi ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan (9.1-jadval).

9.1-jadval

Yer gidrosferasining turli qismlaridagi suv hajmi

Gidrosfera qismlari	Suv hajmi 10³ km³	Umumiy hajmga nisbatan % hisobida	Chuchuk suvlar hajmiga nisbatan % hisobida
Dunyo okeani	1370323	93,93	
Yer osti suvlari (chuqur qatlamlarni sho'r suvlari)	60000	4,12	
Chuchuk yer osti suvlari (faol yangilanuvchi zona)	4000	0,27	14,1
Muzliklar	24000	1,65	84,6
Ko'llar	278	0,019	0,97
Tuproq namligi	83	0,006	0,28
Atmosfera suv bug'lari	14	0,001	0,05
Daryolar	1,2	0,0001	0,004
Jami	1458699	99,9961	100,0

Shuni alohida ta'kidlash joizki, aynan suv sabab sayyoramizda boshqa hayotiy muhit va omillar, yerning o'ziga xos tabiati, uning iqlim shart-sharoitlari, ob-havosi, rang-barang o'simlik va hayvonot dunyosi, go'zal manzara va hokazolar paydo bo'lgan. Bundan tashqari qator suv manbalarida, xususan, dengiz va okeanlarda, ham organik, ham anorganik moddalar, turli-tuman organizmlar jamlangan. Ularning hammasi tabiiy resurslar sifatida insoniyat uchun xizmat qilmoqda.

Yer sayyorasining umumiy yuza sathi 510 mln. km² ga teng bo'lib, uning 361 mln. km² qismini suv egallagan. Faqat 149 mln. km² ga yaqin

yer maydoni quruqlikdan iborat. Ammo unda ham katta–kichik suv havzalari (sun’iy tashkil qilingan suv inshootlari: suv omborlari, kanallar, ariqlar, hovuzlar va hokazolar) mavjud.

Yerdagi ochiq havzalardagi suvlar tarkibi va sifati nihoyatda xilma-xil. Barcha suv manbalarini 2 guruhga ajratish mumkin: oqar suvlar va nisbatan turg’un holatdagi suv manbalari. Birinchisiga soy va daryolar, ikkinchisiga esa ko’llar, suv omborlari, dengizlar, tog’ cho’qqilari va yer qutblaridagi muzliklarni kiritish mumkin. Tabiatda mavjud jami suvning 2,5 % qisminigina bevosita iste’mol uchun yaroqli chuchuk suv tashkil qiladi. Uning ham kattagina ulushi abadiy muzliklar (yer qutblari, baland tog’ cho’qqilari va boshqa joylarda) va yer osti qatlamlarida joylashgan. O’z o’rnida ta’kidlab o’tish joizki, “suv muhiti” (gidrosfera)dagi jami suvning 4% ga yaqini yer osti suvlari hisoblanadi, qolgani ochiq suv manbalari, atmosfera va biosfera unsurlari tarkibidadir. M.I.Lvovich va A.A.Sokolovlarning ma’lumotlariga ko’ra, yerdagi jami suv miqdori (150 mln. km³) ning katta salmog’i (qariyb 140 mln. km³) yer usti ochiq suv manbalarida jamlangan. Quyidagi (9.2-jadval) jadvalda yer yuzasidagi ochiq suv manbalari miqdoriy ko’rsatkichlari keltirilgan.

9.2–jadval

Yerning ochiq suv manbalaridagi suvi miqdorlari

T/r.	Ochiq suv manbalari turi	Suv miqdori	
		10 ³ km ³ hajm birligida	Foiz hisobida
1	Okean va dengizlar	1370323	98,262
2	Muzliklar	24000	1,721
3	Ko’llar	230	0,016
4	Soy va daryolar	1,2	0,001
Jami		1394554,2	100

Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, haqiqatdan ham, yer sayyorasida mavjud suv (gidrosfera)ning 95% dan ortiqrog'ini ochiq suv manbalari tashkil etar ekan. Lekin ana shu suvning 98% dan ko'prog'i sho'r, bevosita iste'mol qilinmaydigan okean va dengiz suvlari hisoblanadi. Ta'kidlash joizki, dengiz va okean suvlarida juda ko'p erigan tuzlar bo'lishi sabab o'ta sho'r suvlar hisoblanadi. Masalan, 1 km³ okean suvi tarkibida bir necha million tonna osh tuzi bo'ladi. Hatto ayrim davlatlarda (masalan, Braziliyada) tuzni Atlantika okeanidan oladi. Qolgan manbalardagi suvlarning ham kimyoviy tarkibi, sifati va organoleptik xossalari bir-biridan farqlanadi. Ichimlik suvlari asosan oqar daryolar suvi hisoblanadi. Quyida keltirilgan (9.3-jadval) jadvalda dunyodagi 10 ta eng yirik daryolarning uzunligi, havzasining maydoni, suv sarfi va joylashgan hududi haqidagi ma'lumotlar bayon etilgan.

9.3–jadval

Yerdagi eng yirik daryolarga doir ma'lumotlar

№	Daryolar	Uzunligi, km	Havzasining maydoni, 1000 km²	Suv sarfi, m³/sek	Joylashgan hududi, mintaqa
1	Amazonka (Maranon bilan birga)	6437	6915	200000	Janubiy Amerika
2	Missisipi (Missuri)	5971	3268	18000	Shimoliy Amerika
3	Nil	6670	2870	3000	Afrika
4	Yantszu	5800	1808	34000	Osiyo
5	Ob (Irtish)	5410	2990	12800	Osiyo
6	Xuanxo	4845	771	1500	Osiyo
7	Mekong	4500	810	14800	Osiyo
8	Amur	4444	1855	10900	Osiyo
9	Lena	4400	2490	16800	Osiyo
10	Kongo	4370	3820	41000	Afrika

Yer yuzida 1000 km va undan ortiq masofada oqadigan 50 dan ziyod daryolar bor. Markaziy Osiyo mintaqasidagi Amudaryo va Sirdaryo ham shular jumlasiga kiradi.

Yer sathida joylashgan suv manbalari orasida okean va dengizlar alohida o'rin tutadi. Ulardagi suvning sho'rlik darajasi, o'rtacha 3,5% ni tashkil etadi. Lekin ushbu suv havzalari ko'plab turdagi o'simlik va hayvonlar uchun asosiy hayot manbai hisoblanadi. Muhim sharoitga moslashgan jonzotlarning aksariyat qismi boshqa suv manbalarida yashay olmaydilar.

Dunyo okeanida mavjud jonzotlarning aksariyati shuningdek, undagi ko'plab kimyoviy noorganik modda va mahsulotlar ham insoniyat uchun muhim hayotiy omillardir. Ular tabiiy xomashyo resursi sifatida qayta ishlanib, ko'plab zaruriy modda va mahsulotlar olinadi. Hozirgi davrda turli sohalarda bunday modda va mahsulotlardan keng foydalaniladi. Ular jumlasiga baliq mahsulotlari, har xil mineral tuz, hatto oltin va ba'zi radiaktiv elementlarni ko'rsatish mumkin. Qimmatbaho marvaridlar ham dengiz hayvonlari chig'anoqlaridan olinadi. Nihoyat, dengiz va okean suvlari dunyodagi ko'plab mamlakatlarni bir-biriga o'zaro kema qatnovi bilan bog'laydigan muhim aloqa vositasi hisoblanadi.

Yer yuzasining ochiq suv manbalarining asosiy qismi shimoliy va janubiy qutblardagi abadiy muzliklar hamda baland tog' cho'qqilarida joylashgan qor va muz qoplamalaridan iboratdir.

Quyidagi 9.4-jadvalda yer sathidagi qor-muz qatlami turlari va ularga tegishli ba'zi ma'lumotlar keltirilgan.

Yerdagi qor–muz qoplamalari

Qor-muz qoplamasining ko'rinish shakli	Massasi		Maydoni	
	gr	foiz	km²	foiz
Muzliklar	$2,389 \cdot 10^{22}$	98,95	$1,621 \cdot 10^7$	10,9 (quruqlik maydonining)
Antarktida muz qoplamasi	$2,14 \cdot 10^{22}$	89,66	$1,389 \cdot 10^7$	85,72
Grenlandiya muz qoplamasi	$2,34 \cdot 10^{21}$	9,80	$1,726 \cdot 10^6$	10,65
boshqa muzliklar	$1,29 \cdot 10^{20}$	0,54	$5,88 \cdot 10^5$	3,63
Abadiy muzliklar	$(2-5) \cdot 10^{20}$	100	$2,10 \cdot 10^7$	14,1 (quruqlik maydonining)
Dengizlar muzligi	$3,483 \cdot 10^{19}$	0,83	$2,60 \cdot 10^7$	7,2 (dunyo okeani maydonining)
Qor qoplamasi	$1,05 \cdot 10^{19}$	0,14	$7,24 \cdot 10^7$	14,2 (yer umumiy maydonining)
Aysberg (muz ko'chma)lar	$7,65 \cdot 10^{18}$	0,04	$6,35 \cdot 10^6$	1,87 (dunyo okeani maydonining)
Havo (atmosfera) dagi qor-muz zarralari	$1,68 \cdot 10^{18}$	0,03-0,01	$5,10 \cdot 10^8$	100 (butun yer yuzasining)

Abadiy muzliklar, ayniqsa, Shimoliy va Janubiy qutblardagi muz holida jamlangan suv miqdori yerdagi umumiy suvning 1,722% ini tashkil qiladi. Muzliklar ma'lum shart-sharoitlarda o'zlaridan yirik muz bo'lak (aysberg)larni ajratib turadi. Shuning uchun ham dunyo okeanidan qancha suv bug'lanmasin, muzlarning uzluksiz oz-ozdan erib turishi tufayli uning tarkibi va sifat-miqdoriy ko'rsatkichlari mo'tadil holatda saqlanib turadi.

Tirik organizmlarning bevosita iste'moli uchun yaroqli ichimlik suv manbalari, asosan, yer sathi quruq qismidagi soy, daryo va ba'zi bir ko'llar hisoblanadi. Ulardagi jami suv miqdori 230,10 km. kubdan ortiqroq. Bu

abadiy muzliklardagi suv miqdoridan hamda yer osti ichimlik suvlari miqdoridan ham ancha kam. Daryo va ko'l suvlari jami suv miqdorining atiga 0,016% ini tashkil etadi. Demak, sayyoramizdagi chuchuk (ichimlik) suvlarning asosiy zaxirasi abadiy muzlik va yer osti manbalarida jamlangan. Keltirilgan ma'lumotlar yerda chuchuk suv tanqis ekanligi isbotlaydi.

Yillar o'tgan sari, yer aholisining soni uzuluksiz ortib bormoqda. Masalan, 2000 yil ilgari yer yuzi aholisi bir necha yuz milliondan iborat bo'lgan bo'lsa, XX asr boshida 1,6 mlrd., 50 yildan keyin esa, 2,5 mlrd., XXI asr boshiga kelib, 6,5 mlrd. Dunyo aholisining umumiy soni 2019 yil may oyiga kelib 7,7 milliarddan ortib ketdi. Suvning tabiiy manbalari va ulardagi suv miqdorlari esa o'sha-o'sha o'zgarmas holatda.

Yer yuzida insoniyat son jihatidan o'sib borishi va ularning barcha ehtiyojlarini to'la qondirish zaruriyati, tabiiyki, fan–texnika va ishlab chiqarish sohalarining keskin rivojlanishiga asosiy sababdir. Buning oqibatida esa, barcha tabiiy muhit va hayotiy omillarga kuchli antropogen (texnogen) ta'sirini kuchayishi yuzaga keldi. Bundan ochiq suv manbalari ham chetda qolmadi. Pirovard-natijada, turli–tuman ekologik muammolar, shu jumladan, deyarli barcha suv havzalari va boshqa manbalar ham o'ta zararli (hatto zaharli) moddalar bilan ifloslanmoqda.

Suv doimo harakatda bo'ladi. Suvning ko'p miqdori muttasil ravishda yer ustida va yer ostida aylanib yuradi. Suvning okeanlar, quruqlik yuzasidan hamda o'simlik va tirik mavjudotlardan ajralib chiqishi (bug'lanishi) natijasida atmosfera suv bug'lari bilan to'yinadi. Atmosferaning bir maromda isimasligi unda yer shari yuzasida havo oqimlarining katta miqyosda o'rin almashinishiga sabab bo'ladi,

kondensatsiya (suv bug'ining suyuq holatiga o'tish jarayoni) oqibatida suv yerga yana shudring, yomg'ir, do'l va qor tarzida qaytadi. Shu narsa hisoblab chiqilganki, mazkur suvning 65-75% bevosita okeanlarga tushadi, qolgani quruqlikka taqsimlanadi. Suvning bir qismi bevosita tuproqdan va uni qoplab turgan o'simliklardan bug'lanadi. Boshqa qismi tuproqqa shimilib turadi va o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi yoki tuproq ostiga kirib, uning tarkibiga qo'shiladi, keyin ular orqali yer osti suvlariga qo'shiladi. Nihoyat, suvning bir qismi yer yuzasida qoladi va yer osti suv oqimlariga sekin-asta oqib tushadi (9.1-rasm).



9.1-rasm. Suvning tabiatda aylanma harakati

9.2. Suv molekulasining tuzilishi

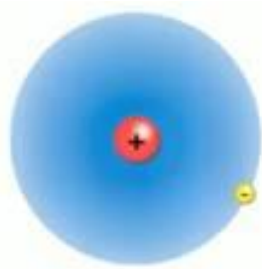
Har qanday moddaning xususiyatini bilish, u haqida fikr yuritish uchun avvalo, moddaning molekulyar darajadagi tuzilishi haqida tushunchaga ega bo'lish kerak. Molekula lotincha “moles” so'zidan

olingan bo'lib, muayyan moddaning eng kichik zarrasi hisoblanadi. U tegishli modda xususiyatlarini o'zida to'la nomoyon qiladi. Suv molekulasida vodorod va kislorod atomlarining birikmasidir. Uning fazoviy tuzilishini quyidagicha tasavvur etish mumkin (9.2–rasm).



9.2–rasm. Suv molekulasining tuzilishi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, suvning tarkibida vodorod mavjud. Vodorod lotincha “Hydrogenium” so'zidan olingan bo'lib, “hydro” - suv va “genno” - hosil qilish ma'nolarini anglatadi. Ushbu elementning kimyoviy ifodasi esa, yuqoridagi so'zning bosh harfi bilan, ya'ni H bilan belgilanadi. Vodorod atomi bitta proton va bitta neytrondan iborat.



9.3–rasm. Vodorod atomining tuzilishi

Uning nisbiy atom massasi, izotoplarini hisobga olgan holda $1.0797 \pm 0,0007$ ga teng. Tabiatda vodorodning uch xil ^1H (protiy), ^2H (deyteriy) va ^3H (tritiy) izotoplari mavjud. Vodorod ma'nosiga ko'ra, suv hosil qiladigan element bo'lgani uchun rus tilida vodorod, ya'ni “suv yaratuvchi” element deb nomlangan.

Vodorodning 2 ta atomi va kislorodning 1 ta atomi bilan birikib, suv molekulasini (H_2O) ni hosil qiladi. Vodorodning 3 ta izotopi tufayli, yer sayyorasida suv ham 3 turda mavjud bo'ladi, ya'ni oddiy suv (H_2O) bilan birgalikda, og'ir suv (D_2O) va radiaktiv xususiyatli o'ta og'ir suv (T_2O) ham tabiatda uchraydi. Lekin ular o'z sifat va miqdor ko'rsatkichlari bo'yicha bir-biridan keskin farqlanadi.

Quyida odatdagi ichimlik suvini hosil qiladigan vodorod elementi va uning eng kichik zarrachasi (atomi)ga oid eng muhim ilmiy ma'lumotlar keltirilgan.

Vodorod tirik organizmlar uchun o'ta zarur modda - suvni hosil qiluvchi kimyoviy element hisoblanadi. Suv tarkibining 11,11% vodorod elementiga to'g'ri keladi. Shuningdek, vodorod deyarli barcha turdagi o'simlik va hayvonot dunyosi, shu jumladan, inson tanasi, uning to'qima va hujayralarini tashkil etadigan organik birikmalar tarkibida mavjuddir. Masalan, organik kislotalar, uglevodlar (qand), yog', oqsil va boshqa moddalar tarkibida ham vodorod elementi mavjud. Shu sababdan vodorod muhim biogen elementlardan biri hisoblanadi.

Vodorod oddiy modda (H_2) yerning havo muhitida juda oz miqdorda uchraydi. Bundan tashqari u koinotda quyosh va boshqa fazoviy unsurlar tarkibida mavjud. Shunday qilib, xulosa qilinsa, vodorod elementi tufayligina yerda suv bor, zarur iqlim-sharoit mavjud hamda tabiatda uzluksiz turli jarayonlar amalga oshib turadi.

Boshqa kimyoviy elementlar qatorida, vodorod ham doim aylanma harakatda bo'lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Tabiatdagi davriy takrorlanishlar, masalan, har yili 4 xil fasl kuzatilishi, ob-havo va iqlim ko'rsatkichlarining namoyon bo'lishi, o'simlik va boshqa biologik

unsurlarning yangilanib turishi va oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi moddalarni sintezi ta'minlanadi. Ana shunday barcha tabiiy jarayon va hodisalar asosida, so'zsiz "suv omili" yotadi.

Demak, vodorod elementi yer sayyorasida keng tarqalgan eng muhim biogen (hayotiy) elementlardan biri. Olimlar uning yerdagi umumiy miqdorini aniqlashgan, ya'ni yer sayyorasining 0,88%ini vodorod elementi tashkil qiladi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqib, yerda mavjud jami elementlar atomlarining har 100 tasidan 17 tasi vodorodga to'g'ri keladi.

Vodorod atomiga oid ba'zi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar quyidagicha: uning markazi (yadrosi) da 1 ta musbat (+) zaryadli proton mavjud bo'lib, atrofida manfiy (-) zaryadga ega bo'lgan elektron aylanib turadi. Elektron atom markazida joylashgan protondan o'rtacha 0,046 nm (nanometr) masofada joylashgan. Vodorod atomidagi proton va elektron zarrachalarining o'zaro bog'lanish energiyasi 1310 Kj/mol ga teng. Agar buni ishqoriy metallar atomlariga solishtirilsa, Li (litiy) atomida ushbu ko'rsatkich 529 Kj/mol energiya qiymatiga ega.

Vodorodning protiy (H), deyteriy (D) va tritiy (T) izotplarining atomlari o'zaro birlashib, 2 atomli molekulalarni hosil qiladi: H₂, HD, D₂, DT, HT va T₂. Ular tabiiyki, o'zlariga xos dissotsiylanish doimiylik konstantanalariga ega. Misol uchun, H₂ ning 300 va 2000 K temperaturalarda dissotsiylanish konstantalari $2,56 \cdot 10^{14}$ (300 K) va $1,22 \cdot 10^3$ (2000 K)ni, dissotsiylanish energiyasi 4,36 kj/mol ni va H₂ molekulasidagi atomlar yadrolari orasidagi masofa esa 0,07414 nm tashkil etadi.

Vodorod elementi koinot unsurlari (fazoviy jismlar)da juda keng tarqalgan. Masalan, quyosh plazmasi massasining yarmidan ortiq qismini vodorod tashkil qiladi. U shuningdek, deyarli barcha yulduzlar tarkibida mavjud.

Vodorod rangsiz, hidsiz va ta'msiz gaz bo'lib, 273,15 K harorat va 1 atm (760 mm sim. ustuni) bosimda 0,0899 Kg/m³ zichlikda ega. Bitta molekulasi 22,43 litr hajmni egallaydi. Vodorod gazi sanoat miqyosida turli xil usullar bilan suv va boshqa vodorod tutuvchi moddalar (masalan, tabiiy uglevodorodlar)dan olinadi.

Suvning tarkibiga kiruvchi ikkinchi element kisloroddir. Kislorod yerda mavjud bo'lgan barcha tabiiy unsur va hayotiy omillar asosini tashkil etadigan biogen kimyoviy elementlardan biri hisoblanadi.

Ushbu elementsiz nafaqat yer, umuman boshqa koinot unsurlarini ham mavjud bo'lishini tasavvur etish qiyin. U tirik organizmlar nafas olishi uchun asosiy manba hisoblanadi.

Barcha organik modda-mahsulotlar, o'simlik va hayvonot dunyosi, insonlar, xullas, turli xil mavjudotlar aynan kislorod va uning birikmalari tufayli o'zlarini namoyon etadi. Tabiiy kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar: modda va energiya almashinish, chirish, yonish, fotosintez va hokazolar kislorod elementi ishtirokidagina amalga oshadi. Ushbu elementni 1774 yili, bir-biridan xabarsiz holda, shvetsiyalik kimyogar Sheele va ingliz olimi Pristlilar tomonidan kashf etilgan. Kislorod yer po'stlog'i massasining 47,2% ini va atmosfera (havo muhiti)ning 20-21% ini tashkil etadi. Dunyo okeanidagi barcha biounsurlar massasining 85,2% ini va yer yuzasidagi hamma turdagi tirik organizmlar biomassasining 65% i kislorodga to'g'ri keladi. Kislorod yerda juda keng tarqalgan biogen

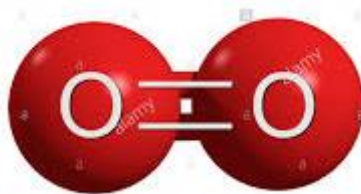
element hisoblanib, uning asosiy massasi suv, havo, tog' jinslari (minerallar), o'simlik va barcha tirik organizmlardagi moddalar tarkibidadir.

Kislorodning nisbiy atom massasi 15,9994 ga teng bo'lib, D.I.Mendeleyev davriy sistemasining VI-guruh, 8 tartib raqamida joylashgan. Uning 16 atom massali turidan tashqari, yana 17 va 18 massali izotoplari ham mavjud.

Kislorod atomida 8 ta elektron bo'lib, uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^4$ ko'rinishda ifodalanadi. Kislorod turli xil birikmalarda -2, +1, +2 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Element atomining har xil kimyoviy birikmalardagi o'zaro bog'lanish (kovolent, ion va vodorod bog'lanish) holati ham bir xil emas. Kovalentli bog'lanish radiusi 74 nm (nanometr), ionli holat (O^{-2}) bo'lganda esa, 126 nm ga teng.

Kislorod elementi ikki atom kislorodning o'zaro bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi. Tabiatda erkin holda uchraydigan O_3 (ozon) gazi uchta kislorod atomining birikishidan hosil bo'ladi. Kislorod oddiy sharoitda gaz holatida, ammo ma'lum shart-sharoitda suyuq va hatto qattiq holatlarga o'ta oladigan element bo'lib, O_2 va O_3 allotropik shakllariga ega.

Kislorod gazi (O_2) molekulasida 2 ta O atomi o'zaro, 494 kJ energiya bilan bog'langan (9.4–rasm)

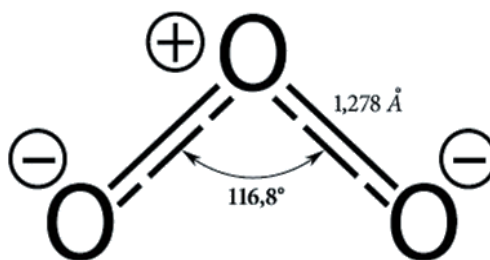


9.4–rasm. Kislorod molekulasining tuzilishi

O'zaro simmetrik birikkan kislorod atomlari oralig'ida, Van-der-Vaals kuchlari vositasida, nisbatan kuchsiz bog'lanish mavjud. Shuning uchun kislorod molekulasining qutblari yo'q va dipol momentiga ham ega emas. Aynan shu sabab, kislorod gazining suyuqlanish va qaynash temperaturalari nihoyatda past: $T_s = -219^0 \text{ C}$, $T_q = -183^0 \text{ C}$. Suyuq holdagi kislorod zichligi $1,13 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Kislorod oddiy sharoitda hidsiz, rangsiz va ta'msiz gaz bo'lib, asosiy hayot omili hisoblanadi. Toza kislorod gazini sanoatda havodan, shuningdek, suvni elektroliz qilib olinadi. Laboratoriya sharoitida esa, Bertole tuzi yoki kaliy permanganatni qizdirib, parchalab olinadi.

Ozon 3 ta kislorod atomidan tashkil topgan havorang, o'tkir hidli va o'ta zaharli gaz (9.5–rasm).



9.5–rasm. Ozon molekulasining tuzilishi

Ozon -193^0 C haroratda suyuqlanib, -112^0 C da qaynaydi hamda atmosferaning stratosfera qavati (22–28 km)da, yer kurrasi atrofida, alohida qobiq bunyod etib, yer biosferasini quyoshning ultrabinafsha nurlari (radiatsiya)dan muhofaza qiladi. Ozon quyosh radiatsiyasi ta'sirida o'zgarishga $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$ uchraydi.

Ozon elektr zaryadi vositasida ham hosil bo'ladi. Suvda yaxshi eriydi. Havo muhitida, yashin (momoqalldiroq) paytida kislorod gazining

kimyoviy o'zgarishi natijasida hosil bo'ladi. Iflos suvlarni tozalash, xususan, zararsizlash uchun undan samarali foydalanish mumkin.

9.3. Suv hosil bo'lishining kimyoviy asoslari

Ma'lumki, har qanday modda molekulari muayyan kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya natijasida moddalar hosil bo'lishi (sintezi) usullari xilma-xildir. Shulardan biri individual element atomlari yoki molekularining birikish reaksiyasi hisoblanadi. Bunda, ma'lum shart-sharoitlarda, o'zaro ta'sirlashuvga uchragan atom yoki molekular, birlariga kimyoviy bog'langan holda, barqaror birikmani hosil qiladi.

Kimyoviy jarayonlar birikish, parchalanish, o'rin olish, almashinish, oksidlanish-qaytarilish va neytrallanish kabi reaksiyalar orqali amalga oshadi. Bunda ma'lum miqdorda energiya yutilishi yoki ajralib chiqishi mumkin. Agar energiya ajralib chiqsa ekzotermik, yutilganda esa, endotermik jarayon amalga oshadi.

Suvning hosil bo'lishi ekzotermik jarayon bo'lib, suv molekularining hosil bo'lish reaksiyasi tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$.

Hozirgi zamon ilmiy ma'lumotlarga asoslanib qayd etish joizki, bir gramm molekula (1g/ mol) suv hosil qilish uchun 1 atm (760 mm simob ustuni balandligi) bosim va 20°C (293° K) haroratda, bug' holatida suv hosil bo'lib, 57,8 kkal energiya sarflanadi. Suyuq holdagi suv uchun esa, 68,7 kkal issiqlik energiyasi zarur bo'ladi. Oddiy haroratda H₂ va O₂ gazlar o'zaro reaksiyaga kirishmaydi.

Yuqorida keltirilgan suv hosil bo'lish reaksiyasi tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 2 ta vodorod va 1 ta kislorod molekulasidan 1 ta suv molekulasini hosil bo'ladi. Aslida suv molekularini hosil bo'lishi ancha murakkab jarayon hisoblanadi.

1780 yilda ingliz olimi Dj. Uatt suvni kimyoviy birikma sifatida, o'z davridagi ilmiy tushunchalar asosida, "Hayotiy havo" (kislorod gazi) va "Flogiston" (yonuvchi-"olov modda") birikmasi deb, taxmin qilgan. Shundan keyin boshqa kimyogarlar ham amalda suv hosil qilish (suv sintezi)ni bajarishga harakat qilganlar.

1781-1782 yillarda boshqa ingliz olimi Genri Kavendish (1731-1810) suv molekulasini haqiqatan ham vodorod va kisloroddan tashkil topganligini ilmiy asoslagan. Olim toza holda vodorod va kislorod gazlarini olib, turli nisbatda gaz aralashmasini tayyorlagan. So'ngra aralashmaga elektr uchqunida portlash sodir etib, suv hosil qilgan.

XVIII-asrning 80 yillari "Suv kimyosi" asoslarining yaratilishida juda muhim davr hisoblanadi. O'sha davrda nafaqat H_2 va O_2 boshqa gazsimon birikmalar bilan ham ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Bundan tashqari, "Flogiston" tarkibida "asosiy yonuvchi kimyoviy unsur" (masalan, H_2) bo'ladi, degan noto'g'ri g'oyaga barham berilgan. Lekin o'sha davrdagi eng muhim kashfiyot, so'zsiz, suv sintezi, ya'ni suvni hosil qilish bo'lgan.

Suv molekulari ancha murakkab tarkib va tuzilmaga ega. Ularni hosil bo'lishligi uchun, birinchidan, toza holatdagi vodorod va kislorod gazlarini bo'lishi, ikkinchidan, ulardan aniq miqdorlarda aralashma tayyorlanishi va kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun muayyan energiya kerakligi aniqlangan. Ana shunday ma'lumotlardan kelib chiqadigan

yagona xulosa shuki, hajm miqdorida 2 qism vodorod va 1 qism kislorod gazlaridan suv hosil bo'ladi.

Suv kimyosiga oid ta'limot asoschilaridan yana biri mashhur fransuz kimyogari Antuan Lavuaze (1743-1794) hisoblanadi. Ilk bor u injener J.Mone bilan birgalikda, suvni aynan vodorod va kislorod gazlaridan olgan. Suv hosil bo'lishi va uning molekulasini murakkabligini ham Lavuaze 1785 yilda o'tkazgan tajribalari bilan ilmiy asoslab bergan. Bundan tashqari, u o'zining 1783 yilda chop etgan "Flogiston to'g'risidagi fikrlar" asarida kimyoda uzoq vaqt hukm surgan "Flogiston nazariyasi"ga katta zarba bergan.

Suvni boshqa bir necha kimyoviy reaksiyalar bilan ham hosil qilish mumkin. Masalan, toza holdagi vodorod gazini cho'g' holatda bo'lgan, metallarning kislorodli birikmalari (oksidlari) ustidan o'tkazib, suv molekulalarini hosil qilish mumkin:



Ushbu tenglamalarda H_2 gazi bilan mis (II)-oksidi va temir (III) oksidi o'rtasida kimyoviy reaksiya borishi ifodalangan. Ana shunday reaksiyalar XVIII-asr oxirlaridan boshlab amalda qo'llanilib kelinmoqda.

Suv molekulalarining tabiatda hosil bo'ladigan yo'llari ham mavjud. Qanday yo'l bilan suv molekulalari hosil qilinmasin, har doim suv molekulasini massasining 11,11% ni vodorod va 88,89% ni kislorod elementlari tashkil etadi.

9.4. Suvning fizik–kimyoviy xossalari

Suvning fizik xossalari. Har qanday moddadan samarali foydalanish uchun, avvalambor, uning fizik xossalari to'g'risida to'la ma'lumotga ega bo'lish kerak.

Tabiatning bebaho ne'mati - suv, kimyoviy modda sifatida suyuq - oquvchan, qattiq - muz va gazsimon - bug' shakli bo'ladi. Har bir suv ko'rinishi, albatta, o'ziga xos fizik-kimyoviy xossalarga ega.

Suv, uning bug'i hamda muz holatlarining fizik-kimyoviy xossalarini xarakterlaydigan boshqa ko'rsatkichlar ham bor. Ularga *issiqlik sig'imi, sirt tarangligi, yorug'lik nurini sindirish darajasi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit (elektromagnit) maydonga ta'sirchanligi, kritik temperatura* va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Toza suv rangsiz tiniq suyuqlikdir. Suvning zichligi qattiq holatdan suyuq holatga o'tganda boshqa moddalardagi kabi kamaymaydi, balki oshadi. Suvning $+4^{\circ}\text{C}$ dagi zichligi 1 g/sm^3 ga teng, $+4^{\circ}\text{C}$ dan yuqorida va undan pastda suvning zichligi 1 g/sm^3 dan kichik bo'ladi. Bu hodisa suvning zichlik anomaliyasi deb ataladi. Suv $+4^{\circ}\text{C}$ da yuqori zichlikka ega bo'lib, undan past haroratda qisman kam zichlikka ega. Shuning uchun ham muz yuzada qoladi va o'zidan pastdagi suv qatlamlarini yanada sovishdan va muzlashdan saqlaydi. Bu suv havzalaridagi tirik organizmlarning hayotini qattiq sovuqdan saqlanib qolishiga yordam beradi.

Suvning muhim fizik xossalaridan yana biri, solishtirma issiqlik sig'imi hisoblanadi. Harorat ortishi bilan solishtirma issiqlik sig'imin qiymati o'zgaradi. Toza suvning solishtirma issiqlik sig'imi barcha suyuq va qattiq moddalarnikidan katta bo'lib, $4,18\text{ j/(g.K)}$ ga teng. Suv yozdan qishga o'tish davrida hamda kechasi sekin soviydi, kunduzi yoki qishdan yozga o'tish davrida sekin isiydi, ya'ni suv yer sharida harorat **regulyatori** bo'lib xizmat qiladi. Suvning issiqlik sig'imi daraxtnikiga nisbatan 2 baravar, qumnikiga nisbatan 5 baravar, temirnikiga nisbatan 10 baravar,

havonikiga nisbatan 3000 baravar katta. Demak, 1 m³ suv 1° C sovuganda 3000 m³ havoni 1° C ga isitadi. Shu sababdan, suv havzalari yozda to'plagan quyosh issiqligini qishda nam va iliq havo oqimi sifatida atrofini ilitib turadi va shu joy iqlimini yumshatadi.

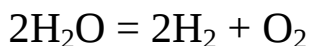
Suv bug'langanda hajmi 700 marta ortadi. Ana shu xossasi tufayli bug' qozonlarida undan harakatlantiruvchi kuch sifatida foydalaniladi. Suv isiganda - kengayadi. Isigan suvning zichligi sovuq suvga nisbatan kam bo'ladi. Shu sababli u yengil bo'lib suvning yuza qismiga, yuqoriga ko'tariladi. So'ngra bug'lanadi, bug'lar atmosferada sovuq va siyrak qatlamga tushib kengayib, kondentsiyalanib (sovib) bulut hosil bo'ladi, bulutlardan turli xilda yog'in yog'adi. Toza suv 0°C da muzlab, 101,325 kPa yoki 760 mm simob ustuni balandligiga teng bosimda 100 °C da qaynaydi.

Ko'plab suyuqliklarda kuzatilganidek, suv ham o'ziga xos sirt tarangligiga ega. Harorat ortishi natijasida issiqlik energiyasini yutgan suv molekulalari ancha faollashib, harakatchanligi ortib, bir-biridan ajralishi ro'y beradi va natijada suv yuzasining tarangligi pasayadi.

Ko'pgina kimyoviy moddalar, ular suyuq yoki qattiq holatda bo'lishidan qat'iy nazar, o'zidan elektr tokini o'tkazadi. Olib borilgan ko'plab tadqiqotlar natijalariga ko'ra, ta'kidlash mumkinki, toza suv o'zidan elektr tokini juda yomon o'tkazadi. Haroratning ortishi bilan, ya'ni suv molekulalari erkin harakatlanishi kuchayishi bilan, suvning elektr o'tkazuvchanligi oshadi.

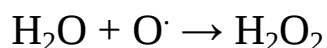
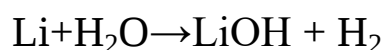
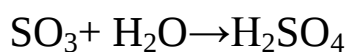
Suvning kimyoviy xossalari. Suv molekulalari nihoyatda ko'p issiqlik chiqishi bilan hosil bo'lganligi sababli, suv qizdirishga juda

chidamlidir. Lekin 1000 °C dan yuqorida suv bug'i vodorod bilan kislorodga parchalana boshlaydi:

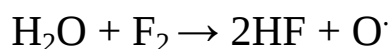


Moddalarning qizdirish natijasida parchalanishi termik dissotsilanish deb ataladi. Suvning termik dissotsilanishi ko'p issiqlik yutilishi bilan boradi. 2000 °C da suvning termik parchalanishi 1,8 % ga, 3092 °C da 13% ga, 5000 °C da 100 % ga yetadi.

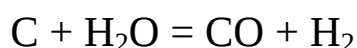
Suvning reaksiyaga kirishish xususiyati yuqoridir. Ko'pgina metall va metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib, asoslar va kislotalarni hosil qiladi. Ancha faol metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod ajralib chiqadi. Suv atomar kislorod bilan birikib, vodorod peroksidni hosil qiladi:



Suv ftor bilan reaksiyaga kirishganda atomlar holidagi kislorod ajralib chiqadi:



Cho'g' holidagi ko'mir orqali suv bug'i o'tkazilganda CO va N₂ aralashmasi hosil bo'ladi:



Asl metallar (oltin, platina, kumush) va simob suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. O'z-o'zicha boradigan juda ko'p reaksiyalarda suv bug'i katalizator vazifasini o'taydi. Suv qutbli modda bo'lgani uchun juda yaxshi erituvchi hisoblanadi.

9.5. Suvni tozalash. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Suvni tozalashda qo'llanadigan usullarning barchasi 2 guruhga - asosiy va yordamchi usullarga bo'linadi.

Asosiy usullar amalda har qanday sharoitda va vaziyatlarda qo'llanadi, yordamchi usullar esa, suv havzasi spetsifik ifloslanish tabiatiga ega bo'lgan hollarda qo'llanadi.

Suvni tozalashdagi asosiy usullarga suvni tindirish va zararsizlantirishni kiritish mumkin. Suvni tindirish deganda, suv tarkibidagi muallaq holda suzib yuruvchi zarrachalarni cho'ktirish va suvni tiniqlashtirish tushuniladi. Bu usul ochiq suv havzalaridagi suv uchun ahamiyatli bo'lib, ayniqsa bahor va qish oylarida yomg'ir va qorlarning erishidan hosil bo'ladigan suv tarkibida tuproq zarrachalari ko'p bo'ladi.

Suv taqsimlash inshootlarida suvni tindirish bir necha bosqichda olib boriladi:

1 - tozalanishi lozim bo'lgan suvga koagulyant qo'shish natijasida muallaq g'ovakli kompleks hosil bo'ladi, bularning hosil bo'lishi va astalik bilan cho'kishi jarayonida loy zarrachalarini o'ziga biriktirib oladi va suvni tiniqlashtiradi;

2 - suvni tindirish – g'ovakli komplekslar astalik bilan hovuz tagiga cho'kadi;

3 - suvni filtrlash – havzadagi suvni to'liq tiniqlashtirish maqsadida suvni maxsus filtrlar orqali o'tkaziladi. Suvni tiniqlashtirish ayrim sharoitlarda, ya'ni suv tarkibida fitoplanktonlar bor bo'lgan sharoitda qo'llanishi mumkin, buning uchun suvni mikrofiltrlash talab etiladi.

Filtrlash. Tozalanayotgan suvni filtrlovchi material qatlami orqali o'tish jarayoni filtrlash deyiladi. Filtrlash suvni tiniqlashtirish uchun ya'ni

suvdagi suzib yuruvchi zarrachalarni ushlab qolish uchun amalga oshiriladi. Filtrlovchi material mayda zarrachali g'ovaksimon muhitdan iborat bo'lishi kerak. Asosiy filtrlovchi material sifatida odatda qum (kvarsli) ishlatiladi. Qum ma'lum darajada g'ovak bo'lib, yetarli mexanik hamda kimyoviy mustahkamlikka ega ekanligi, uning suvning erituvchanligiga qarshi turishiga imkon beradi.

Filtrlash darajasi suvdagi suzib yuruvchi zarrachalarning o'lchamiga, filtrlovchi material zarrachalarining yirikligiga va filtrlovchi inshootning turiga bog'liqdir.

Filtr deb filtrlovchi material bilan to'ldirilgan hamda tozalanadigan suvni uzatuvchi, filtrlangan suvni yiquvchi va filtrlovchi materialni yuvish uchun mo'ljallangan qurilmalar bilan ta'minlangan havzaga aytiladi. Filtrning ostki qismida drenaj qurilmasi o'rnatiladi.

Drenajning ustida esa tutib turuvchi material - shag'al yoki mayda tosh yotqiziladi. Mayda shag'al drenajning ustiga, yirikligi yuqoriga qarab kamayib boruvchi tartibda yotqiziladi. Ushlab turuvchi material ustiga esa filtrlovchi material, ya'ni qum zarrachalari pastdan yuqoriga qarab mayinlashib boruvchi tartibda yotqiziladi. Filtrlash jarayonida filtr suv bilan to'ldirilgan holatda ishlaydi.

Filtrlash unumdorligi filtrlash tezligi bo'yicha belgilanadi. Filtrlash tezligi deganda filtr orqali vaqt birligida sizib o'tgan suv ustuni balandligi tushuniladi (m/soat). Filtrlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- maxsus reagentlardan foydalangan holda suvni filtrlash, ya'ni filtrlovchi qatlam ustida loyqa pardasini hosil qilib uning yordamida suvni filtrlash - tezkor filtrlar. Filtrlash tezligi 6 - 12 m/soat.

- filtrlash jarayonida koagulyatsiyalanmagan suvda suzib yuruvchi zarrachalarning filtrlovchi qatlam yuzasida hosil qilgan pardasi yordamida suvni filtrlash - sekin filtrlar. Bunda filtrlash kimyoviy reagentlarsiz amalga oshiriladi, ya'ni suvni reagentsiz tiniqlashtiriladi. Filtrlash tezligi 0,1-0,3 m/soat.

Suvni zararsizlantirish – bu ichimlik suvlarini mikroorganizmlardan holi qilish demakdir. Buning uchun fizikaviy va kimyoviy zararsizlantirish usullari ishlab chiqilgan.

Fizikaviy usullar - suvni qaynatish, ultrabinafsha nur bilan ishlov berish. Bu usul katta hajmlardagi suvlarni zararsizlantirishda qo'llanilmaydi, ammo uning samaradorligi yuqori, shuning uchun markazlashtirilgan suv ta'minotida kimyoviy zararsizlantirish usullari ko'proq qo'llanadi.

Kimyoviy zararsizlantirish usullari - suvni xlorlash, ozon bilan zararsizlantirish kabi usullar. Suvni xlorlashda o'zida xlor tutuvchi preparatlar (xlorli ohak) qo'shiladi. Bu moddalar suvda eritilganda atomar xlor ioni hosil bo'ladi. Xlor esa bakteritsidlik xususiyatiga egadir. Suvni xlorlashda suvga yetarli miqdorlarda xlor qo'shilmasa, uning zararsizlantirish samaradorligi yuqori bo'lmaydi, ortiqcha miqdorlarda xlor qo'shilganda esa, suvning organoleptik xususiyatlari o'zgaradi va suv kantserogenlik xususiyatlariga ega bo'lib qolishi mumkin. Agar zararsizlantirilgan suv tarkibidagi qoldiq xlor miqdori ko'p bo'ladigan bo'lsa, xlorfenol komplekslari hosil bo'lib, ular aynan kanserogen ta'sir ko'rsatish xususiyatiga egadir. Shuning uchun xlorlashni tashkil etishda xlorlash usulini to'g'ri qo'llanishini nazorat qilish, xlorlangan suv tarkibida bo'ladigan qoldiq xlorni aniqlab borish talab etiladi.

Suvga xlorli agent qo'shilgandan so'ng xlor bilan suv o'zaro aloqada bo'lishi uchun kam deganda 30 daqiqa vaqt kerak bo'ladi, ko'rsatilgan vaqtdan o'tganidan so'ng esa, ishlov berilgan suv tarkibida 0,3-0,5 mg/l qoldiq xlor qolishi kerak.

Ozonlash usulini qo'llaganda birlamchi ta'sir etuvchi modda bo'lib ozon xizmat qiladi. Bu usul juda samarali, ammo xlorlashga nisbatan juda qimmatga tushadi. Ozonlash usulini qo'llaganda suvga bu modda orqali ishlov berib bo'linganidan so'ng aralashtirish kamerasida suv bilan ozon 12 daqiqa aralashgandan keyin qoldiq ozon miqdori 0,1-0,3 mg/l miqdorida bo'lishiga etibor qaratish kerak bo'ladi. Shuningdek, suvni kimyoviy zararsizlantirish usullari qatoriga kumush ionlari yordamida elektrolitik ishlov berish usulini ham keltirish mumkin. Usul yuqori samarali, ammo bunday ishlov berish usuli juda qimmatli hisoblanadi.

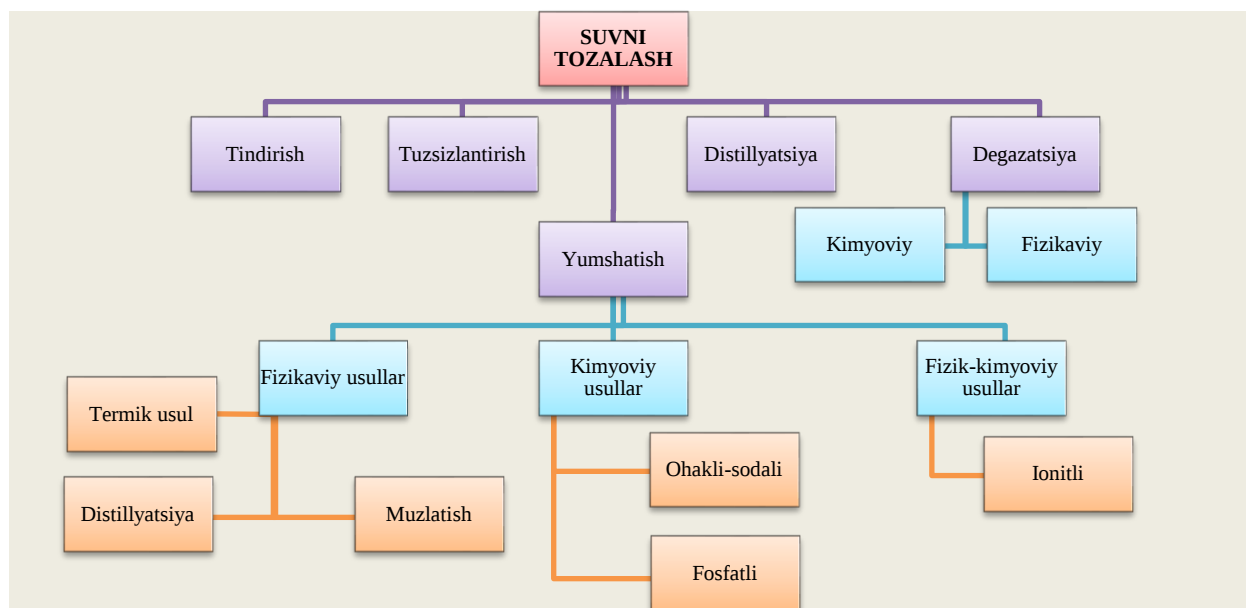
Ichimlik suvining iste'mol qilish me'yorlari sog'likni saqlash vazirligi bilan kelishilgan holda iste'mol qilish me'yorlari va qoidalari (KMK Suv taminoti) xujjatlariga kiritilgan bo'lib, unda kishi boshiga 1 kun davomida sarf etiladigan suv miqdori belgilangan (9.5 - jadval).

9.5 - jadval

Kishi boshiga 1 kun davomida sarf etiladigan suv miqdori

№	Turar joylarning holati	Kishi boshiga 1 kunda sarflanadigan o'rtacha suv miqdori, litr
1	Qishloq joylarda kolonkalardan suv oladigan aholi uchun	40-60
2	Vodoprovod bilan kanalizatsiyasi bor, vannasi yo'q binolar	125-160
3	Vodoprovod, kanalizatsiya, vanna va suv isitgichlar bilan ta'minlangan binolar	160-230
4	Markazlashtirilgan issiq va sovuq suv bilan ta'minlangan binolar	230-350
5	Yirik shaxarlarda	500-1000

Ichimlik suvini tayyorlashda mexanik, fizik, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar: tindirish, yumshatish, ion almashinish, kremniysizlantirish va gazsizlantirish (degazasiya) usullari qo'llaniladi. Shu bilan birga suvni iste'molga tayyorlash uchun dezinfikatsiya ham qilinadi. 9.1-sxemada suvni tozalashning asosiy usullari keltirilgan.



9.1 - sxema. Suvni tozalash usullari.

Ichimlik suvining qattiqligi 7 mg ekv/l dan ortmasligi lozim. Shu nuqtai nazardan kitobda suvning qattiqligi va uni yo'qotish haqida qisqacha ma'lumot berishni lozim topdik.

Tarkibida ko'p miqdorda kalsiy va magniy (qisman temir) tuzlari erigan tabiiy suv **qattiq suv** deb ataladi. Suvning qattiqligi 2 xil bo'ladi - karbonatli (muvaqqat) qattiqlik va karbonatsiz (doimiy) qattiqlik. Suvning karbonatli qattiqligi - suvda asosan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ (qisman $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$) bo'lishidan, karbonatsiz qattiqligi esa kalsiy va magniyning xloridlari, sulfatlari borligidan kelib chiqadi. Suvning karbonatli qattiqligi

bilan karbonatsiz qattiqligi birgalikda suvning umumiy qattiqligini tashkil etadi. Suvning qattiqligi 1 litr suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarning milligramekvivalentlari soni bilan ifodalanadi:

Yumshoq suv 4 mlg. ekv/l gacha

O'rtacha qattiqlikdagi suv 4 - 9 mlg. ekv/l gacha

Qattiq suv 8 - 12 mlg. ekv/l gacha

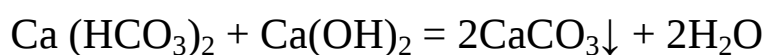
Juda qattiq suv 12 mlg. ekv/l dan ortiq.

Suvning qattiqligini yo'qotish usullari ko'p va ular katta ahamiyatga ega.

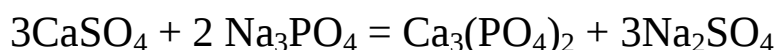
1. Suvni qaynatish orqali uning muvaqqat qattiqligini yo'qotish mumkin.



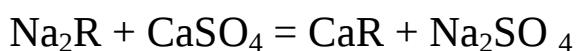
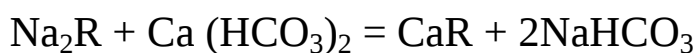
2. Suvga ishqor ta'sir etganda ham suvning muvaqqat qattiqligi yo'qoladi.



3. Suvning doimiy qattiqligi faqat kimyoviy yo'llar bilan yo'qotiladi.



4. Suvning qattiqligini kationitlar yordamida yo'qotish mumkin. Kationitlar suvdagi kationlarni o'ziga biriktirib olish qobiliyatiga ega, Masalan:



Bu yerda R - alyumosilikat anionidir.

Nazorat uchun savollar

1. Hidrosfera nima?
2. Atmosfera nima?
3. Suv manbalari qanday turlarga bo'linadi?
4. Tabiatda suvning aylanma harakatini tushuntirib bering.
5. Suv molekulasini hosil bo'lish mexanizimini tushuntiring
6. Ozon haqida nimalarni bilasiz?
7. Suvning fizikaviy xossalarini aytib bering.
8. Suvning kimyoviy xossalarini reaksiyalar asosida ifodalab bering.
9. Dispers sistemalar va ularning turlari izohlang.
10. Suvni qanday yumshatiladi?

10-MODUL. DISPERS SISTEMALAR. ERITMA.

10 MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *eritma, dispers sistema, dispers faza, dag'al dispers sistemalar, kolloid eritma, chin eritma, eruvchanlik, eritmalar konsentratsiyasi, foiz konsentratsiya, molyar konsentratsiya, normal konsentratsiya, molyal konsentratsiya, osmos, osmotik bosim.*

10.1. Dispers sistemalar va ularning turlari

Bir modda ichida boshqa bir moddaning ma'lum darajada maydalangan zarralari tarqalishi natijasida hosil bo'lgan sistemalar *dispers sistemalar* deyiladi.

Dispers faza zarrachalarning o'lchamiga qarab, dispers sistemalar bir necha guruhga bo'linadi:

1. Dag'al dispers sistemalar.
2. Kolloid eritmalar.
3. Chin (haqiqiy) eritmalar.

Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalarning o'lchami 100 nm dan katta bo'lib, ularni ko'z bilan yoki oddiy mikroskopda ko'rish mumkin. Ular zarrachalari oddiy filtr qog'ozdan ham o'tmaydi. Dispers faza zarrachalari tezda idish tubiga cho'kadi yoki qavat holida ajraladi. Dag'al dispers sistemalar geterogen sistemalaridir.

Dag'al dispers sistemalar tarkibiga ko'ra, suspenziya va emulsiyalarga bo'linadi. Dispers faza qattiq moddadan, dispersion muhit suyuq moddadan iborat dag'al dispers sistemaga *suspenziya* deyiladi. Suspenziyaga, bo'ning mayin kukuni va suv aralashmasi misol bo'ladi. Dispers faza ham, dispersion muhit ham suyuq moddadan iborat dag'al

dispers sistemaga *emulsiya* deyiladi. Emulsiyaga, sut, o'simlik moyi yoki benzinning suv bilan aralashmasi misol bo'ladi.

Dispers faza zarrachalari o'lchami 1 nm dan 100 nm oralig'ida bo'lgan dispers sistemalar kolloid eritmalar, boshqacha aytganda, *zollar* deyiladi. Dispers muhiti gazsimon bo'lgan moddalar sistemasi aerozollar, dispers faza qattiq bo'lganda *tutunlar* deyiladi. Agar dispers faza gaz dispers muhit suyuqlik bo'lsa, bunday sistema *ko'pik* deyiladi. Kolloid eritmalarga qon plazmasi, tuxum oqsilining suvdagi eritmasi misol bo'ladi.

Kolloid eritmalar mikrogeterogen sistemalaridir. Kolloid eritmalar zarrachalarini faqat ultramikroskopda payqash mumkin. Ular oddiy filtr qog'ozidan o'tib ketadi, kichik teshikli ultrafiltrdan o'tmaydi. Kolloid eritmalarda koagulyatsiya hodisasi kuzatiladi. Kolloid zarrachalarning molekulyar tortishish kuchi ta'sirida bir-biriga yopishib, ancha yirik agregatlar holida cho'kishi *koagulyatsiya* deyiladi.

Kolloid eritmalar faqat o'tuvchan yorug'likdagina tiniq bo'ladi. Chin eritmadan farq qilib, kolloid eritmalar qaytgan nurda, odatda, loyqaga o'xshab ko'rinadi, bu yorug'likning tarqalishidir. Agar kolloid eritmalardan nurlar dastasi o'tkazilsa, suyuqlikda yaxshi ko'rinadigan yorug'lik konusi paydo bo'ladi, bu hodisa *Tindal effekti* deyiladi.

Kolloid sistemalar amalda katta ahamiyatga ega. Ular suvni tozalashda, gazlarni elektr yordamida tozalashda, kauchuk ishlab chiqarishda va qishloq xo'jaligining boshqa sohalarida ishlatiladi.

Chin (haqiqiy) eritmalar zarrachalar o'lchami 1 nm dan kichik bo'ladi, ular zarrachalarini mikroskop yordamida ham ko'rib bo'lmaydi. Har qanday filtr qog'ozdan o'tib ketadi, yorug'lik nurini to'g'ridan-to'g'ri

o'tkazadi, koagulyatsiyalanmaydi. Chin eritmalarga, osh tuzi yoki shakarning suvdagi eritmasi misol bo'ladi.

10.2. Suvli eritmalar haqida tushunchalar

Ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismdan iborat bo'lgan gomogen sistema *eritma* deyiladi. Odatda, eng ko'p tarqalgan suyuq eritmalar haqida so'z yuritiladi.

Eritmalarning tabiatdagi ahamiyati juda katta. Odam va hayvonlar organizmida ovqat eritma holida hazm bo'ladi yoki o'simliklar oziqlik moddani tuproqdan eritma holatida qabul qiladi. Shuningdek, kimyoviy ishlab chiqarishda ko'pgina jarayonlar (masalan ishqorlarning olinishi) asosan eritmalarda sodir bo'ladi.

Suvli eritmalarning asosiy tabiiy manbalariga o'ta suyuq ichimlik (juda ham kam moddalar erigan, bevosita iste'mol qilishga yaroqli) suvlar, o'rtacha konsentratsiyali eritma (bir qator minerallangan shifobaxsh davolovchi) suvlar va yuqori konsentratsiyali (iste'molga yaroqsiz) dengiz-okeanlar sho'r suvlarini ko'rsatib o'tish mumkin. Aytish mumkinki, jami yer usti suvining 97% dan ortiq qismi o'ta konsentratsiyali eritmalar hisoblanadi.

Ma'lumotlarga ko'ra, yer usti suvlari tarkibida ko'proq xlor–natriyli birikmalar tashkil qiladi. Bunga asosiy sabab, boshqa mineral tuzlar (masalan, sulfat, fosfat, karbonatli va boshqalar) ga qaraganda, suvda haqiqatdan ham NaCl (natriy xlorid – osh tuzi), KCl (kaliy xlorid), MgCl₂ (magniy xlorid) va CaCl₂ (kalsiy xlorid) kabilar nisbatan yaxshi eriydi.

“Yumshoq” yomg'ir suvi tarkibida mineral tuzlar deyarli bo'lmasa-da, gaz moddalar – O₂ (kislorod) va havo muhitiga chiqib qolgan N_xO_y

(azot oksidlari), SO_2 (oltingugurt oksidi), CH_4 (metan), NH_3 (ammiak) va boshqa gaz-gazsimon birikmalar bo'ladi. Shu o'rinda ta'kidlash ham joizki, aynan oltingugurt va azot oksidlari tufayli ham tabiatda hozirgi kunda "kislotali yomg'ir"lar kuzatilmoqda. Hatto respublikamizning ba'zi hududlarida kislotali yomg'irlar ta'siridan daraxtlar (o'rik, bodom va boshqalar) barglari ilma-teshik bo'lishi, mevalari g'o'raligidayoq nobud bo'lishiga ko'pchilik guvoh bo'lgan.

Turli omillar sabab tabiiy suv manbalariga tushgan organik modda va umuman biomassalar, suv tarkibidagi erkin kislorod yoki boshqa oksidlovchi kimyoviy birikmalar vositasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarga uchraydi va suvning ifloslanishiga olib keladi.

Qayd etish kerakki, suvning aerobli (havoli) muhit hisoblanishi sabab ham, albatta, unda talaygina organik moddalar biokimyoviy parchalanishga uchraydi, ya'ni oksidlanadi. Shu bilan bog'liq holda ta'kidash joiz, suvning juda muhim biokimyoviy ko'rsatkichi namoyon bo'ladi. U fanda "suvning kislorodni biokimyoviy o'zlashtirish darajasi" deb ataladi. Boshqacha ifodalansa, ushbu ko'rsatkich organik modda yoki muayyan turdagi biomassaning biokimyoviy o'zgarishi (oksidlanib parchalanishi)da sarf bo'ladigan kislorod miqdoridir.

Demak, har qanday suvda ma'lum darajada O_2 (kislorod) gazi boshqa ko'plab moddalar bilan birgalikda eriganligi sabab, ko'plab turdagi o'simlik va hayvon (biounsur)lar uchun asosiy hayotiy muhit hisoblanadi.

Hozirgi davrda barcha ishlab chiqarish sohalarida insoniyat uchun zarur bo'lgan xilma-xil modda-mahsulot va materiallar tayyorlanishi yaxshi ma'lum. Bunda qo'llaniladigan texnologik jarayonlarning aksariyati suv ishtirokida amalga oshiriladi. Ba'zan suv bevosita kimyoviy

reagent, ya'ni muayyan kimyoviy sintez uchun kerakli modda sifatida ishlatilsa, boshqa holatlarda, muhim vosita-erituvchi vazifasini o'taydi.

Suvdan foydalanishda yuqori darajada samaraga erishish uchun, avvalambor, uning barcha fizik-kimyoviy xossalari xususida yetarli ma'lumotlarga ega bo'lmoqlik maqsadga muvofiq. Eng muhim suv xossasi o'zida juda ko'p moddalarni erita olishidir.

Kimyoda, ayniqsa, sintez ishlarini bajarish uchun tayyorlanadigan eritmalarda erigan modda miqdori, ya'ni eritma konsentratsiyasi qiymati aniq bo'lishi shart. Konsentratsiya erigan modda tabiati va qanday maqsadlar uchun eritma tayyorlanishiga qarab foiz, molyar, normal, molyal va titr kabi konsentratsiyalarda ifodalanadi.

Tuz, ishqor (asos), kislota va boshqa kimyoviy brikmalarning muayyan konsentratsiyali suvli eritmaları kimyo amaliyotida nisbatan ko'proq ishlatiladi. Yuqorida ko'rsatilgan moddalarni suvda eritganda, odatda, ularning molekulalari musbat (+) va manfiy (-) zaryadli kichik zarracha-ionlarga bo'linib ketadi. Ushbu jarayon ionlanish yoki dissotsiyatlanish (assotsiatlanishning aksi) deb yuritiladi.

Erish jarayoni va har xil moddalardan eritmalar tayyorlash masalasi bilan bog'liq bo'lgan ikkita muhim nazariya mavjud. Birinchisini shvetsiyalik fizik-kimyogar S. Arreniusning (1859-1927) elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi, ikkinchisini esa, buyuk rus olimi D. I. Mendeleyevning (1834-1907) gidratlanish nazariyasidir. Ikkala g'oya ham o'z mavqeiga ega bo'lganligi uchun ularning tub mazmun-mohiyatini chuqur anglab olish maqsadga muvofiq.

10.3. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori *eritma konsentratsiyasi* deb ataladi. Eritma konsentratsiyasini bir necha usullarda ifodalash mumkin:

1. Erigan moddaning massa ulushi yoki foiz konsentratsiyasi

Erigan modda massasini eritmaning umumiy massasiga nisbati erigan moddaning massa ulushini tashkil qiladi.

$$\omega = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

bu yerda ω – erigan moddaning eritmadagi massa ulushi;

m_1 – erigan modda massasi;

m_2 – erituvchi massasi.

Bu qiymatni 100 ga ko'paytirilsa, massa ulushini foizlar ifodalangan qiymati foiz konsentratsiyasi olinadi.

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

bu yerda $C\%$ – eritmaning foiz konsentratsiyasi;

m_1 – erigan modda massasi;

m_2 – erituvchi massasi.

2. Molyar konsentratsiya.

1 litr (1000 ml) eritmada erigan moddaning mollar soni bilan ifodalanadigan konsentratsiyasi *molyar konsentratsiya* deyiladi.

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 \text{ yoki } C_M = \frac{n}{V}$$

bu yerda C_M – eritmaning molyar konsentratsiyasi, mol/l yoki molyarli;

m – erigan moddaning massasi, g;

M – erigan moddaning molekulyar massasi, g/mol;

V – eritmaning hajmi (ml);

n – erigan modda miqdori (mol);

V – eritma hajmi (litr).

3. Normal konsentratsiya.

1 litr (1000 ml) eritmada erigan moddaning gramm ekvivalentlar soni bilan ifodalanadigan konsentratsiyasi *normal konsentratsiya* deyiladi.

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000$$

bu yerda C_N – eritmaning normal konsentratsiyasi;

m – erigan moddaning massasi, g;

E – erigan moddaning ekvivalent massasi, g/ekv;

V – eritmaning hajmi, ml.

4. Molyal konsentratsiya. 1000 g erituvchida erigan moddaning gramm molekulalar soniga *molyal konsentratsiyasi* (molyallik) deyiladi.

$$C_{molyal} = \frac{m_1}{m_2 \cdot M} \cdot 1000$$

bu yerda C_{molyal} – eritmaning molyal konsentratsiyasi;

m_1 – erigan moddaning massasi, g;

m_2 – erituvchining massasi, g;

M – erigan moddaning molekulyar massasi, g/mol.

5. Titr. 1 ml eritmada erigan moddaning massa miqdori *titr* deb ataladi va T harfi bilan belgilanadi.

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

bu yerda E – erigan modda ekvivalent massasi;

N – eritmaning normal konsentratsiyasi.

10.4. Moddalarning eruvchanligi

Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, temperatura bilan bosimga bog'liq bo'ladi.

*Moddaning u yoki bu erituvchida erish xususiyati **eruvchanlik** deyiladi.*

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning **eruvchanlik koeffitsienti** deb ataladi.

Moddalar eriganda issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi. Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajraladigan issiqlik miqdori shu moddaning **erish issiqligi** deb ataladi, hamda Q harfi bilan belgilanadi. Agar modda eriganda issiqlik yutilsa Q manfiy ishora bilan, issiqlik ajralib chiqsa musbat ishora bilan ko'rsatiladi. Masalan, NH_4NO_3 ning erish issiqligi -6,32 kkal(-26,5kj)ga, KOH ning erish issiqligi +13,3 kkal (+55,7kj)ga teng.

Suyuqlikning suyuqliklarda erishi ham turlicha bo'ladi, ba'zi suyuqliklar bir birida cheksiz eriydi. Masalan: suv bilan spirt, suv bilan glitserin. Ba'zi suyuqliklar ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan: anilin bilan suv, efir bilan suv va hakoza. Shunday suyuqliklar borki bir biri bilan amalda erimaydi. Masalan: suv bilan xloroform, suv bilan benzol.

Gazlarning eruvchanligi temperaturaga, bosimga, gazning tabiatiga va erituvchilarga bog'liq bo'ladi. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Qonun quyidagicha ta'riflanadi:

O'zgarmas temperaturada ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Genri qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

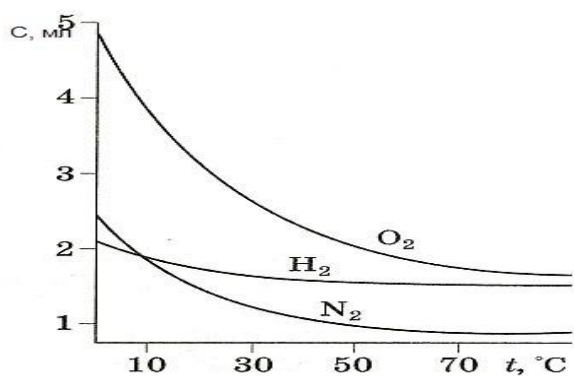
$$C = k \cdot P$$

yuqoridagi formulada, C - to'yingan eritmadagi gaz konsentratsiyasi;

P - partsial bosim;

k - proporsionallik koeffitsienti, uni Genri konstantasi (yoki Genri koeffitsienti) deb ataladi.

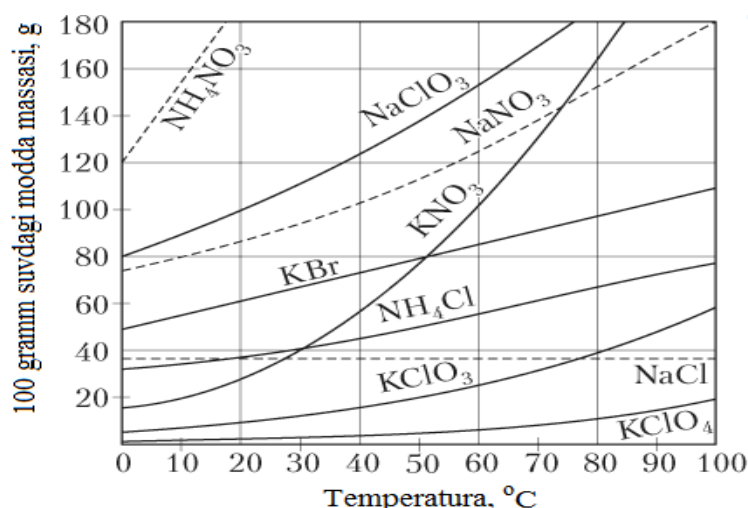
Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bu gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qachon halal bermaydi. Erish gazning partsial bosimigagina bog'liq bo'ladi. Gazlarning suyuqliklarda erishi temperatura ortishi bilan kamayadi, chunki gazlarni suyuqliklarda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan boradi. Masalan: kislorod, vodorod va azot gazlarining suvda erish jarayonida haroratning ortishi bilan ularning eruvchanligi kamayadi (10,1-rasm)



10.1-rasm. Gazlarning suvda eruvchanligiga temperaturaning ta'siri

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto, oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

Ko'pincha, qattiq moddalarning suvda eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ortib boradi. Masalan: ammoniy nitrat, natriy xlorat, natriy nitrat, kaliy nitrat, kaliy bromid kabi tuzlarning suvda erish jarayonida haroratning ortishi bilan ularning eruvchanligi ortadi (10.2-rasm).



10.2-rasm. Tuzlarning suvda eruvchanligiga temperaturaning ta'siri

10.5. Osmos hodisasi va osmotik bosim

Eritmadagi diffuziya, osmos hodisasi, eritmalarining bug' bosimi, muzlash va qaynash haroratlarining va hokazolar eritmalarining xossalari hisoblanadi.

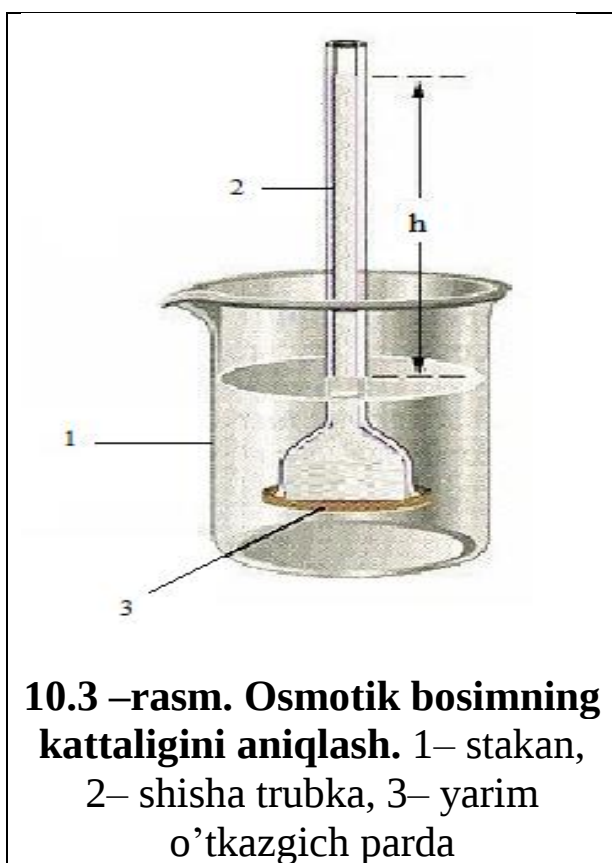
Eritmalardagi diffuziya, osmos hodisalari, eritma ustidagi bug' bosimining toza erituvchikiga qaraganda pastligi, eritmaning qaynash, muzlash temperaturallari erigan modda zarrachalari soniga bog'liq xossalar bo'lib, ular eritmaning kolligativ xossalari deb yuritiladi. Agar katta shisha silindrga qandning suyuq eritmasi solinib, ustiga ehtiyotlik bilan suv quyilsa, qand zarrachalari vaqt o'tishi bilan sekin–asta yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Qand molekulalari garchi suv molekulalariga qaraganda og'ir bo'lsa ham yuqoriga ko'tarilaveradi. Bu o'zaro aralashish jarayoni butun hajmda qand konsentratsiyasi bir xil bo'lguncha davom etadi.

Bu jarayon ya'ni bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z–o'zicha taqsimlanish *diffuziya* deb ataladi.

Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim parda qo'ysak, bu parda orqali erituvchi eritmaga o'tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchining yarim parda orqali o'tish jarayoni **osmos** hodisasidir.

Osmos ikki xil sababga ko'ra kuzatiladi. Birinchidan, toza suvda suv molekulalarining konsentratsiyasi eritmadagiga qaraganda yuqori bo'ladi. Ikkinchidan, eritmada suv molekulalari eruvchi modda molekulalari bilan birikib, gidratlar hosil qiladi. Suyultirilgan eritmalarda osmos eruvchi va erituvchi moddalar xiliga emas, asosan eritmaning hajm birligida eruvchi modda zarrachalari soniga bog'liq bo'ladi. Eritma bug'i bosimining toza erituvchi bug' bosimiga qaraganda past bo'lishi bilan osmos hodisasi orasida yaqin bog'lanish bor. Osmosni miqdoriy xarakterlash uchun osmotik bosim tushunchasi bilan tanishamiz.

Faraz qilaylik 10.3–rasmida tasvirlanganidek ikkita idish olib, katta idishga toza suv, tubi yarim o'tkazgich parda bilan qoplangan naysimon kichik idishga qand eritmasi solinadi. Kichik idish katta idishga tushirilganligi uchun unga yarim o'tkazgich parda orqali suv o'tib, naycha ichida suyuqlik sirti ko'tarila boshlaydi.



Binobarin, eritma ustidagi gidrostatik bosim ortadi. Bu bosim ortgan sari suv molekulalarining yarim o'tkazgich parda orqali katta idishga o'tish tezligi orta boradi. Ma'lum vaqtdan keyin bu ikki qarama–qarshi jarayonlar tezligi tenglashib, muvozanat qaror topadi.

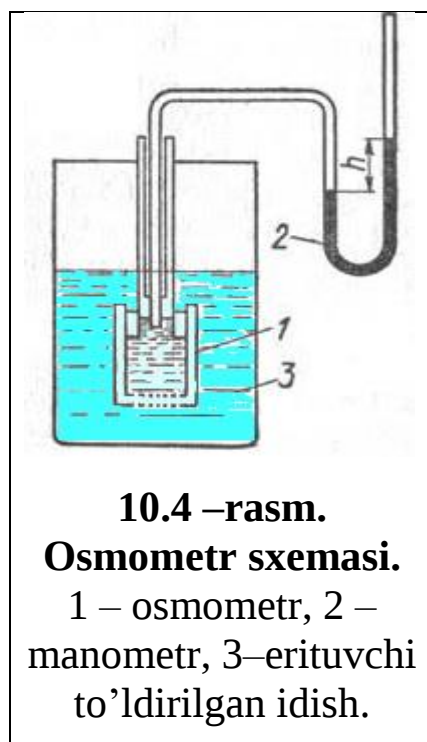
Shu paytdan boshlab naychada suyuqlik ko'tarilishdan to'xtaydi ana shunday muvozanat holatga mos

kelgan gidrostatik bosim *osmotik bosim* deyiladi.

Yarim o'tkazgich pardalar jumlasiga mol pufagi, ichak devorlari, o'simlik pardalari kiradi. Yarim o'tkazgich pardani sun'iy usul bilan pergament qog'oz, sellofan kabilardan ham tayyorlash mumkin. Sun'iy yarimo'tkazgich pardani dastlab, 1867 yilda fiziolog Traube tayyorlagan.

1877 yilda Pfeffer osmotik bosimni o'lchashga imkon beradigan yarim o'tkazgich pardalar tayyorladi. Buning uchun sirlanmagan chinni (yoki sopol) silindrni CuSO_4 eritmasi bilan to'ldirib, uni sariq kon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasi solingan idishga tushirdi. Silindr devorlaridagi mayda teshiklarda $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ tuzi cho'kib, natijada juda yaxshi yarim o'tkazgich parda hosil bo'ladi. Bu silindr manometrga birlashtiriladi va tayyorlangan asbob osmometr deb ataladi. Agar silindrga qandning quyuq eritmasi, stakanga toza suv solinsa, tubandagi hodisani kuzatish mumkin.

Qand zarrachalari yarim o'tkazgich pardadan o'ta olmaydi, ammo suv zarrachalari silindrga kirib eritmani suyultiradi. Silindrda suyuqlik hajmi ortib, manometrning bir qismidagi simobni bosadi. Manometrning ikkinchi qismidagi simob ko'tarila boshlaydi va ma'lum vaqt o'tgandan keyin simob ko'tarilishi to'xtaydi, chunki silindrga suv kirgan sari nay ichidagi gidrostatik bosim ortib borib, nihoyat osmotik bosimga tenglashib qoladi (10.4–rasm).



10.4 –rasm.

Osmometr sxemasi.

1 – osmometr, 2 – manometr, 3 – erituvchi to'ldirilgan idish.

Shunday qilib, manometr ichidagi simobning balandligi h ni o'lchab eritmaning osmotik bosimini aniqlash mumkin. Eritmalarning osmotik

bosimi juda katta qiymatga ega bo'la oladi. Masalan, dengiz suvining osmotik bosimi 28 atmosferaga yaqin.

1886 yilda Vant–Goff Pfeffer natijalarini Boyle–Mariott va Gey–Lyussak qonunlariga o'xshashligini ko'rsatadi. Ana shu o'xshashlikka asoslanib, Vant–Goff eritmalarning osmotik, ya'ni fizikaviy nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, erigan modda eritma ichida xuddi gaz holatiga o'xshagan holatda bo'ladi. Vant–Goff eritmalarning osmotik bosimi uchun Mendeleyev–Klapeyron tenglamasiga o'xshash quyidagi tenglamani taklif qildi:

$$P = \frac{n}{V} RT$$

Bunda: P –eritmaning osmotik bosimi;

V –eritmaning hajmi; n –erigan moddaning mol sonlari;

R – universal gaz doimiysi;

T –eritmaning absolyut temperaturasi.

Shu bilan Vant–Goff Avogadro qonuni ham eritmalar uchun tatbiq etilishi mumkinligini isbotladi. Masalan, bir litr eritmada bir mol eruvchi modda bo'lsa, bunday eritmaning osmotik bosimi 22,4 atm.ga teng bo'lishi

kerak, chunki $P = \frac{n}{V} RT = 0.082 \cdot 273 = 22.4 \text{ atm.}$, bu tenglamada $\frac{m}{V} = C$ molyar

konsentratsiya ekanligini e'tiborga olsak: $P = CRT$

formula kelib chiqadi. Yuqoridagi formulada:

P – eritmaning osmotik bosimi;

C – eritmaning molyar konsentratsiyasi;

R – universal gaz doimiysi; T – absolyut harorat.

10.6. Eritmaning bug' bosimi. Raul qonunlari

Suyuqlik bilan muvozanatdagi bug'ning o'zgarmas haroratdagi bosimi *suyuqlikning bug' bosimi* deyiladi. Suyuqlikning bug' bosimi bilan tashqi atmosfera bosimi tenglashsa suyuqlik qaynaydi.

Toza erituvchining bug' bosimidan eritmaning bug' bosimi doimo past bo'ladi. Fransuz olimi Raul 1887 yilda ko'p tajribalar o'tkazib, noelektrolit moddalarning suyultirilgan ertmalari uchun quyidagi qonunni ta'rifladi:

Noelektrolit moddalarning suyultirilgan eritmalarida bug' bosimining pasayishi o'zgarmas temperaturada ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning massasiga to'g'ri proporsional bo'lib, erigan modda turiga va tabiatiga bog'liq emas

Bu Raulning I tonometrik qonuni bo'lib, uning matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

bunda n_1 -erituvchining mol sonlari,

n_2 -erigan moddaning mol sonlari.

Suyultirilgan eritmada n_1 ga nisbatan n_2 kichik bo'lgani uchun Raul qonuni quyidagi ko'rinishda ham yoziladi:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1}$$

bunda $(P_0 - P)$ -eritmada bug' bosimining pasayishi,

$\frac{P_0 - P}{P_0}$ -bug' bosimining nisbiy pasayishi.

Erigan moddaning molyar qismining matematik ifodasidan -
 $\frac{n_2}{n_1 + n_2} = N_2$ foydalanib, Raul qonuni quyidagicha yoziladi: $\frac{P_0 - P}{P_0} = N_2$

Yuqoridagi oxirgi tenglamadan quyidagi hulosa kelib chiqadi.

Eritma bug' bosimining pasayishi eritmadagi erigan moddaning molyar qismiga teng.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, eritmalarining qaynash temperaturasi va muzlash temperaturasi toza erituvchinikiga qarganda farq qiladi. Eritmaning qaynash temperaturasi bilan toza erituvchining qaynash temperaturasi orasidagi farq eritma qaynash temperuturasining ko'tarilishi deb ataladi. Eritma konsentratsiyasi katta bo'lsa, u shuncha yuqori temperturada qaynaydi. Toza erituvchining bug' bosimi T_1^0 da 760 mm simob ustuniga yetadi va shuning uchun u T_1^0 da qaynaydi. Eritmaning bug' bosimi toza erituvchidan past bo'lganligidan, uning bug'i bosimini 760 mm simob ustuniga yetkazish uchun uni T_2^0 gacha qizdirish kerak. Demak eritma T_2^0 da qaynaydi. Eritma va toza erituvchining qaynash temperaturalari orasidagi farqni aniqlash asosida Raulning II-(ebulioskopik va krioskopik) qonuni kelib chiqadi. Qonun quyidagicha ta'riflanadi:

Eritma qaynash temperaturasining ko'tarilishi va muzlash temperaturasining pasayishi eritmaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

$$t_{\text{qay.}} = E \cdot m;$$

$$t_{\text{muz.}} = K \cdot m.$$

Yuqoridagi formulada E – ebulioskopik (lotincha *yebullire* – “qaynamoq”) konstanta, m – molyal konsentratsiya, K – krioskopik (grekcha *krios* – “sovutmoq”) konstanta.

Ebullioskopik (E) va krioskopik (K) konstantalar erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas. Masalan, suv uchun $K = 1,86$; $E = 0,5$, benzol uchun $K = 5,07$; $E = 2,6$ ga teng. Raulning ikkinchi qonunidan foydalanib, moddalarni molekulyar massalari topiladi. Buning uchun eritmaning muzlash temperaturasi pasayishi va qaynash temperaturasi ortishi tajribada aniqlanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Dispers sistemalar va ularning turlari izohlang.
2. Dag'al dispers sistemalar deb nimaga aytiladi?
3. Kolloid eritmalar deb nimaga aytiladi?
4. Eritma deb nimaga aytiladi?
5. Eruvchanlik nima?
6. Eruvchanlikka temperaturaning ta'siri qanday?
7. Eritmalar konsentratsiyasi qanday usullarda ifodalanadi?
8. Osmos hodisasi nima?
9. Raul qonunlarini ta'riflang

11-MODUL. ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH

NAZARIYASI

11-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *elektrolitlar, noelektrolitlar, elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi, gidratlanish nazariyasi, kristallgidrat, bosqichli dissotsiyanish, kuchli elektrolitlar, kuchsiz elektrolitlar, dissotsiyanish darajasi, dissotsiyanish konstantasi, suyultirish qonuni.*

11.1. Elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi

Elektr toki o'tkazilganda zarralari harakatlanuvchi (ion o'tkazuvchanlik) va kimyoviy o'zgarish (elektrokimyoviy reaksiya) sodir bo'ladigan, elektr tokini o'tkazuvchi moddalar *elektrolitlar* deb ataladi. Ular individual modda yoki eritma bo'lishi mumkin. Sodda ta'rifga ko'ra – eritilganda ionlarga ajraluvchi moddalar *elektrolit* deyiladi. Ammo bu jo'n ta'rif qattiq elektrolitlar va elektrolit suyuqlanmalarni qamray olmaydi. Elektrolitlarga yana quyidagicha ta'rif berish mumkin: suvdagi eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchi moddalar *elektrolitlar* deyiladi.

Suvdagi eritmalari elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar *noelektrolitlar* deyiladi. Vant- Goff va Raul qonunlariga noelektrolit moddalarning suvdagi suyuq eritmalari bo'ysunadi. Tuz, kislota va asoslarning eritmalari bu qonunlardan chetga chiqadi. CHunonchi, elektrolit eritmalarida muzlash temperaturasining pasayishi Raul qonuni bo'yicha hisoblangan pasayishga qaraganda ortiqroq bo'ladi. Bunday eritmalar bug'i bosimining pasayishi, osmotik bosimi va qaynash temperaturasining ko'tarilishi ham nazariy kutilgandan ortiq bo'ladi.

Noelektrolit moddalarning eritmalari uchun Vant-Goff tenglamasi $P = CRT$ shaklida yozladi. Bu tenglamani elektrolit eritmalariga tatbiq etish uchun tenglamaga izotonik koeffitsiyent (i) kiritish kerak. Natijada yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi: $P = iCRT$

Formuladagi i – Vant-Goff kiritgan izotonik koeffitsiyent bo'lib, u tajriba asosida aniqlanadi. i ning qiymati eritma konsentratsiyasining kamayishi bilan ortib boradi. Uning qiymati NaCl kabi tuzlar eritmasi uchun 2 ga, Na_2SO_4 eritmasida 3 ga, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning eritmasida esa 4 ga (yani elektrolitlarning molekulalardagi ionlar soniga) yaqinlashadi. Bu ma'lumotlarni tushuntirish uchun 1887 yilda shved olimi Svante Arrenius eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida elektrolitik dissotsiylanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq kislota, asos va tuzlar suvda eriganda qarama-qarshi ionlarga ajraladi. Arreniusdan ilgari, Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha, faqat eritmadan elektr toki o'tgandagina ionlar hosil bo'lishi, elektr toki o'tishi to'xtagach ionlar yana bir- biri bilan birikishi lozim deb hisoblangan.

Elektrolitik dissotsiylanish nazariyasini (1883–1887 yil) shved olimi Svante Arrenius (1859–1927 yil) ishlab chiqqan va ilmiy xizmatlari uchun 1902 yilda xalqaro Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmalari orqali elektr toki o'tishi sababini izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra noelektrolit moddalarning suvdagi eritmalarida ionlar bo'lmaydi. Elektrolitlarning eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki ionlar elektrni “tashiydi”. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga, manfiy ionlarning anodga borishini ham to'la izohlab berdi.

Arrenius nazaryasi elektrolitlarning eritmaları, noelektrolitlarning huddi shunday konsentratsiyadagi eritmalariga qaraganda pastroq temperaturada muzlashi va yuqoriroq temperaturada qaynashi sababini ham qoniqarli ravishda tushuntirib berdi. Masalan, osh tuzi eritmasini olsak, bu eritmada NaCl kristallidagi zarrachalar Na^+ va Cl^- ionlarga ajraladi. Shu sababli, eritmada zarrachalarning soni qariyib ikki marta ortadi. Shuning uchun, bu eritma muzlash temperaturasining pasayishi qand eritmasing shunday konsentratsiyali eritmasining muzlash temperaturasi pasayishidan deyarli ikki marta ortiq bo'ladi.

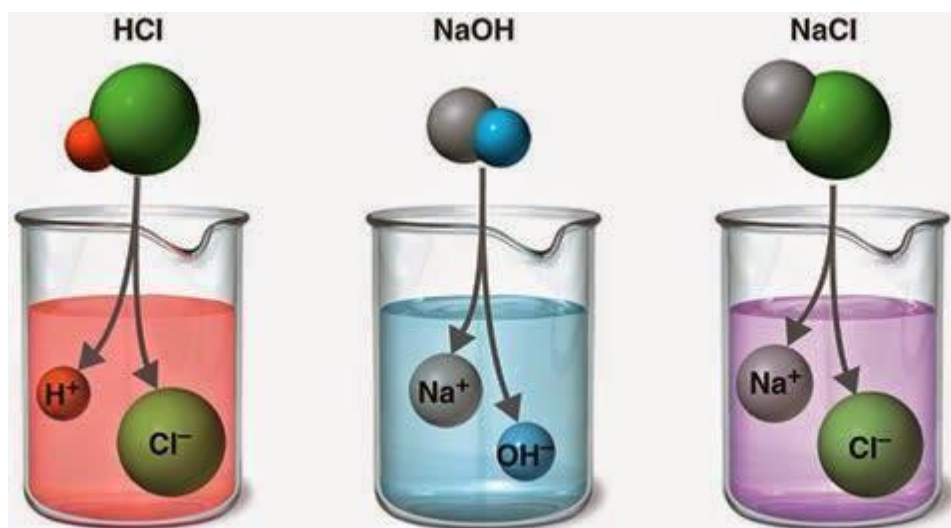
Arrenius nazariyasi tarkibida bir xil ionlar bo'ladigan moddalarning eritmaları reaksiyaga bir xilda kirishini ham izohlab berdi. Masalan, KCl, NaCl, BaCl_2 kabi tuzlarning eritmaları AgNO_3 eritmasiga qo'shilganda oq cho'kma AgCl hosil bo'ladi. Buning sababi shundaki, masalan KClO_3 eritilganda xlor ioniga ajralmaydi, balki K^+ va ClO_3^- ionlariga dissotsiyalandi. Xlorat ClO_3^- ionlari esa kumush Ag^+ ionlari bilan cho'kma hosil qilmaydi.

Arrenius o'z nazariyasiga asoslanib kislota va asoslarni ta'riflaydi. Arrenius nazariyasiga muvofiq suvda eriganda vodorod ionlarini ajratadigan elektrolitlar kislotalar deb ataladi. Eritmada vodorod ionlarning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa kislota shunchalik kuchli bo'ladi. Suvda eriganda gidroksid ionlarini ajratadigan elektrolitlar asoslar deb ataladi.

Ana shu nazariyaga muvofiq elektrolit eritilganda, erituvchi molekulalarining ta'sirida, ionlarga ajraladi (dissotsiyalanadi).

Elektrolitlar suvdagi eritmalarida yoki suyuqlanmalarida musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissotsiyalanadi. Musbat zaryadlangan

ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi. Masalan, HCl suvdagi eritmasida H^+ va Cl^- ionlariga, NaOH eritmasida Na^+ va OH^- ionlariga, NaCl esa Na^+ va Cl^- ionlariga dissotsiyalangan holda bo'ladi (11.1–rasm).



11.1–rasm. Elektrolit eritmalarining dissotsiyasi

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.

11.2. D. I. Mendeleyevning “gidratlanish” nazariyasi.

Kristallgidratlar

Suvda turli kimyoviy moddalarning erishi bilan bog'liq yana bir muhim ilmiy g'oya, ya'ni D.I.Mendeleyevning “gidratlanish nazariyasi” deb ataladi. Uni tavsiflashdan oldin, erituvchi suv xususida qo'shimcha ma'lumotlarni bayon qilamiz.

Suv moddasining “elektrolit” yoki “elektrolitmas” moddami? degan savol tug’ilishi muqarrar. Oldinroq qayd etilganidek, suv juda oz bo’lsa-da, H^+ , H_3O^+ va OH^- ionlariga dissotsiyatlanadi:



Demak, shart-sharoitga qarab, suvning o’zida ma’lum miqdorlarda yuqoridagidek ionlar, albatta bo’ladi. Endi, muayyan bir modda (tuz, kompleks birikma, kislota va hokazo) suvda eritilgan holatni tasavvur etaylik. Bunda ham, agar erigan modda elektrolit bo’lsa, u ham ionlarga so’zsiz ajraladi. Natijada, eritmada dissotsiyatlanmagan suv molekulalari (H_2O) bilan bir qatorda, uning ionlari (H^+ , H_3O^+ va OH^-), hamda erigan moddaning va dissotsiyatlangan ionlari bo’ladi. Faraz qilaylik, osh tuzi ($NaCl$) erigan bo’lsa, u holda, eritmada $H_2O + H^+ + H_3O^+ + OH^- + NaCl = Na^+ + Cl^-$ lar bo’lishligi aniq. Huddi shunday holat barcha turdagi elektrolit moddalarning suvli eritmalarida ham kuzatiladi.

Xulosa sifatida, ta’kidlash mumkinki, har qanday elektrolit modda suvda eritilganda, S.Arreniusning dissotsiyatlanish nazariyasi bo’yicha, muayyan miqdorda tegishli kation va anion zarrachalariga parchalanadi. Hosil bo’lgan eritma, xullas, ionlar majmui va erkin holdagi molekulalar bilan bir tekis gomogen aralashgan ko’rinishda bo’ladi.

Eritmalar to’g’risidagi D.I.Mendeleyev g’oyasining mazmun-mohiyatini bayoniga o’tamiz. Ushbu g’oya negizida, oddiygina ifodalansa, dissotsiyatlanmagan suv molekulalari (ular juda ko’p) va erigan modda molekulalari o’rtasida kimyoviy ta’sirlashuv amalga oshib, “gidratlar” hosil bo’ladi, degan tushuncha yotadi.

D.I.Mendeleyev ta'biricha, gidratlar nazariyasi deb atalishiga sabab, eriyotgan modda molekula (atom yoki boshqa zarracha)lari suv molekulalari bilan o'zaro birlashib (kimyoviy bog'lanib), murakkab moddani hosil qiladi, hosil bo'lgan murakkab modda "gidratlanish reaksiyasi" hosilasi hisoblanadi. Xullas, tarkibida bir necha suv molekulasini o'ziga biriktirib olgan murakkab modda *gidrat* moddalar hisoblanadi, jumladan, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mis kuporosi), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ (achchiqtosh), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (kristall soda), $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (karnalit) va boshqalar. Bu kabi gidratlar tabiatda ko'plab uchraydi.

Ma'lumki, suvda oson ionlanadigan, ya'ni elektrolit, tuz moddasi erigan bo'lsa, musbat zaryadli kationlar hosil bo'lishi muqarrar. Kation zarrachasi o'ziga yaqin joylashgan suv molekulalari (ular qutbli ekanligi yuqorida ta'kidlab o'tilgan)ni bog'lab olib, "*akvakation*" larni hosil qiladi. Faraz qilaylik, suvda $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – alyuminiy sulfat tuzi erigan bo'lsin. U holda, suvdagi ko'p zaryadli alyuminiy kationi Al^{3+} bo'lganligi uchun $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ko'rinishdagi akvakation gidrat birikmani hosil qiladi.

Yuqorida ko'rsatilgan moddalarni suvda erishi bilan bog'liq ikkala g'oya, go'yo bir-biriga qarama-qarshider tuyiladi. S.Arreniusning dissotsiylanish nazariyasi bo'yicha, elektrolit modda suv muhitida mayda dispers zarrachalarga bo'linib ketadi deb, erish jarayonini tushuntirsa, D.I.Mendeleyevning gidratlanish nazariyasi erigan modda zarrachalari suv molekulalari bilan bog'lanib, gidrat birikmalarni sodir etadi, deb tushuntiradi. Ta'kidlash joizki, ushbu ikki g'oya bir-birini to'ldiradi, ya'ni ikkalasi ham to'g'ri.

Amalda moddalarning dissotsiyatlanishi ham, shu bilan birga gidratlanish jarayoni ham, bir vaqtning o'zida kuzatiladi. Umuman, moddani suvda erish jarayoniga “fizik-kimyoviy jarayon” deb qarash maqsadga muvofiq. Bayon qilingan ma'lumotlar asosida qayd etish joiz, erigan modda o'ziga suv molekulasini yoki uning zarrachalarini ma'lum darajada kimyoviy bog'laydi.

Yuqoridagi tushunchalar bilan bog'liq holda, **kristallgidrat** atamasi ham mavjud bo'lib, suv kimyosida u ko'p ishlatiladi. Kristallgidratlarning tabiatda uchraydigan turlari xilma-xil. Jumladan, tabiiy mineral modda $\text{Mg}_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_3\text{CO}_3$ (kristallogidrat) tuzilmasi tarkibida suv molekulasini zanjirsimon joylashgan bo'ladi va akvakationlar hosil bo'lish bilan gidratlanish amalga oshadi. Bunda, albatta, vodorodli bog'lanish muhim rol o'ynaydi. Huddi shunga o'xshash boshqa kristallgidrat, ya'ni mis kuporasi, ya'ni $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ni $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot (\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{SO}_4$ ko'rinishda ifodalanishini ko'rsatish mumkin.

Har qanday kristallogidrat modda muayyan temperaturalardagina o'zini barqaror namoyon qiladi. Temperatura ko'tarilishi (yoki keskin pasayib ketishi) uning tarkib–tuzilmasiga kuchli tasir qiladi. Chunki bunda suv molekulasini ichki kinetik energiyasi va umuman kristallogidrat ichki energiyasi o'zgaradi. Natijada, moddaning termodinamik va boshqa ko'rsatkichlari, masalan, entalpiya (ichki foydali energiya) qiymati o'zgaradi. Temperatura o'zgarishi bilan bog'langan suvlarning partsial bug' bosimlari ma'lum darajada o'zgarishi ham muqarrar.

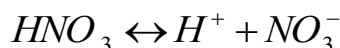
Kristallogidratlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ularga doir ilmiy tushuncha, ta'limot va fizik-kimyoviy qonuniyatlar ham ishlab chiqilgan.

Turli ilmiy manbalardan bu haqda kerakli ma'lumotlarni bilib olish mumkin.

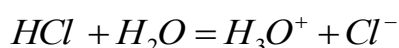
Quyida bir qator tabiiy mineral jinslar tarkibida uchraydigan kristallogidratlarni ko'rsatib o'tish mumkin. Yerda otqindi va cho'kindi minerallar bo'lishligi yaxshi ma'lum. Masalan, karnalit minerali – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, tabiiy gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. va Si– kremniyni tutuvchi natralit – $Na_2 [Al_2Si_3O_6] \cdot 2H_2O$, desmin $(Na, Ca) \cdot [Al_2Si_6O_{16}] \cdot 6H_2O$ va boshqalarni ko'rsatib o'tsa bo'ladi.

11.3. Kislota, asos va tuzlarning dissotsiylanishi. Bosqichli dissotsiylanish

Eritmada vodorod kationi H^+ va kislota qoldig'i anioniga dissotsiylanuvchi birikmalar *kislotalar* deyiladi. Masalan:



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



Biroq, dissotsiylanish tenglamalarining soddalashtirish maqsadida H_3O^+ o'rniga H^+ yoziladi.

Asoslar eritmalarida metall ionlari bilan gidroksid ionlariga dissotsiylanadi, masalan: $NaOH \leftrightarrow Na^+ + OH^-$

Asoslar eritmalarida OH^- ionlarining borligi ishqoriy muhit hosil qiladi.

Tuzlar eritmalarda metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga dissotsiylanadi. Masalan:



Suvdagi eritmalarida ionlarga to'liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Ular jumlasiga HCl, HNO₃, H₂SO₄ va boshqa kislotalar, NaOH, KOH, Ba(OH)₂ kabi asoslar va ko'pchilik tuzlar kiradi.

Suvdagi eritmalarda qisman dissotsiyanib juda oz miqdorda ionlar hosil qiluvchi elektrolitlar *kuchsiz elektrolitlar* deyiladi. Ular jumlasiga kuchsiz kislotalar H₂S, HF, H₂CO₃ qiyin eruvchi asoslar, shuningdek, NH₄OH va ba'zi tuzlar kiradi.

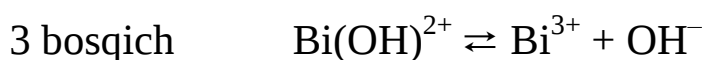
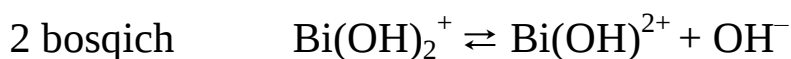
Bosqichli dissotsiyanish. Ko'p negizli kislotalar, ko'p negizli asoslar, nordon va asosli tuzlar bosqichli dissotsiyanadi. Kislotalarning dissotsiyanishi ularning tarkibidagi vodorodlar soniga bog'liq. Chunki kislotalar tarkibidagi vodorod soniga qarab bir negzli (HCl, HF, HNO₃) kislotalar, ikki negizli (H₂SO₃, H₂CO₃) kislotalar, uch negzli (H₃PO₄, H₃AsO₄) bo'linadi. Ko'p negizli kislotalar bir negizli kislotalardan farqli ravishda bosqichli dissotsiyanadi. Masalan sulfid kislota ikki negizli kislota bo'lganligi uchun ikki bosqichda dissotsiyanadi:



Dissotsiyanishning har bir bosqichini o'ziga xos muvozanat (dissotsiyanish) konstantasi mavjud.

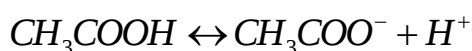
$$k_1 = \frac{[H^+][HSO_3^-]}{[H_2SO_3]} = 1,7 \cdot 10^{-2} \quad k_2 = \frac{[H^+][SO_3^{2-}]}{[HSO_3^-]} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

Ko'p negizli asoslar hamda nordon tuzlarning ham bosqichli dissotsiyanishini vismut (III) gidroksidi – Bi(OH)₃ va natriy gidrokarbonat tuzi – NaHCO₃ misolida ko'rishimiz mumkin:



11.4. Dissotsiyalanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Kuchsiz elektrolitning dissotsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan kation va anionlar bir biri bilan to'qnashib qayta erigan modda molekulasini hosil qila oladi, demak kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissotsiyalanishi qaytar jarayondir. Kuchsiz elektrolitning dissotsiyalanish tenglamasida kuchli elektrolitning dissotsiyalanish tenglamasidan farqli o'laroq tenglik belgisi o'rniga qaytar belgisi yoziladi.



Erigan moddalar yoki eritmadagi elektrolit miqdorining qancha qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi kattalik elektrolitik *dissotsiyalanish darajasi* deyiladi va α harfi bilan belgilanadi. $\alpha = \frac{n}{N}$ bu yerda n – moddaning ionlarga ajralgan molekulalar soni; N – erigan moddaning umumiy molekulalar soni.

Elektrolitning dissotsiyalanish darajasini foizda ifodalash uchun α ni 100% ko'paytiriladi.

Agar elektrolitning dissotsiyalanish darajasi $\alpha < 3\%$ bo'lsa kuchsiz elektrolit, $\alpha = 3-30\%$ bo'lsa o'rta kuchli elektrolit, 30% dan ortiq bo'lsa,

kuchli elektrolit hisoblanadi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga quyida keltirilgan jadvaldagi moddalarni misol qilish mumkin (11.1–jadval).

11.1–jadval

Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga ayrim misollar

Kuchli elektrolitlar		Kuchsiz elektrolitlar	
nomi	formulasi	nomi	formulasi
Ammoniy xlorid	NH_4Cl	Alyuminiy gidroksid	$\text{Al}(\text{OH})_3$
Bariy gidroksid	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Ammoniy gidroksid	NH_4OH
Bromid kislota	HBr	Borat kislota	H_3BO_3
Kaliy gidroksid	KOH	Chumoli kislota	HCOOH
Kaliy nitrat	KNO_3	Ftorid kislota	HF
Kaliy permanganat	KMnO_4	Karbonat kislota	H_2CO_3
Kaliy sulfat	K_2SO_4	Mis(II) gidroksid	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
Kaliy xlorid	KCl	Nitrit kislota	HNO_2
Kumush nitrat	AgNO_3	Qalay (II) gidroksid	$\text{Sn}(\text{OH})_2$
Litiy gidroksid	LiOH	Qo'rg'oshin (II) gidroksid	$\text{Pb}(\text{OH})_2$
Magniy xlorid	MgCl_2	Rux gidroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
Natriy gidroksid	NaOH	Shakar	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
Natriy sulfat	Na_2SO_4	Sianid kislota	HCN
Natriy xlorid	NaCl	Silikat kislota	H_2SiO_3
Nitrat kislota	HNO_3	Sirka kislota	CH_3COOH
Permanganat kislota	HMnO_4	Sulfid kislota	H_2S
Perxlorat kislota	HClO_4	Sulfit kislota	H_2SO_3
Sulfat kislota	H_2SO_4	Suv	H_2O
Xlorid kislota	HCl	Temir (II) gidroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
Yodid kislota	HI	Temir (III) gidroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$

Dissotsiylanish darajasi elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Elektrolitning dissotsiylanish darajasi bir erituvchidan boshqa erituvchiga o'tish bilan o'zgaradi. Eritma suyultirilganda dissotsiylanish darajasi ortadi.

Dissotsiylanish konstantasi. Suyultirish qonuni. Elektrolitning dissotsiylanish jarayoni qaytar jarayon bo'lgani uchun, bu jarayon albatta

muvozanatga keladi. Agar AB elektrolit A^+ va B^- ionlarga dissotsiyalansa $AB = A^+ + B^-$ bo'ladi.

Massalar ta'siri qonuniga muvofiq muvozanat konstantasi quyidagicha hisoblanadi. $k = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$

Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiyalanmagan molekulalar konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi. Bu konstanta dissotsiyalanish konstantasi k bilan belgilanadi.

Dissotsiyalanish konstantasi k bilan dissotsiyalanish darajasi α orasida bog'lanish bor. Bu bog'lanishni NH_4OH misolida ko'rib chiqamiz.



$$k = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$$

NH_4OH dan hosil bo'lgan kationlar NH_4^+ va anionlar OH^- soni o'zaro teng.

Elektrolitning mol/litr hisobida olingan konsentratsiyasini C bilan, dissotsiyalangan molekulalar konsentratsiyasi $C\alpha$ bilan, dissotsiyalanmagan molekulalar konsentratsiyasini $S - S\alpha$ bilan belgilasak, har bir molekuladan ikki ion (biri kation, biri anion) hosil bo'lgani uchun, kationlarning ham anionlarning ham konsentratsiyalari $S\alpha$ dan bo'ladi. Bu

ifodalarni $k = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$ tenglamasiga qo'yilsa: $\frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} = k$ yoki $\frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = k$

kelib chiqadi.

Bu qonunni Ostvald topgan bo'lib, u *suyultirish qonuni* deyiladi. U dissotsiyanish darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni ifodalagani uchun, shu kattaliklarni ifodalashda ishlatiladi. Bu qonunni faqat ikki ionga dissotsiyanuvchi kuchsiz elektrolitlarga tatbiq etiladi.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyanish darajasi juda kichik bo'lsa, bunday elektrolit uchun $1-\alpha$ ni 1 deb qabul qilish mumkin, shunda k ning ifodasi quyidagicha bo'ladi: $k = c \cdot \alpha^2$ yoki $\alpha = \sqrt{\frac{k}{c}}$ kelib chiqadi. Demak, konsentratsiya C ning kamayishi bilan dissotsiyanish darajasi ortadi.

I.A.Kablukov 1891 yilda dissotsiyanish jarayoniga D.I.Mendeleyevning gidratlar nazariyasi asosida qarab, erigan modda ionlari erituvchi molekulalari bilan kimyoviy birikib, ionlarning gidratlarini hosil qiladigan xulosaga keldi. Shu bilan birga I.A.Kablukov Arrenius nazariyasining suvdagi eritmalar bilangina cheklanishini kuzatdi. Agar modda uchun muvofiq erituvchi tanlansa, suvda noelektrolit bo'lgan modda bunday erituvchida elektr tokini o'tkazuvchan bo'lishi mumkin

Elektrolitlarning eritmalaridagi ionlar suv molekulalari bilan kimyoviy qo'shilishi ya'ni gidratlanishi sababli ko'pchilik elektrolitlar suvdagi eritmalaridan kristallgidratlar holida ajralib chiqadi. Gidratlanish tufayli ionlar o'zaro birikib, molekulalar hosil qilishi qiyinlashadi, ionni qurshab olgan suv molekulalari musbat va manfiy ionlarning bir-biri bilan birikishiga xalal beradi, chunki suv elektrostatik tortishuv kuchini vakuumga nisbatan deyarlik sakson marta zaiflashtiradi. Yuqorida izoh etilgan holatlar dissotsilangan zarrachalar orasidagi bog'lanish deyarlik to'la ionli tabiatga ega bo'lgan molekulalarga taalluqli. Agar molekuladagi

bog'lanish tabiatida kovalent bog'lanish salmog'i ortsa, dissotsilanish jarayoni ancha sust bo'lib, esga olingan jarayonlar o'ng tomonga chuqur bormaydi, ya'ni teskari tomon boradigan assotsilanish jarayonlari dissotsilanishga nisbatan chuqurroq bo'ladi. Gidratlanish hodisasi eitmalarning elektr o'tkazuvchanligiga ham ta'sir atadi. Masalan, litiy ioni (Li^+) kichik radiusli bo'lgani uchun u ko'proq suv molekulalari bilan gidratlanadi: gitratlangan ionning eritmadagi harakat tezligi susayib (massasi kattalashgani tufayli) ketadi. Shu sababli LiCl eritmasining elektr o'tkazuvchanligi boshqa xloridlarining elektr o'tkazuvchanligiga nisbatan kam bo'ladi. Gidratlanish jarayoni eritmalar rangiga ham ta'sir ko'rsatadi.

Gidratlanish hodisasi **gidratlanish energiyasi** (gidratlanish issiqligi) bilan tavsiflanadi. *Gaz holatidagi ionlarni eritmaga o'tkazish jarayonida ajralib chiqadigan energiya o'sha ionning gidratlanish energiyasi deyiladi.*

11.2-jadvalda ba'zi ionlarning gidratlanish issiqliklari keltirilgan.

11.2-jadval

Ba'zi ionlarnig gidratlanish issiqliklari

Ion	Gidratlanish issiqligi ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	Ion	Gidratlanish issiqligi ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
H^+	1108.7	OH^-	510,4
Li^+	531.4	F^-	485.3
H_3O^+	460,24	PO_4^{3-}	457.3
K^+	338.9	C^-	451.3
NH_4^+	3263.3	B^-	317.9
Zn^{2+}	2075.3	NO_3^-	309.6
Mg^{2+}	1953.9	I^-	280,3
Ca^{2+}	1569	SO_4^{2-}	1108.7

Nazorat uchun savollar

1. Qanday modalar elektrolitlar deb ataladi ?
2. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining mohiyatini tushuntiring.
3. Dissotsiyanish tenglamalariga misollar keltiring.
4. Dissotsiyanish darajasi deb nimaga aytiladi?
5. Dissotsiyanish konstantasi nima?
6. Kuchli elektrolitlarga misollar keltiring.
7. Kuchsiz elektrolitlarga misollar keltiring.
8. Gidratlanish nazariyasini tushuntirib bering.
9. Gidratlanish energiyasi nima?

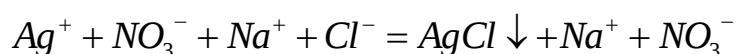
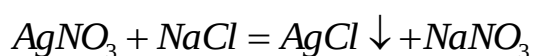
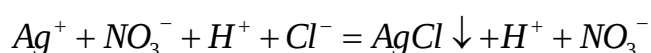
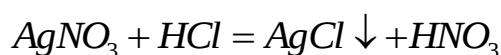
12-MODUL. IONLI TENGLAMALAR. TUZLAR GIDROLIZI

12 MAVZU

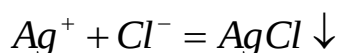
Tayanch so'z va iboralar: *ionli reaksiyalar, ionli tenglamalar, neytral muhit, ishqoriy muhit, kislotali muhit, vodorod ko'rsatkich (pH), tuzlar gidrolizi, gidroliz, gidroliz konstantasi, gidroliz darajasi.*

12.1. Ionli tenglamalar

Elektrolit eritmalarida boradigan jarayonlarda erigan modda ionlari orasida turli reaksiyalar boradi. Bunda ko'p hollarda reaksiya natijasida cho'kmalar, gazlar va o'ta kam dissotsiylanuvchi modalar hosil bo'ladi. Bu kabi reaksiyalarni *ionli reaksiyalar* deb ataladi. Masalan:



Bu reaksiyalarning mohiyati shundaki, eritmadagi, Ag^+ va Cl^- ionlari o'zaro ta'sirlashib $AgCl$ cho'kmasini hosil qiladi. H^+ va Na^+ va NO_3^- ionlari ushbu almashinish reaksiyalarida o'zgarmaydi, shuning uchun bu ionlarni reaksiya tenglamasini tuzishda yozish shart emas. Yuqoridagi jarayon bitta umumiy formula bilan ifodalanadi:

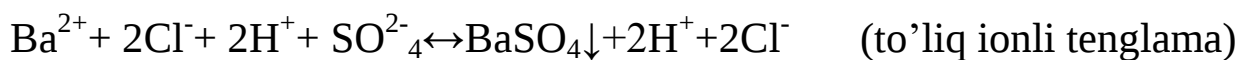


Elektrolit eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarning mohiyatini ko'rsatib beruvchi bunday qisqartirilgan tenglamalar ***ionli tenglamalar*** deyiladi.

Qiyin eruvchan moddalar, kam dissotsiylanuvchi elektrolitlar, oson uchuvchan moddalar ionli tenglamada hamma vaqt molekula holida yoziladi. Kimyoviy reaksiyalar elektrolitlar eritmalarida erkin ionlarning bog'lanishi tomonga yo'naladi.

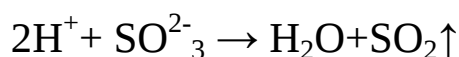
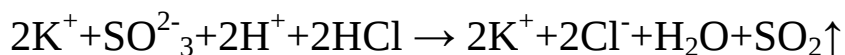
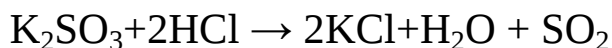
Ionli tenglamani yozishda kuchli elektrolitlar ion ko'rinishida; kam dissotsiylanuvchi, qiyin eriydigan va gazsimon moddalar esa molekulyar ko'rinishda yoziladi. Elektrolit eritmalarida reaksiya borishi uchun qiyin eriydigan moddalar, gazsimon moddalar va kam dissotsiylanuvchi moddalar hosil bo'lishi kerak. Agar shu moddalar hosil bo'lmasa reaksiya sodir bo'lmaydi.

1. Qiyin eriydigan modda hosil bo'lishi bilan boradigan jarayonlarni quyidagi reaksiya misolida ko'rishimiz mumkin:



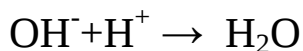
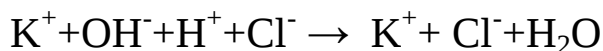
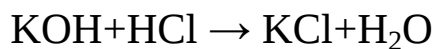
Keltirilgan reaksiyalardagi Ba^{+2} va SO_4^{2-} ionlari o'zaro birikib $\text{BaSO}_4\downarrow$ tuzi cho'kmasini hosil bo'lishga olib keladi. Agar reaksiyada bir necha qiyin eriydigan moddalar hosil bo'lsa, u holda oldin juda kam eriydigan modda cho'kmaga tushadi.

2. Gazsimon moddaning hosil bo'lishi. Masalan:

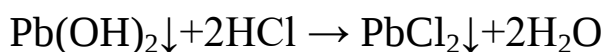


Yuqorida ko'rsatilganidek, beqaror, engil parchalanuvchi, uchuvchan modda hosil bo'lsa, ularda ham ion reaksiyalar oxirigacha boradi.

3. Kam dissotsiyalanuvchi birikmalarni hosil bo'lishi. Bunga reaksiya natijasida kam dissotsiyalanuvchi suv va kuchsiz elektrolitlarning hosil bo'lishi misol bo'la oladi, masalan:

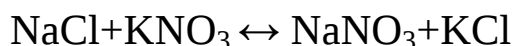


Eritmadagi cho'kma sirtida erigan moddaning ionlari bo'ladi. Agar qiyin eriydigan birikmaning biror soni ion erituvchi bilan biriksa, u holda modda eriydi. Masalan:



Yuqoridagi reaksiyada PbCl_2 cho'kmaga tushadi va kam dissotsiyalanuvchi suv hosil bo'ladi, natijada $\text{Pb}(\text{OH})_2$ eriydi.

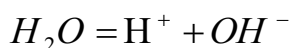
Agar kuchli elektrolitlar eritmalarini aralashtirsak ularning ionlari orasida qaytar reaksiyalar boradi, ya'ni eritmada molekula hosil bo'lmay, bu elektrolitlarning ionlari o'zgarmay qoladi. Masalan:



Eritmalar aralashtirmasdan oldin va aralashtirilgandan so'ng eritmada faqat Na^+ , Cl^- , K^+ , NO_3^- ionlari erkin holda bo'ladi, lekin eritma sovilib, kristallarga aylanganida to'rtta tuzning aralashmasi hosil bo'ladi.

12.2. Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich-pH

Toza suv kuchsiz elektrolit sifatida oz bo'lsada ionlarga dissotsiyalanadi:



Bir molekula suvdan bitta H^+ va bitta OH^- ionlari hosil bo'lsa, 1 litr suvda 10^{-7} mol H_2O dissotsiyalanganda 10^{-7} g-ion H^+ va 10^{-7} g-ion OH^- hosil bo'ladi.

Massalar ta'siri qonuniga muvofiq suvning dissotsiyalanish konstantasi:

$$k = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Suvda dissotsiyalanmagan molekulalar soni H^+ va OH^- ga nisbatan g'oyat ko'p bo'lgani uchun suvni o'zgarmas miqdor deyish mumkin, 1 litr suvda $1000/18 = 55,56$ mol suv bor.

$$[H^+] \cdot [OH^-] = k \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56$$

Shuning uchun bu konstanta suvning **ion ko'paytmasi** deyiladi va k_{H_2O} holida yoziladi.

$$[H^+] \cdot [OH^-] = k_{H_2O} = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14}$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 10^{-7}$$

Shunday qilib, 1 litr suvda H^+ ham OH^- ham 10^{-7} ga teng bo'ladi. Demak $22^\circ C$ da suvning ion ko'paytmasi 10^{-14} ga teng bo'lib, shu haroratda o'zgarmas miqdordir.

Toza suvda $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ H^+ va OH^- ionlarning konsentratsiyalari teng shuning uchun suv neytral moddadir. Suvdagi har qanday eritmalarda H^+ va OH^- konsentratsiyasi o'zgarishi mumkin, lekin ularning ko'paytmasi o'zgarmaydi.

Vodorod ko'rsatkich (pH). Yuqoridagi kichik sonlarni ishlatish noqulay bo'lganligi uchun, H^+ ionlar konsentratsiyalari o'nlik

logarifmining teskari manfiy qiymati ishlatiladi va pH bilan belgilanadi, pH ko'pincha vodorod ko'rsatgich deb ataladi.

$$pH = -\lg[H^+]$$

Masalan: $H^+ = 10^{-7}$ bo'lsa, u holda $pH = -\lg 10^{-7} = -(-7) = 7$ bo'ladi, bu muhit neytral bo'ladi. Agarda $H^+ = 10^{-3}$ bo'lsa $pH = -\lg 10^{-3} = -(-3) = 3$ bo'ladi, bu eritmaning muhiti kislotalidir. $H^+ = 10^{-9}$ bo'lsa $pH = -\lg 10^{-9} = -(-9) = 9$ bo'ladi, bu muhit ishqoriy bo'ladi.

Biror eritmada $pH = 5$ bo'lsa $pOH = 9$ bo'ladi.

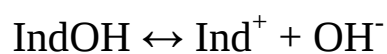
Eritmalarni, umuman kimyoviy reaksiyalarni o'rganishda reaksiya muhiti, ya'ni pH katta ahamiyatga ega.

Eritmalarning vodorod ko'rsatgichi pH odatda indikator yordami bilan aniqlanadi.

12.3. Indikatorlar. Neytral, ishqoriy va kislotali muhit

Kimyoviy reaksiyalarni borishini kuzatishda ularning muhitini o'rganish ham muhimdir. Reaksiya muhiti (kislotaliligi, ishqoriyligi yoki neytralligi) ko'pincha, indikatorlar yordamida aniqlanadi. Indikator lotincha "indico" so'zidan olingan bo'lib, - ko'rsataman, aniqlayman degan ma'noni anglatadi. Indikatorlar kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos xossasiga ega murakkab organik moddalardir.

Indikatorlarning tarkibini shartli ravishda HInd va IndOH formulalar bilan ifodalab, ular uchun ham, huddi boshqa har qanday kuchsiz elektrolitlar kabi, dissotsilanish tenglamasini yozish mumkin.



Indikatorning dissotsiylanmagan molekulalari o'zining ionlari rangidan boshqacha rangda bo'ladi. Masalan, lakmusning dissotsiylanmagan molekulalari qizil, uning ionlari Ind^- esa zangori rangda bo'ladi. Fenolftalein molekulalari rangsiz, uning ionlari Ind^- esa to'q qizil bo'ladi. Indikator eritmasiga kislota yoki ishqor qo'shish, ya'ni vodorod ionlarining konsentratsiyasini oshirish yoki kamaytirish indikatorning dissotsilanish muvozanatini siljitadi, buning natijasida eritmaning rangi o'zgaradi, Eritmaning pH i sekin-asta o'zgartirilsa, indikatorning rangi ham asta-sekin, ammo vaqti bilan qisqa intervalda o'zgaradi. pH ning har qaysi indikator uchun aniqlangan ikki qiymati orasidagi bu oraliq rang o'zgarish sohasi yoki indikatorning o'tish intervali deyiladi. Quyidagi jadvalda ayrim indikatorlarning eritma muhitiga ta'siri natijasida uning rangini o'zgarishiga oid ma'lumotlar keltirilgan (12.1-jadval).

12.1-jadval

Eritma muhitida indikator rangining o'zgarishi

Indikator nomi	Eritma muhiti		
	kislotali	neytral	ishqoriy
Lakmus	Qizil	Rangsiz	Ko'k
Metiloranj	Pushti	Rangsiz	Sariq
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz	To'q qizil

Agar suvda biror modda eritilganda H^+ va OH^- ionlarning konsentratsiyasi teng bo'lsa eritma neytral bo'ladi. Suvga kislota qo'yilsa, unda H^+ konsentratsiyasi oshib ketadi. Lekin H^+ va OH^- konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas bo'lgani uchun H^+ konsentratsiyasi

ko'payganda OH konsentratsiyasi kamayadi. Bunda H^+ ning konsentratsiyasi 10^{-7} dan katta bo'ladi. Bunday eritmaning muhiti kislotali bo'ladi.

Har qanday eritmada $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ bo'lganidan, uning muhitini aniqlash uchun H^+ ning yoki OH^- konsentratsiyasini bilish kifoya. Eritma muhitini odatda H^+ ning konsentratsiyasi bilan ifodalash qabul qilingan.

$[H^+] = 10^{-7}$ – neytral muhit

$[H^+] > 10^{-7}$ – ishqoriy muhit

$[H^+] < 10^{-7}$ – kislotali muhit

Agar eritma $H^+ = 10^{-5}$ bo'lsa, OH^- ni hisoblash mumkin: $OH^- = 10^{-9}$, bunda muhit kislotali bo'ladi.

Agar eritmada $H^+ = 10^{-9}$ bo'lsa $OH^- = 10^{-5}$ bo'ladi, bunda muhit ishqoriy bo'ladi.

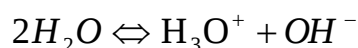
12.4. Tuzlar gidrolizi

Agar erituvchi suv bo'lsa, erigan moddalar bilan suv orasida almashinuv reaksiyalari sodir bo'ladi va moddalar parchalanadi. Bu jarayon *gidroliz* deb ataladi. Bunda erigan modda molekulasi parchalanib, suv ionlari bilan, ya'ni H^+ yo OH^- bilan yoki ham H^+ bilan, ham OH^- bilan reaksiyaga kirishadi, buning natijasida molekulalar bilan suv ionlari orasidagi muvozanat buzilib, suvning dissotsiyanishi ancha davom etadi.

Tuzning ionlari suvning H^+ ionlari bilan biriksa, eritma suvning OH^- ionlari konsentratsiyasidan oshib ketadi. Eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Agar, aksincha bo'lsa, eritmaning muhiti kislotali bo'lib qoladi. Ba'zi tuzlar borki, umuman gidrolizlanmaydi va suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Tuz ionlari bilan suv orasida bo'ladigan, odatda kuchsiz elektrolit (kuchsiz kislota, kuchsiz asos va asosli yoki kislotali tuz) hosil bo'lishiga olib keladigan o'zaro ta'sir *tuzlar gidrolizi* deb ataladi. Gidroliz natijasida suvning dissotsiylanish muvozanati o'ng tomonga siljiydi:

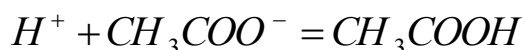


Tuzlarning qanday tipda gidrolizlanishi ularni hosil qilgan kislota bilan asosning kuchiga bog'liq bo'ladi.

1. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz suvda gidrolizlanadi, eritma ishqoriy xossaga ega bo'ladi

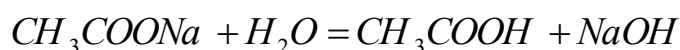


$H_2O = H^+ + OH^-$ bu yerda Na^+ suvning OH^- ionlari bilan birikmaydi. NaOH kuchli elektrolit hosil bo'lishi kerak edi, lekin u eritmada hamisha ionlar holida bo'ladi. Ammo tuzning atsetat CH_3COO^- ioni suvning H^+ ionlari bilan birikadi.

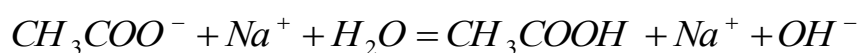


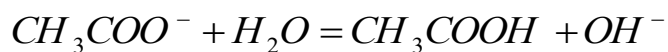
bu kuchsiz kislota u oz dissotsiylanadi. Natijada eritmada OH^- ionlari H^+ ionlaridan ortiq bo'lgani uchun eritma muhiti ishqoriy bo'ladi:

CH_3COONa gidrolizining molekulyar tenglamasi:



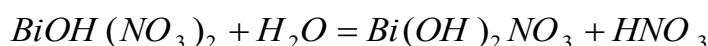
ionli tenglamasi



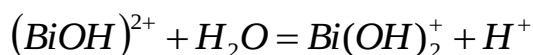
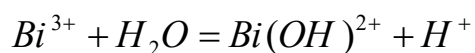


bu tenglamalardan ortiqcha OH^- borligi, muhitning esa ishqoriy bo'lishi ko'rinib turibdi.

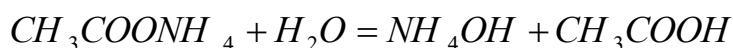
2. Kuchli kislota va kuchsiz asos dan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanadi, eritma muhiti kislotali bo'ladi.



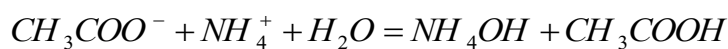
ionli tenglamasi



3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanadi. Bunda eritma muhiti kislotali yoki asosning bir oz kuchliligiga qarab kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy bo'ladi. Agar kislota va asosli dissotsiyanlash darajasi teng bo'lsa eritma muhiti neytral bo'ladi.



ionli tenglamasi



4. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi.

12.5. Gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi

Gidroliz konstantasi har bir tuzni gidrolizlanish qobiliyatini belgilab beruvchi kattalik bo'lib, K_g bilan belgilanadi. K_g ko'rsatkichi qanchalik yuqori qiymatga ega bo'lsa (tuzni bir xil harorati va konsentratsiyasida), shunchalik gidroliz darajasi ham yuqori bo'ladi.

Gidroliz konstantasi suvning qanchalik ionlanishiga va qiyin dissotsiyalanuvchi birikmalarni dissotsiatsiya konstantasiga bog'liq bo'ladi.

Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarda gidroliz konstantasi asosning dissotsiyalanish konstantasi (K_{as}) bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$K_g = \frac{K_{H_2O}}{K_{asos}}$$

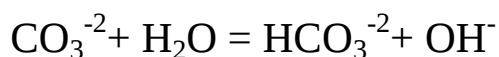
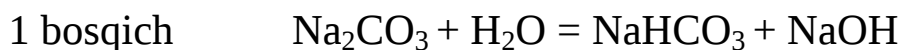
Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarda esa gidroliz konstantasi kislotaning dissotsiyalanish konstantasi (K_{kis}) bilan quyidagicha bog'langan:

$$K_g = \frac{K_{H_2O}}{K_{kis}}$$

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarda esa gidroliz konstantasi kislota va asosning dissotsiyalanish konstantalari bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$K_g = \frac{K_{H_2O}}{K_{kis} \cdot K_{asos}}$$

Agarda tuz bosqichli gidrolizlansa unda har bir bosqich o'zining gidroliz konstantasiga ega bo'ladi. Masalan, Na_2CO_3 natriy karbonat tuzining gidrolizlanishi ikki bosqichdan iborat bo'lib, gidrolizining birinchi bosqichida quyidagi jarayon sodir bo'ladi:

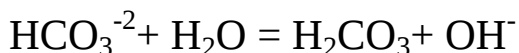
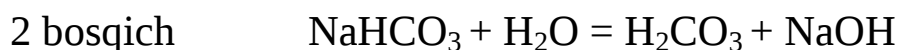


Yuqoridagi tenglamadan ko'rinadiki reaksiya natijasida gidrokarbonat ioni hosil bo'ladi va uni dissotsiyasi karbonat kislotaning ikkinchi bosqichdagi dissotsiya konstantasi qiymati - $4,8 \cdot 10^{-11}$ bilan tavsiflanadi (12.2-jadval).

Ayrim kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiya konstantalari

№	Kuchsiz elektrolit	Dissotsiylanish tenglamasi	Konstantasi
1	CH ₃ COOH	CH ₃ COOH = H ⁺ + CH ₃ COO ⁻	1,7·10 ⁻⁵
2	HNO ₂	HNO ₂ = H ⁺ + NO ₂ ⁻	4,0·10 ⁻⁴
3	HCN	HCN = H ⁺ + CN ⁻	7,9·10 ⁻¹⁰
4	H ₂ S	H ₂ S = H ⁺ + HS ⁻	1,0·10 ⁻⁷
		HS ⁻ = H ⁺ + S ⁻²	1,3·10 ⁻¹¹
5	H ₂ CO ₃	H ₂ CO ₃ = H ⁺ + HCO ₃ ⁻	4,5·10 ⁻⁷
		HCO ₃ ⁻ = H ⁺ + CO ₃ ⁻²	4,8·10 ⁻¹¹
6	H ₂ SiO ₃	H ₂ SiO ₃ = H ⁺ + HSiO ₃ ⁻	3,0·10 ⁻¹⁰
		HSiO ₃ ⁻ = H ⁺ + SiO ₃ ⁻²	2,0·10 ⁻¹²
7	H ₃ PO ₄	H ₃ PO ₄ = H ⁺ + H ₂ PO ₄ ⁻	7,6·10 ⁻³
		H ₂ PO ₄ ⁻ = H ⁺ + HPO ₄ ⁻²	6,2·10 ⁻²
		HPO ₄ ⁻² = H ⁺ + PO ₄ ⁻³	4,2·10 ⁻¹³
8	NH ₄ OH	NH ₄ OH = NH ₄ ⁺ + OH ⁻	1,76·10 ⁻⁵
9	Zn(OH) ₂	Zn(OH) ₂ = Zn(OH) ⁺ + OH ⁻	4,4·10 ⁻⁵
		Zn(OH) ⁺ = Zn ⁺² + OH ⁻	1,5·10 ⁻⁹

Reaksiyaning ikkinchi bosqichida karbonat kislota hosil bo'ladi va uni dissotsiyasi karbonat kislotaning birinchi bosqichdagi dissotsiya konstantasi qiymati - $4,5 \cdot 10^{-7}$ bilan tavsiflanadi.



Yuqoridagi tenglamadan ko'rinadiki bu bosqichda reaksiya natijasida OH⁻ ioni va H₂CO₃ hosil bo'lganligi uchun gidroliz jarayonining birinchi bosqichi (K_{g,1}) kislotaning ikkinchi dissotsiya konstantasi bilan, gidroliz jarayonining ikkinchi bosqichi (K_{g,2}) kislotaning birinchi dissotsiya konstantasi bilan bog'liqligini quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K_{g,1} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kis}2}} \cdot K_{g,2} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kis}1}}$$

Kislotaning birinchi dissotsiya konstantasi ikkinchi dissotsiya konstantasiga nisbatan doimo katta bo'lganligi sababli, uni birinchi

gidroliz konstantasi ($K_{g,1}$) ham ikkinchi gidroliz konstantasi ($K_{g,2}$) ga nisbatan katta bo'ladi va quyidagi tengsizlik bilan ifodalanadi:

$$K_{g,1} > K_{g,2}$$

Ushbu o'rinda izohlash joizki turli xil tuzlarning gidrolizi davomida birinchi bosqichda jarayonlar ikkinchi bosqichga nisbatan doimo yuqori bo'lishi bilan asoslanadi. Birinchi bosqichda hosil bo'lgan OH^- ionlari ikkinchi bosqichdagi muvozanatni chap tomonga surilishiga asos bo'lib, ikkinchi gidroliz konstantasi ($K_{g,2}$) darajasini susaytirishga sabab bo'ladi.

Gidroliz qaytar jarayon bo'lganligi sababli uni massalar ta'siri qonuni asosida talqin qilish mumkin. Uni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun gidroliz darajasi degan tushuncha kiritilgan.

Gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan tuz molekulalar soniga bo'lgan nisbati, tuzning **gidroliz darajasi** deb ataladi va ***h*** bilan belgilanadi.

$$h = \frac{\text{gidrolizlangan tuz molekulalari soni}}{\text{umumiy tuz molekulalari soni}}$$

Gidrolizlanish darajasi ***h*** agarda reaksiya davomida tuzning gidrolizlangan qismi juda oz va gidrolizga uchragan moddalar konsentratsiyasi esa kam miqdorda bo'lsa gidroliz konstantasi bilan quyidagi tenglama asosida bog'langan bo'ladi:

$$h = \sqrt{\frac{K_g}{C_m}}$$

Keltirilgan formuladagi C_m – elektrolitning molyal konsentratsiyasi, mol/l.

Keltirilgan oxirgi tenglamadan ko'rinadiki gidrolizga uchragan tuzning konsentratsiyasi kamligi, gidrolizlanish darajasini ortishiga olib keladi.

Xulosa shuki, tuzlarning gidrolizlanish darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish darajasi ayniqsa, katta bo'ladi. Harorat ko'tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ muvozanati o'ngga siljiydi. Ba'zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori haroratda sodir bo'ladi. Shuningdek, gidrolizga turli omillar ta'sir qiladi. Masalan eritmani suyultirish gidrolizni kuchaytirsa, haroratni pasaytirish, gidrolizda qatnashayotgan tuz konsentratsiyasini oshirish gidrolizni sekinlashtiradi

Nazorat uchun savollar

1. Molekulyar tenglamalar ionli tenglamalardan qanday farqlanadi?
2. Suvning ion ko'paytmasi deb nimaga aytiladi?
3. Vodorod ko'rsatkich pH nimani anglatadi?
4. Tuzlar gidrolizi deb nimaga aytiladi?
5. Qanday tuzlar gidrolizga uchraydi?
6. Gidroliz darajasi va konstantasi nima?
7. Qanday omillar gidroliz reaksiyasini tezlashtiradi?
8. Indikatorlar qanday maqsadlarda ishlatiladi?

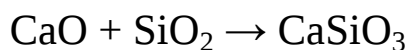
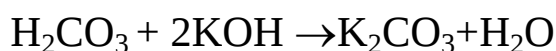
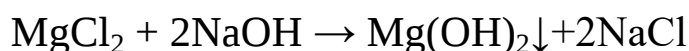
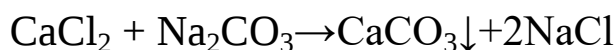
13-MODUL. OKSIDLANISH–QAYTARILISH REAKSIYALARI

13-MAVZU

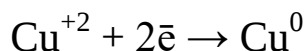
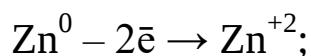
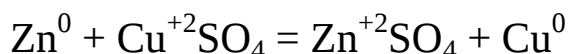
Tayanch soʻz va iboralar: *oksidlovchi, qaytaruvchi, oksidlanish, qaytarilish, oksidlanish darajasi, molekulalararo oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari, ichki molekulyar oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari, disproporsiyalanish, sinproporsiyalanish reaksiyalari, elektron balans usuli, yarim reaksiyalar (ion elektron) usuli.*

13.1. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari nazariyasi

Koʻpchilik kimyoviy reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi (valentligi) reaksiya natijasida oʻzgarmaydi.



Boshqa turdagi reaksiyalarda elementlarning oksidlanish darajasi oʻzgaradi.



Elektronlarning bir atomdan ikkinchi atomga oʻtishi natijasida elementlarning oksidlanish darajasi (valentligi) oʻzgaradigan reaksiyalar *oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari* deyiladi. Oddiy moddalarda atomlar elektroneytral boʻladi. Shuning uchun ularning oksidlanish darajasi shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan.

Neytral atomlar elektron yo'qotishi natijasida musbat zaryadlangan ionga aylanadi va nechta elektron bergan bo'lsa o'shancha musbat oksidlanish darajasi namoyon qiladi. Atomlarning elektron berish jarayoni *oksidlanish* deyiladi.

Masalan: $\text{Al}^0 - 3\bar{e} \rightarrow \text{Al}^{+3}$ Al – oksidlandi

$\text{Cu}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^{+2}$ Cu – oksidlandi

Atomlar elektron biriktirib olsa, manfiy zaryadlangan ionga aylanadi. Bunda atom nechta elektron qabul qilgan bo'lsa uning oksidlanish darajasi shuncha manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Atomning elektron biriktirib olish jarayoni *qaytarilish* deyiladi.

Masalan: $\text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$ Cl – qaytarildi

$\text{S} + 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{-2}$ S – qaytarildi

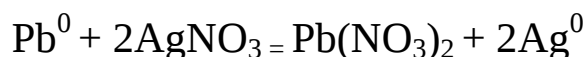
O'zidan elektron bergan atom *qaytaruvchi*, o'ziga elektron biriktirib olgan atom esa *oksidlovchi* hisoblanadi.

Faqat neytral atomlar emas, balki ionlar ham elektron biriktishi yoki berishi mumkin.

Masalan: $\text{Fe}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ qaytarildi

$\text{S}^{-2} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^0$ oksidlandi

Qaytaruvchi elektron berganligi sababli, uning oksidlanish darajasi algebraik qiymati ortadi. Oksidlovchi elektron biriktirib olish tufayli uning oksidlanish darajasi algebraik qiymati kamayadi. Masalan:



$\text{Pb}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Pb}^{+2}$ qaytaruvchi, o'zi oksidlandi

$2\text{Ag}^+ + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Ag}^0$ oksidlovchi, o'zi qaytarildi

Demak, oksidlanish – qaytarilish reaksiyasi yagona jarayondir. Oksidlanish vaqtida qaytarilish sodir bo'ladi, aksincha qaytarilish vaqtida oksidlanish jarayoni ham boradi.

13.2. Kimyoviy elementlar valentligi va oksidlanish darajasi

Kitobning 5 modulida kimyoviy elementlar valentligiga oid ma'lumotlar keltirilgan. Shu munosabat bilan element valentligi haqida kamroq to'xtalgan holda elementlarning oksidlanish darajalari haqidagi ma'lumotlarni batafsilroq berishni lozim deb topdik.

Elementning valentligi kimyoning asosiy tushunchalaridan biri bo'lib, ushbu tushuncha elementlar atomlarining kimyoviy bog'lanishlar hosil qilish xususiyatini belgilaydi va quyidagicha ta'riflanadi: *elementning bir atomiga necha atom vodorod birikishi yoki almashinishini ko'rsatadigan son shu elementning valentligi deb ataladi.*

Ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi uning *oksidlanish darajasi* deb ataladi.

Kimyoviy birikmalarda atomning oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalardan foydalanish mumkin:

1. Oddiy moddalarda atomning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi (N_2 , O_2 , Cl_2 , Fe, S va boshqalar).
2. Metallar hamma vaqt musbat oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.
3. Vodorod gidridlardan tashqari hamma birikmalarda +1, gidridlarda esa -1 oksidlanish darajasini namoyon etadi.
4. Kislorod birikmalarda (OF_2 dan tashqari) -2 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Peroksidlarda (H_2O_2 , Na_2O_2) esa kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng bo'ladi.

5. Metallmaslar kimyoviy birikmalarida ham musbat, ham manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'lishi mumkin.

Bu ma'lumotlarga asoslanib, murakkab birikmalardagi atomlarning oksidlanish darajasini hisoblab topish mumkin, bunda molekuladagi atomlar oksidlanish darajalarining algebraik yig'indisi doimo nolga, murakkab ionlarda esa ionning zaryadiga teng bo'lishini e'tiborga olish kerak.

Kovalent bog'lanish bo'lmaydigan birikmalarda atomlarning valentligi haqida gap yuritib bo'lmaydi, bunda oksidlanish darajasi to'g'risida gapirish kerak. Shuning uchun anorganik kimyoda oksidlanish darajasi tushunchasini, organik kimyoda esa valentlik tushunchasini qo'llagan ma'qul.

Bunga sabab shuki, ko'pchilik anorganik birikmalar nomolekulyar tuzilgan, organik birikmalarning ko'pchiligi esa molekulyar tuzilgan.

Quyidagi keltirilgan jadvalda ayrim elementlarning birikmalaridagi oksidlanish darajalari haqida ma'lumotlar keltirilgan (13.1–jadval).

Ko'pchilik hollarda element atomining oksidlanish darajasi u hosil qiladigan bog'lanishlar soniga to'g'ri kelmaydi, ya'ni shu element valentligiga teng emas. Bu ayniqsa, organik birikmalar misolida yaqqol ko'rinadi. Ma'lumki, organik birikmalarda uglerodning valentligi 4 ga teng (4 ta bog'lanish hosil qiladi), lekin uglerodning oksidlanish darajasi metan CH_4 da -4 , metanol CH_3OH da -2 , formaldegid CH_2O da 0 , chumoli kislota HCOOH da $+2$, karbonat angidrid CO_2 da $+4$ ga teng bo'ladi.

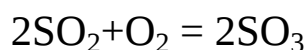
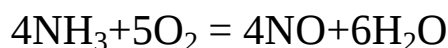
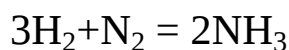
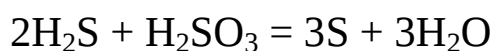
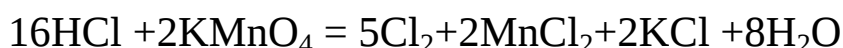
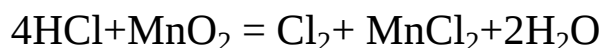
13.3. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining quyidagi turlari ma'lum: molekulalararo oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari, ichki molekulyar

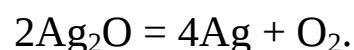
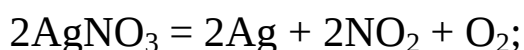
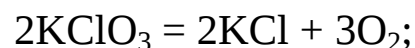
oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari, disproporsiyalanish reaksiyalari, sinproporsiyalanish reaksiyalari.

Molekulalararo oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari.

Molekulalaro oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli moddalar molekulari tarkibiga kiradi, ya'ni bunda oksidlovchi va qaytaruvchi turli moddalar tarkibida bo'ladi.



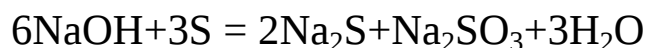
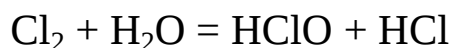
Ichki molekulyar oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarish bilan boradigan reaksiyalar kiradi.



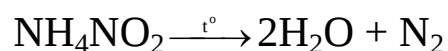
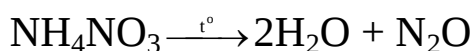
Ichki molekulyar oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida bitta molekula tarkibida ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'ladi.

Disproporsiyalanish reaksiyalarining sodir bo'lishida bitta element atomlarining oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ham ortib va ham kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalar hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past holatga o'tadi.

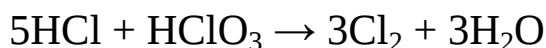
Ravshanki, bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar bo'lishi kerak.



Sinproporsiyalanish reaksiyalari jarayonida molekula tarkibidagi har xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar reaksiya natijasida bir xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmaga aylanadi.

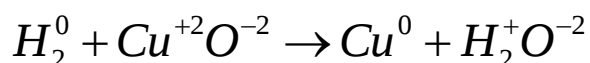
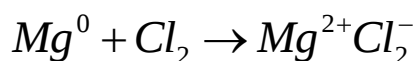


Bunday turdagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan atomlar turli moddalar tarkibida ham bo'lishi mumkin.



13.4. Oksidlovchi va qaytaruvchilar

Yuqorida ta'kidlanganidek, o'ziga elektron biriktirib olgan atom, ion, molekulalar *oksidlovchi* deb, elektron yo'qotadigan atom, ion, molekulalar *qaytaruvchi* deyiladi. Elektron biriktirib olish jarayoni – *qaytarilish* jarayoni deb, elektron berish jarayoni – *oksidlanish* jarayoni deyiladi. Demak, oksidlovchi qaytariladi va qaytaruvchi oksidlanadi. Oksidlanish–qaytarilish bir-biriga bog'liq jarayonlardir. Masalan:



Bu reaksiyada magniy o'zining elektronlarini xlorga berib qaytaruvchi, xlor bu elektronlarni qabul qilib oksidlovchi, ikkinchi reaksiyada esa vodorod qaytaruvchi, mis ioni oksidlovchidir.

Element atomi oksidlanganda uning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilganda esa oksidlanish darajasi pasayadi. Masalan: $\text{Sn}^{2+} - 2e = \text{Sn}^{4+}$ jarayonida qalayning oksidlanish darajasi +2 dan +4 gacha ortdi, $\text{Cr}^{6+} + 3e = \text{Cr}^{3+}$ jarayonida xromning oksidlanish darajasi +6 dan +3 gacha kamayadi.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etayotgan moddalar faqat oksidlovchilar, faqat qaytaruvchilar va ham oksidlovchi ham qaytaruvchilik xossalarini namoyon qilishi mumkin. Birikmalarida eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan moddalar *faqat oksidlovchilar* (H_2SO_4 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , HClO_4), eng quyi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan moddalar *faqat qaytaruvchilar* (Na_2S , NH_3 , CH_4 , PH_3 , HCl) hamda oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan moddalar *ham oksidlovchi ham qaytaruvchilar* (Cl_2 , HNO_2 , H_3PO_3 , H_2SO_3 , K_2MnO_4 , Cr_2O_3) deb ataladi

Asosiy oksidlovchilar. O'ziga elektron qabul qilib, davriy sistema qatoridagi inert gazning elektron konfiguratsiyasiga ega bo'ladigan yoki manfiy zaryadlangan ionlar hosil qiluvchi neytral atomlar oksidlovchi bo'ladi. Masalan, galogenlarning neytral molekullari (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) oksidlovchi funksiyasini bajarib manfiy zaryadlangan (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) ionlarga aylanadi.

Galogenlardan fluor va xlor kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Asosiy oksidlovchilarga yana kislorod, oltingugurt va boshqalar misol bo'la oladi.

Ba'zi metall ionlari o'zlarining eng yuqori valentliklarida oksidlovchi bo'lishi mumkin.

Asosiy qaytaruvchilar. Erkin holda barcha metallar, asosan ishqoriy (Li, Na, K, Rb, Cs) va ishqoriy-yer (Ca, Ba) metallari, kislorodsiz kislota qoldiqlarining ionlari (Br^- , I^- , S^{2-}) hamda gidridlar (KH , 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.

Quyida keltirilgan jadvalda faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi va ham oksidlovchi ham qaytaruvchi moddalar to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan (13.1-jadval).

13.1-jadval

Faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi va ham oksidlovchi ham qaytaruvchi moddalar

Faqat oksidlovchilar		Faqat qaytaruvchilar		Ham oksidlovchi ham qaytaruvchilar	
nomi	formulasi	nomi	formulasi	nomi	formulasi
Kaliy dixromat	K_2CrO_7	Vodorod sulfid	H_2S	Xrom (II) oksid	CrO
Perxlorat kislota	HClO_4	Ammiak	NH_3	Nitrat kislota	HNO_2
Sulfat kislota	H_2SO_4	Natriy sulfid	Na_2S	Fosfit kislota	H_3PO_3
Natriy nitrat	NaNO_3	Vodorod selenid	H_2Se	Kaliy manganat	K_2MnO_4
Nitrat kislota	HNO_3	Vodorod tellurid	H_2Te	Sulfit kislota	H_2SO_3
Natriy bixromat	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Yodid kislota	HJ	Yod	J_2
Xrom (VI) oksid	CrO_3	Bromid kislota	HBr	Uglerod (II) oksid	CO
Uglerod (IV) oksid	CO_2	Xlorid kislota	HCl	Vodorod peroksid	H_2O_2
Kaliy permanganat	KMnO_4	Kalsiy gidrid	CaH_2	Marganes (IV) oksid	MnO_2
Ftor	F_2	Fosfin	PH_3	Vodorod	H_2
Natriy sulfat	Na_2SO_4	Metan	CH_4	Kaliy sulfit	K_2SO_3
Fosfat kislota	H_3PO_4	Kaliy sulfid	K_2S	Xlor	Cl_2
Oltinugurt (VI) oksid	SO_3	Kaliy yodid	KJ	Oltinugurt (IV) oksid	SO_2
Xlor (VII) oksid	Cl_2O_7	Xrom (III) sulfid	Cr_2S_3	Azot (IV) oksid	NO_2
Pirofosfat kislota	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Alyuminiy sulfid	Al_2S_3	Natriy nitrit	NaNO_2
Fosfor (V) oksid	P_2O_5	Natriy xlorid	NaCl	Bertoliy tuzi	KClO_3

13.5. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

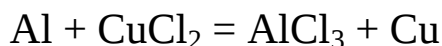
Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida elektronlar qaytaruvchidan oksidlovchiga o'tadi. Bunda qaytaruvchi bergan elektronlarning umumiy soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlarning umumiy soniga hamma vaqt teng bo'ladi.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tenglamalarini ikki usulda tuzish mumkin.

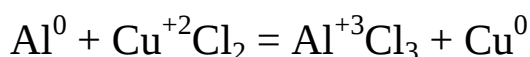
1. Elektron balans usuli.
2. Yarim reaksiyalar (ion elektron) usuli.

Elektron balans usuli. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning elektron balans usulini Al bilan CuCl_2 orasidagi reaksiyani tenglashtirish misolida ko'rib chiqamiz.

1. Reaksiya tenglamasini (koeffitsiyentlarsiz) tuzamiz.

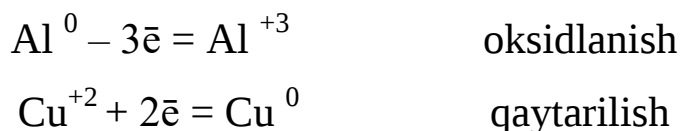


2. Har qaysi modda formulasida elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarganini aniqlaymiz, shu yo'l bilan qaysi modda oksidlovchi va qaysi modda qaytaruvchi ekanligini aniqlab olamiz.



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, Al ning oksidlanish darajasi 0 dan +3 gacha ortdi. Cu ning oksidlanish darajasi esa +2 dan 0 gacha kamaydi. Demak, Al qaytaruvchi, chunki Al atomni elektron berdi. CuCl_2 esa oksidlovchidir, chunki Cu^{+2} ioni elektron biriktirib oldi.

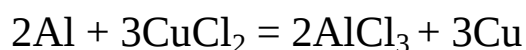
3. Oksidlanish va qaytarish jarayonlarini ifodalaydigan elektron tenglamalar tuzamiz.



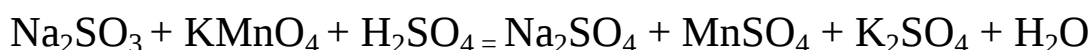
4. Eng kichik ko'paytuvchi qoidasiga ko'ra oksidlovchi hamda qaytaruvchi shu bilan birga reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar uchun koeffitsiyent tanlaymiz, bunda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi lozimligini nazarda tutamiz. Masalan:



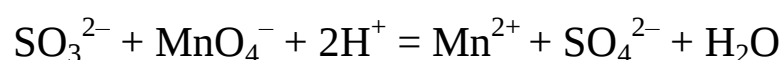
Topilgan koeffitsiyentlarini tegishli moddalar formulalari oldiga qo'yib, sxemadan reaksiya tenglamasiga o'tamiz:



Yarim reaksiyalar (ion elektron) usuli. Bu usulni faqat elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalariga tatbiq etish mumkin. Masalan Na_2SO_3 va KMnO_4 tuzlarining kislotali muhitda boradigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasining ionli tenglamasini tuzish uchun dastlab reaksiyaning molekulyar sxemasi tuziladi:



So'ngra oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etmaydigan ionlarni kamaytirgan holda tenglamani qisqartirilgan ion shaklida yoziladi:



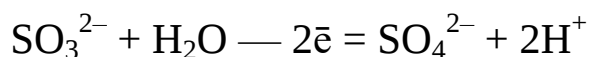
Qisqartirilgan ionli tenglamadan foydalanib, reaksiyadagi oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlaymiz va shu asosida oksidlanish qaytarilish jarayonining yarim reaksiyasini tuzamiz.

Reaksiyada *oksidlovchi* vazifasini MnO_4^- ioni bajarib, o'ziga kislotali muhitda 5 ta elektron qabul qilib Mn^{2+} ioniga aylanadi. Uning tarkibidagi

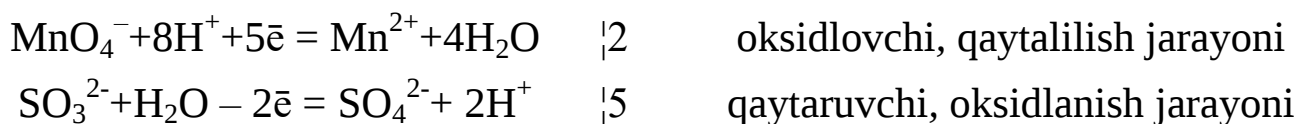
kislorod esa eritma tarkibidagi vodorod ioni bilan reaksiyaga kirishib H_2O molekulasini hosil qiladi.



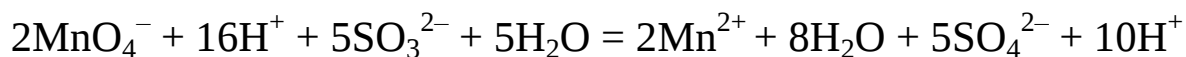
Reaksiyada *qaytaruvchi* vazifasini esa SO_3^{2-} ioni bajarib, 2 ta elektron bergan holda SO_4^{2-} ionigacha oksidlanadi. Ko'rinib turibdiki SO_4^{2-} ionida SO_3^{2-} ioniga nisbatan kislorod soni ko'p. Kislorod yetishmovchiligi eritmadagi suv molekulalari hisobiga qoplanadi va natijada 2H^+ vodorod ioni hosil bo'ladi:



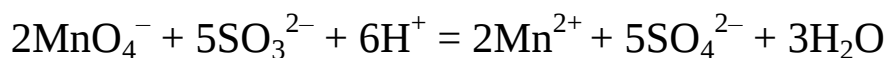
Shundan so'ng oksidlovchi (MnO_4^-) va qaytaruvchi (SO_3^{2-}) moddalar uchun koeffitsient topiladi. So'ngra oksidlanish qaytarilish jarayonida oksidlovchi nechta elektron olganligi va qaytaruvchi nechta elektron berganligini hisoblaymiz. Oksidlovchi (MnO_4^-) 5 ta elektron olgani va qaytaruvchi (SO_3^{2-}) 2 ta elektron bergani uchun, oksidlovchining oldiga 2 koefitsienti, qaytaruvchining oldiga esa 5 koeffitsienti qo'yiladi:



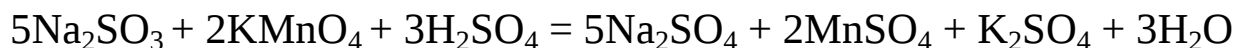
Keyin ionli tenglamalarni umumlashtirilgan holda yozamiz va tegishli koeffitsientlarni qo'yamiz:



Tenglamadagi bir xil ion va molekulalarni qisqartirgan holda tenglamani soddalashtirilgan holda yozamiz.

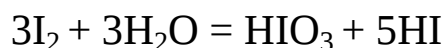


Topilgan ionli tenglama asosida to'liq molekulyar tenglamani yozish mumkin.

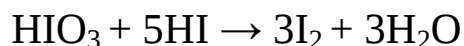


Ko'pchilik hollarda, oksidlovchi yoki qaytaruvchi modda faqat muayyan muhitda reaksiyaga kirishadi; agar zaruriy muhit yaratilmasa, reaksiya istalgan yo'nalishda bormasligi mumkin. Ba'zan muhitning pH qiymati o'zgarganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi o'z yo'nalishini o'zgartirib teskari yo'nalishda sodir bo'ladi.

Masalan:



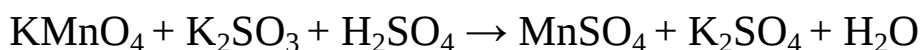
reaksiyasi ishqoriy muhitda tez boradi; agar bu reaksiya muhiti pH 1 ga tenglashtirilsa, reaksiya teskari yo'nalishda boradi:



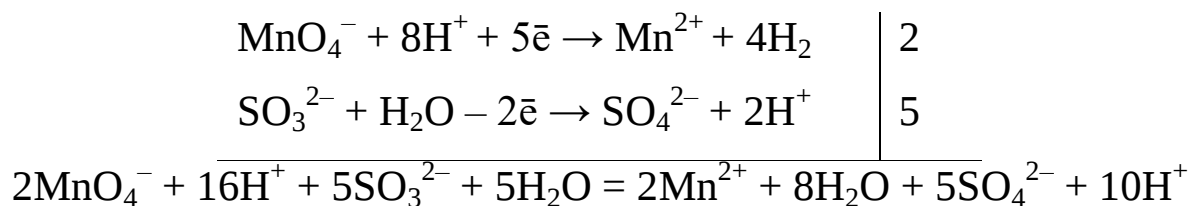
Laboratoriyada ishlayotganda kislotali muhit hosil qilish uchun, asosan H_2SO_4 dan, ishqoriy muhit hosil qilishda NaOH yoki KOH dan foydalaniladi.

Kaliy permanganatning K_2SO_3 bilan qaytarilishiga muhit tasirini ko'rib chiqamiz:

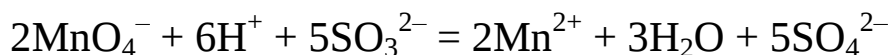
a) kislotali muhitda reaksiya quyidagi sxemaga muvofiq boradi;



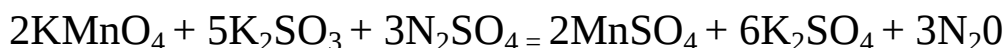
Ya'ni kislotali muhitda MnO_4^- ioni Mn^{2+} holigacha qaytariladi, SO_3^{2-} anioni esa SO_4^{2-} holigacha oksidlanadi:



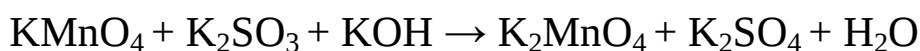
Tenglamaning ikki tomonidagi bir xil zarrachalarni qisqartirsak qisqa ionli tenglamaga ega bo'lamiz:



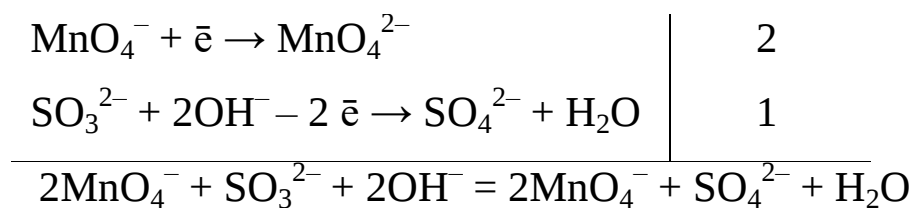
Ikki tomondagi zarrachalar zaryadlarining yig'indisi o'zaro tengligi koeffitsientlar to'g'ri tanlanganligini bildiradi. Natijada molekulyar tenglamaga ega bo'lamiz:



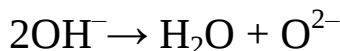
b) ishqoriy muhitda MnO_4^- ioni MnO_4^{2-} holigacha qaytariladi:



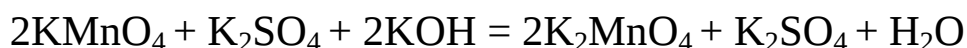
oksidlanish darajasi o'zgargan zarrachalarning elektron sxemalar asosida yarim reaksiyalarini tuzamiz:



bu tenglamadagi koeffitsientlar to'g'ri tanlanganligini ikkala tomondagi zaryadlarning qiymati -6 ga tengligidan ko'rish mumkin. Ishqoriy sharoitda SO_3^{2-} ning SO_4^{2-} ga o'tish uchun kerak bo'lgan bitta kislorod atomini mazkur eritmada mo'l miqdorda bo'lgan OH^- ionidan quyidagi sxemada keltirilgan jarayon natijasida olinadi:

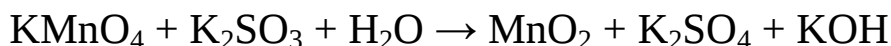


Shunday jarayonni yuqorida keltirilgan a) holatda O^{2-} zarracha erituvchi suv molekulasidan olingan edi. Oxirgi molekulyar tenglama:

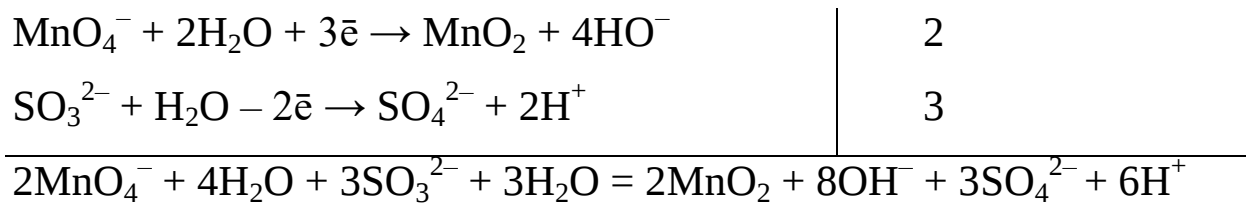


ko'rinishga ega bo'ladi.

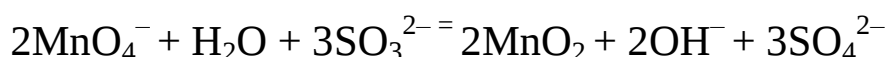
v) neytral muhitda MnO_4^- ioni MnO_2 gacha qaytariladi:



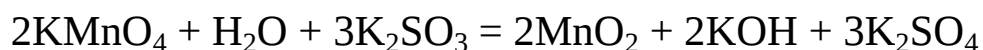
Bu jarayonning yarim reaksiya tenglamalari:



Tenglamaning chap tomonida 7 molekula H_2O bor, o'ng tomonida esa 8 ta OH^- ioni bilan 6 ta H_2O va 2 ta OH^- ioniga aylanishini hisobga olib, quyidagi qisqartirilgan ionli tenglamani olamiz:



To'la molekulyar tenglama:



13.6. Tabiatda va texnikada oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati

Tabiatda va texnikada katta ahamiyatga ega bo'lgan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgan reaksiyalardan biridir. Chunki tirik organizmlardagi nafas olish va moddalar almashinuvi, chirish va bijg'ish, o'simliklardagi fotosintez jarayonlari ana shu reaksiyalar orqali boradi. Nafas olish va yonish jarayonida organik moddalar oksidlanadi, ya'ni kislorodni biriktirib karbonat angidrid va suv ajralib chiqadi. Tabiatda bundan tashqari ham ko'p oksidlanish jarayonlari bo'lib turadi. Shu jarayonlar uzluksiz davom etib turishi natijasida atmosferada kislorod miqdori kamayib tamom bo'lishi kerak edi. Vaholanki, bunday bo'lmaydi. Bunga sabab tabiatda kislorodning qayta hosil bo'lishi yashil o'simliklar tufayli uzluksiz davom etib turadi. Ana shu muhim jarayonning asosini suv va karbonat angidrid tashkil etadi. Karbonat angidrid o'simlik barglariga kirib, ularning to'qimalari tarkibida bo'lgan suvda eriydi va quyosh

energiyasi hamda xlorofill ishtirokida tabiatda uchraydigan eng ajoyib hodisalardan biri *fotosintez* jarayoni sodir bo'ladi. Fotosintez natijasida suvdan kislorod ajralib chiqadi va havoni kislorodga boyitadi. Lekin kislorodning ajralishi bu fotosintez jarayonining bir tomoni xolos, ikkinchi tomoni, bu biologik jarayon natijasida qandlar, kraxmal, uglevodlar, nuklein kislotalari hosil bo'ladi. Nuklein kislotalar esa oqsillarni hosil qiladi. Nafas olishni quyidagi umumiy formula bilan belgilash mumkin.



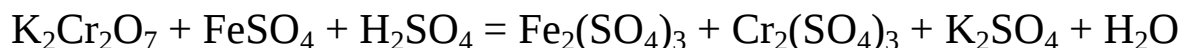
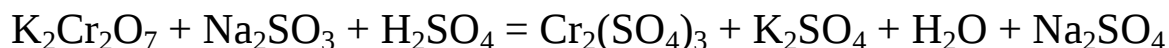
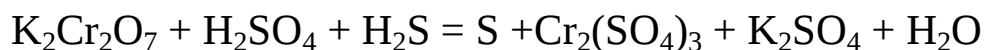
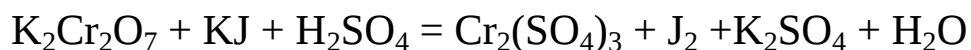
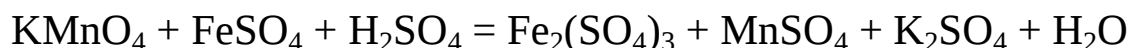
Bu formuladan ko'rinib turibdiki, nafas olishda organik moddalar molekulalari anaerob sharoitda oksidlanib organik moddalarni hosil qiladi va energiya ajralib chiqadi. Bu jarayon *dissimilyatsiya* deb ham ataladi

Bundan tashqari, oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini kundalik turmushimizda, sanoat miqyosida doim uchratishimiz mumkin. Bunga yoqilg'i yonganini, metallarning korroziyalanishini va elektroliz jarayonlarini misol qilib keltirishimiz mumkin. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari yordamida xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega bo'lgan birikmalar ammiak, ishqorlar, nitrat, xlorid va sulfat kislotalar hamda boshqa ko'pgina qimmatli mahsulotlar olinadi. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tufayli galvanik elementlar va akkumulyatorlarda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi

Nazorat uchun savollar

1. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari deb nimaga aytiladi?
2. Oksidlovchi nima?
3. Qaytaruvchi nima?

4. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyasiylarining qanday turlari bor?
5. Ichki molekulyar oksidlanish–qaytarilish reaksiyasini tushuntiring.
6. Molekulalararo oksidlanish–qaytarilish reaksiyasini tushuntiring.
7. Disproporsiyalanish reaksiyalari deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
8. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish reaksiylarini elektron balans usulida tenglang:



14–MODUL. ELEKTROKIMYO. GALVANIK ELEMENT.

ELEKTROLIZ

14–MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *elektrokimyoviy jarayonlar, galvanik elementlar, Daniel–Yakobi elementi, elektr yurituvchi kuchi (E.Yu.K.), Nernst tenglamasi. elektroliz, anod, katod, elektrod turlari, suyuqlanma elektrolizi, eritma elektrolizi, Faradey qonuni, akkumulyator, batereyalar.*

14.1. Elektrokimyoviy jarayonlar

Elektr toki taʼsirida yoki oʻzi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy jarayonlar *elektrokimyoviy jarayonlar* deyiladi. Bunday jarayonlarni kimyoning elektrokimyo boʻlimida oʻrganiladi. Elektrokimyo kimyoviy va elektr energiyalarining bir biriga aylanish qonuniyatlarini oʻrganadi. Agar oddiy kimyoviy reaksiya paytida elektronlar bir zarrachadan ikkinchisiga koʻchib oʻtishi ular toʻqnashgan paytda sodir boʻlsa, elektrokimyoviy jarayon paytida elektronlar maʼlum bir yoʻnalish orqali, yaʼni biror – bir elektr oʻtkazgich yordamida biridan ikkinchisiga oʻtadi. Bu xil reaksiyalar odatda oʻzidan tok oʻtkazadigan, biror – bir qattiq yuza (elektodda)da borib, koʻpchilik holatlarda reaksiya tezligi va uning borish va bormasligi ana shu elektrod xossasiga ham bogʻliq boʻladi. Elektrokimyoning vujudga kelishi natijasida endilikda koʻpgina kimyoviy jarayonlarni elektr energiyasi yordamida amalga oshirish imkoniyati paydo boʻldi. Dastlab bu xildagi jarayonlar galvanik elementlardan ish prinsipi asosida amalga oshirilgan boʻlsa, 1870 yildan boshlab, dinmomashinaning paydo boʻlishi elektrokimyoviy jarayonlarni sanoat miqyosida amalga oshirish imkoniyatini yaratdi.

Shu yo'sinda XX asr boshlariga kelib, elektrokimyxo sanoati vujudga keldi, u sanoat ishlab chiqarishning juda ko'p tarmoqlarini o'z ichiga oldi. Jumladan, elektrometallurgiyada elektr toki ishtirokida deyarli barcha rangli metallar elektroliz orqali ma'danlardan ajratib olinib boshlandi. Mis, nikel, alyuminiy, kumush, oltin kabi ko'pgina metallar elektrokimyoviy yo'l bilan olinadi va tozalanadi. Galvanotexnika usuli bilan ko'pgina metall buyumlarning yuzasi, xrom, mis, latun, nikel, kumush, oltin kabi metallar bilan qoplanga boshlandi.

Elektrokimyxo ishlab chiqarish texnologiyasining usullari bo'yicha ko'pgina organik va noorganik mahsulotlar ishlab chiqariladi. Endilikda xlor, natriy ishqori alyuminiy ko'pgina oksidlovchilar (persulfat, perxlorat va boshqalar) faqat elektrokimyoviy yo'l bilan ishlab chiqariladi. Ayniqsa, elektrokimyoviy ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha, xlor, alyuminiy ishlab chiqarish, galvanotexnika usullari alohida ahamiyatga ega.

14.2. Elektrod potentsiali haqida tushuncha

Zaryadli zarrachalardan tashkil topgan geterogen sistemalarning fazalar bo'linish chegaralarida elektr potentsiallar farqi hosil bo'ladi. Masalan, ikki xil metallning bir-biriga tegish chegaralarida kontakt potentsiallar farqi yuzaga keladi. Bu hodisa 1800 yilda italiyalik olim A.Volta tomonidan aniqlangan. Potentsiallar farqi bir metall dan ikkinchi metallga elektronlar oqib o'tishi tufayli hosil bo'ladi va natijada ikkala metall ham qarama-qarshi ishorali zaryadlanib qoladi. Metallar zaryadining ishorasi elektronlarning chiqish ishi bilan aniqlanadi, ya'ni metall dan elektronni ajratib chiqarish zarur bo'lgan zaryaddir.

Bir-biriga tegib turgan ikki metallardan elektroni chiqish ishi kichik bo'lgani musbat zaryadlanadi. Masalan, Cu va Fe da elektronning chiqish ishi mos ravishda $7,12 \cdot 10^{-19}$ va $7,90 \cdot 10^{-19}$ Joulga teng. Demak, elektronning misdagi chiqish ishi temirdagidan kichik, ya'ni bu metallar bir-biriga tekkazilsa elektronlar misdan temirga o'tadi va natijada mis musbat temir esa manfiy zaryadlanadi.

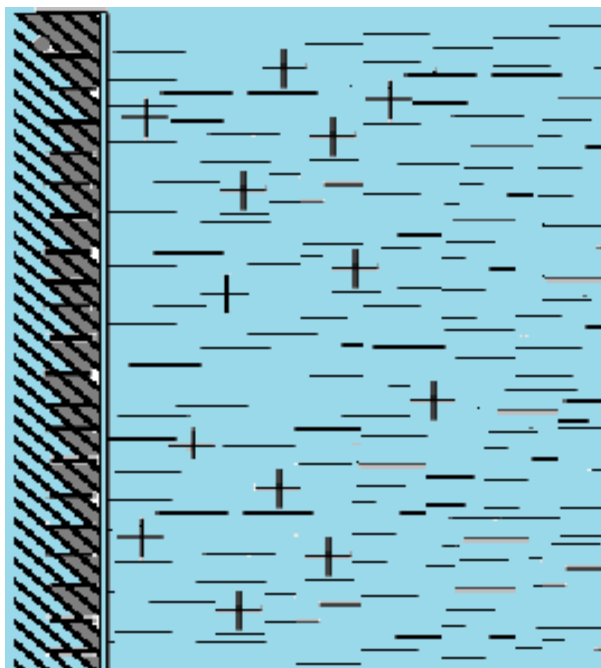
Ikki elektrolit eritmalar bir-biriga qo'shilganda, agar ular konsentratsiyalari va erigan moddalarining tabiati bilan bir-biridan farq qilsa, u holda elektr potensiallar farqi yuzaga keladi.

Eritmadagi ionlar diffuziya tezligi va harakatchanliklari bilan farq qilganliklari tufayli diffuzion potensiallar farqi yoki *diffuzion potensial* hosil bo'ladi. Masalan, har xil konsentratsiyali xlorid kislotasi eritmaları bir-biriga qo'shilganda H^+ ionlari Cl^- ionlariga nisbatan harakatchan bo'lganligi sababli o'ta suyultirgan eritma musbat zaryadlanadi va ular konsentrlangan eritmada suyultirilgan eritmaga katta tezlikda o'ta boshlaydi.

Metall-eritma chegarasida ham potensiallar farqi paydo bo'ladi. Elektrolit eritmasiga tushirilgan metall, masalan, shu metall tuzining eritmasiga tushirilsa, elektrokimyoda *elektrod* deb ataluvchi tok o'tkazuvchi sistema vujudga keladi.

Metall-eritma chegarasida potensiallar farqining hosil bo'lishi sistemada elektrokimyoviy o'zgarishlar – elektrod jarayonlari borishi bilan bog'liq. Bu jarayonlarning mexanizmi quyidagicha tushuntiriladi. Kationlardan tashkil topgan metallarning kristall panjaralari orasida elektronlar harakat qiladi. Bu metall eritmalarining tuzida, ularning dissotsiylanishi tufayli metall kationlari mavjud bo'ladi. Metall eritmaga

tushirilganda kristall panjaradagi ionlar suvning qutbli molekulalariga tortiladi va eritmani musbat zaryadlab, unga o'tadi. Ortiqcha elektronlari mavjud bo'lgan metall esa manfiy zaryadlanadi. Metall bilan eritma orasida hosil bo'ladigan potentsiallar farqi *elektrod potentsiali* deb ataladi. Metallning manfiy zaryadi eritmadagi metall ionlarining to'xtovsiz o'tishlariga to'sqinlik qiladi va teskari jarayon ionlarning eritmadan metallga o'tishini ta'minlaydi. Bu qarama-qarshi jarayonlarning tezliklari tenglashganda, sistemada dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni metalldan eritmaga o'tuvchi ionlar soni, eritmadan metallga o'tuvchi ionlar soniga teng bo'ladi.



14. 1-rasm. Qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi

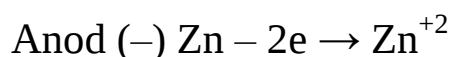
Eritmadagi metall kationlari elektrostatik tortishish kuchi ta'sirida metall sirti atrofida qo'sh elektr qavat hosil qilib yig'iladi. Elektrostatik tortishishga kationlarning o'zaro itarishish kuchlari va ularning issiqlik harakatlari teskari ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun qo'sh elektr qavat diffuzion tuzilishga ega va undagi kationlarning konsentratsiyasi metall sirtidan uzoqlashgan sari kamayib boradi (14.1-rasm).

Faqat kimyoviy faol metallargina o'z kationlarini eritmaga berish va manfiy zaryadlanish xususiyatiga ega xolos. Masalan, rux, alyuminiy, temir. Unchalik faol bo'lmagan metallar (mis, simob, kumush) ionlari eritmaga juda kam miqdorda o'tadi. Natijada, metall musbat, tarkibida anionlar qolgan eritma esa manfiy zaryadlanadi.

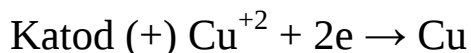
14.3. Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchini aniqlash

Galvanik elementlar deb – oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari natijasida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga aytiladi. Galvanik elementlar boshqacha nom bilan kimyoviy tok manbalari ham deb aytiladi. Birinchi yasalgan galvanik element Daniel–Yakobi elementi deyilib, u mis va rux elektrodlarining shu metallar tuzlari eritmalariga tushirilib yasalgan edi.

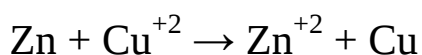
Mis va rux elektrodlar galvanometr orqali metall o'tkazgich bilan ulangan. Elementda faol metall rux o'zining ionlarini eritmaga yuborib, elektrodda elektronlar ortiqchaligi vujudga keladi va rux anod vazifasini o'taydi.



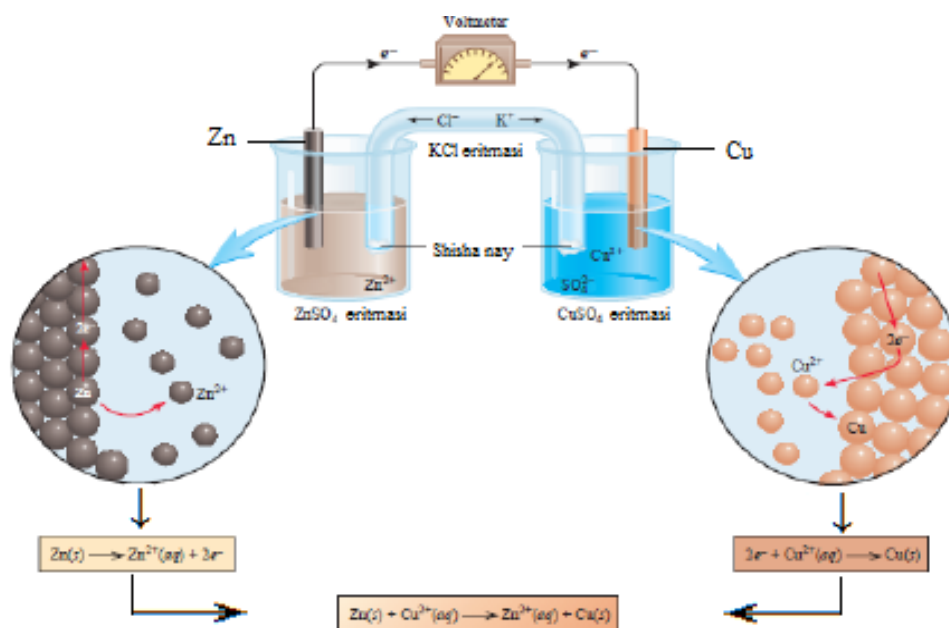
Mis nisbatan kam faol bo'lganligi tufayli ruxdagi elektronlar metall o'tkazgich orqali misga o'tib uning yuzasida eritmadagi mis ionlari qaytarilib, mis katod vazifasini bajaradi:



Shunday qilib, tashqi o'tkazgich orqali elektronlar harakati vujudga keladi, ya'ni tok o'ta boshlaydi va quyidagi reaksiya ketadi:



Rux oksidlanadi, mis ionlari qaytariladi. Shu bilan bir qatorda rux sulfat eritmasida rux ionlari miqdori ortib, mis sulfat eritmasida sulfat ionlari ortiqchaligi vujudga keladi. Ortiqcha sulfat ionlari elektrolit o'tkazgich (KCl solingan shisha nay) orqali rux sulfat eritmasiga o'tib, ortiqcha rux ionlarini elektroneytrallaydi. Shunday qilib, galvanik element ishlay boshlaydi (14.2–rasm).



14.2–rasm. Galvanik element

Yuqorida ta'kidlanganidek, galvanik elementda kimyoviy reaksiyani amalga oshirish jarayonida kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (E.Yu.K.) berilgan qaytaruvchi elektronlarining oksidlovchiga o'ta olish qobiliyatini xarakterlaydi. Elektr yurituvchi kuch ikkita elektrod potentsiallari orasidagi farqni bildiradi va quyidagi tenglama asosida ifodalanadi:

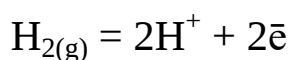
$$E_{\text{Yu.K.}} = E_1 - E_2$$

E_1 – oksidlovchi elektrod potentsiali

E_2 – qaytaruvchi elektrod potentsiali

14.4. Standart vodorod va metallarni standart elektrod potentsiali. Nernst tenglamasi

Har bir yarim element berilgan moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari sistemasini ifoda etadi. Bu sistemani redoks–sistema yoki oksidlanish–qaytarilish jufti, redoks jufti ham deyiladi. Bunday juftlarga misol sifatida: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ va hokazolarni keltirishimiz mumkin. Redoks soʻzi lotinchadan olingan boʻlib, reductio (qaytarilish) va oxydatio (oksidlanish) maʼnolarini anglatadi. Har bir alohida olingan juftning potentsialini oʻlchash mumkin emas. Ammo har bir yarim elementni shartli standart qilib qabul qilingan bitta elektrodga nisbatan potentsialini oʻlchash mumkin. Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrod qabul qilingan. Vodorod elektrod gʻovak Pt kukunidan yasalgan plastinka 1 atm. bosimda vodorod gaz atmosferasida H^+ ionlari faolligi 1 ga teng boʻlgan kislota eritmasiga botirilgan sistemadir. Bunda Pt elektrod gazsimon vodorodni yutadi va huddi gazsimon vodorod kabi taʼsir koʻrsatadi va eritmada vodorod ionlari H^+ bilan gazsimon vodorod muvozanatda boʻladi.



Standart vodorod elektrodning potentsiali hamma haroratlarda nolga teng deb olingan. U holda elektrod potentsiallari orasidagi farqni ifodalovchi tenglamadagi $E_2 = 0$ boʻlsa elektr yurituvchi kuch $= E_1$ boʻladi. Shunday qilib berilgan elektrod potentsiali – shu berilgan elektrod va standart vodorod elektroddan tuzilgan elementning elektr yurituvchi kuchidir.

Oksidlanish–qaytarilish potentsiali (E) ning konsentratsiya va haroratga bogʻliqligi Nernst tenglamasi orqali ifodalanadi yaʼni:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ok}}{a_{red}}$$

E^0 – standart oksidlanish–qaytarilish potentsiali,

R – universal gaz doimiysi (8,312 j/k-mol),

T –absolyut harorat,

F –Faradey soni (96500 Kl),

n –elektrod jarayonida ishtirok etadigan elektronlar soni:

a_{ok} –moddaning oksidlangan shakli faolligi:

a_{red} – moddaning qaytarilgan shakli faolligi:

Biror metallning kimyoviy faolligiga miqdoriy harakteristika berish uchun uni o'z tuzi eritmasiga botirib, 1000 gr suvda metall ionlarining faolligini 1 gr ion bo'lishini ta'minlanadi. So'ngra, standart vodorod elektrod bilan tutashtiriladi. Standart vodorod elektrod bilan o'z tuzi eritmasiga botirilgan metall orasidagi potentsiallar ayirmasi metallning standart elektrod potentsiali deyiladi va E^0 bilan belgilanadi.

$$E^0_{Zn/Zn^{+2}} = -0,76\text{e}$$

Metall standart vodorod elektrodi juftida metallda oksidlanish jarayoni borsa, standart elektrod potentsiali manfiy, agar metallda qaytarilish jarayoni borayotgan bo'lsa, musbat qiymatga ega bo'ladi.

Metall standart elektrod potentsialining algebraik qiymati qancha kichik bo'lsa, uning kimyoviy faolligi shuncha katta, qaytaruvchanlik xususiyati shuncha kuchli bo'ladi. Metallarning kimyoviy faolligiga ko'ra standart elektrod potentsiallar qatori quyidagicha:

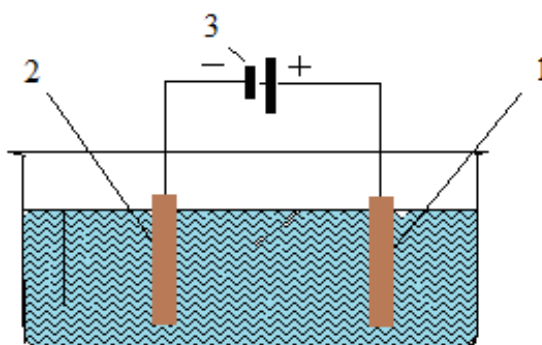
Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori deb ham ataladi (14.1–jadval).

Metallarning standart elektrod potentsiallari

Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)	Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)
Li^+/Li	–3,045	Co^{+2}/Co	–0,277
Rb^+/Rb	–2,925	Ni^{+2}/Ni	–0,250
K^+/K	–2,925	Sn^{+2}/Sn	–0,136
Cs^+/Cs	–2,923	Pb^{+2}/Pb	–0,126
$\text{Ba}/\text{Ba}+2$	–2.906	Fe^{+3}/Fe	–0,036
Ca^{+2}/Ca	–2,866	$2\text{H}^+/\text{H}_2$	0,00
Na^+/Na	–2,714	Sb^{+3}/Sb	+0,200
Mg^{+2}/Mg	–2,363	Bi^{+3}/Bi	+0,215
Al^{+3}/Al	–1,662	Cu^{+2}/Cu	+0,337
Ti^{+2}/Ti	–1,628	Cu^+/Cu	+0,521
Mn^{+2}/Mn	–1,180	$\text{Hg}_2^{+2}/2\text{Hg}$	+0,788
Cr^{+2}/Cr	–0,913	Ag^+/Ag	+0,799
Zn^{+2}/Zn	–0,763	Hg^{+2}/Hg	+0,854
Cr^{+3}/Cr	–0,744	Pt^{+2}/Pt	+1,2
Fe^{+2}/Fe	–0,440	Au^{+3}/Au	+1,498
Cd^{+2}/Cd	–0,403	Au^+/Au	+1,691

14.5. Elektroliz, tuz eritmaları va suyuqlanmalari elektrolizi

Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda elektrodlarda boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz jarayoni maxsus qurilmalar – elektrolizyorlar yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi (14.3–rasm).



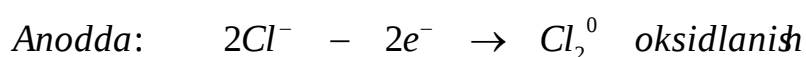
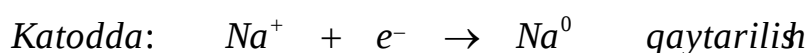
14.3–rasm. Elektrolizyor tuzilishi

1–anod, 2–katod, 3–o'zgarmas tok manbai

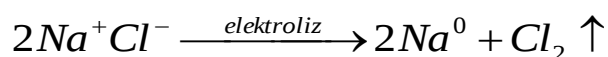
Agar elektrolitning suvdagi eritmasiga o'zgarmas tok manbaiga ulangan elektrod tushirilsa, eritmada tartibsiz harakatda bo'lgan ionlar bir tomonga yo'naladi: kationlar katodga, anionlar esa anodga tomon yo'naladi. Elektr toki manbaining ishlashi natijasida elektronlar anoddan katodga uzatiladi, shu sababli anodda elektronlar yetishmay qoladi, katodda esa ko'payib ketadi. Elektronlar katoddan musbat zaryadlangan ionlarga o'tadi va ularni neytral atomlarga aylantiriladi. Manfiy zaryadlangan ionlar anodga kelib unga o'z elektronlarini beradi va o'zi zaryadsizlanadi. Shunday qilib, elektrolizning mohiyati shundaki, katodda qaytarilish anodda esa oksidlanish jarayoni boradi.

Suyuqlantirilgan elektrolitlarning elektrolizi bilan elektrolit eritmalarining elektrolizi bir-biridan farq qiladi. Bunga misol tariqasida suyuqlantirilgan NaCl ning elektrolizi jarayonini ko'rib chiqamiz.

Agar NaCl suyuqlanmasi orqali elektr toki o'tkazilsa, suyuqlanmadagi Na^+ va Cl^- ionlari tegishli elektrodlar tomon harakatlanadi va ularda quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi:



Suyuqlantirilgan NaCl ning elektrolizi umumiy tarzda quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissotsiyanlanishidan hosil bo'lgan H^+ va OH^- ionlarining hosil bo'lishi ham hisobga olinadi. Katod atrofida elektrolit va vodorod kationlari hamda anod atrofida elektrolit va gidroksid ionlari

to'planadi. Katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayoni ionlarning oksidlanish–qaytarilish potentsiallari qiymatiga bog'liq.

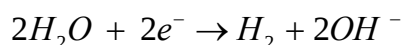
$$E = E_0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg[H^+] = E_0 + \frac{2,3 \cdot 8,31 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg[H^+] = E_0 + 0,059 \lg[H^+]$$

Vodorod elektrodning potentsiali $E_0 = 0$ ga tengligini va $\lg[H^+] = -pH$ ekanligini hisobga olsak, $E_0 = -0,059 \cdot pH$ bo'ladi.

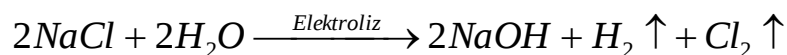
Tuzlarning neytral eritmalari uchun $pH = 7$ ga tengligi uchun, $E_0 = -0,059 \cdot 7 = -0,41V$ bo'ladi.

Agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali – 0,41V dan katta bo'lsa, katodda metall emas, balki vodorod ajraladi. Agar metallning elektrod potentsiali – 0,41V ga yaqin bo'lsa, katodda metall ham, vodorod ham birgalikda qaytariladi.

Kislotali eritmalaridan vodorodni ajralib chiqishi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisobiga boradi. Neytral va ishqoriy eritmalarda suv molekulalari qaytariladi:



Masalan: NaCl suvdagi eritmasini elektroliz qilinganda, suv molekulalari elektrolizga uchrashi hisobiga katodda Na o'rniga H_2 qaytariladi. Umumiy tarzda quyidagicha:



14.6. Eriydigan va erimaydigan anod elektrod yordamidagi elektroliz jarayoni

Elektrolizda katod sifatida ishlatiladigan elektrodlar elektrokimyoviy korroziyaga uchramaydi. Shuning uchun ular elektrolitda barqaror bo'lib,

ularning soni ko'pdir. Lekin katodlar uchun ular yuzasidan vodorod qaysi bir potensial qiymatida ajralishi muhim amaliy ahamiyatga ega.

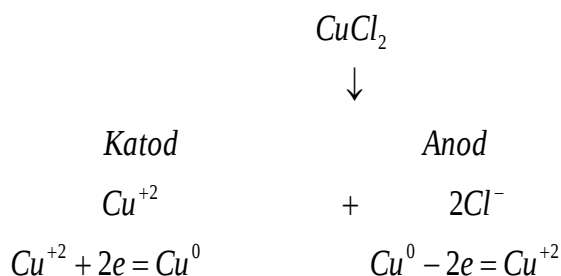
Pt, Pb, Au kabi metallarda vodorod oson, kichik elektrod potentsiallarida ajraladi. Agar elektroliz natijasida vodorod olish lozim bo'lsa (masalan suvning elektrolizi) kam vodorod o'ta kuchlanishli, vodorod hosil bo'lishi kerak bo'lmagan hollarda (masalan metall olish) yuqori vodorod o'ta kuchlanishli elektrodlar ishlatiladi. Ko'pchilik hollarda katod yuzasida elektrosintez jarayoni borib, katod shu reaksiya uchun katalizator vazifasini o'tashi ham mumkin.

Katod elektrodda elektrolitning musbat zaryadlangan ionlari elektronlarini qabul qilib zaryadsizlanadi. Jarayonda qaysi ion oldin zaryadsizlanishi metallning kuchlanishlar qatorida vodorodga nisbatan joylanishiga, uning konsentratsiyasiga va ayrim hollarda elektrod potentsialiga bog'liq bo'ladi. Bir xil sharoitda faol bo'lmagan metallar (Si, Al, Nd va boshqalar) ionlari, ya'ni kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin joylashgan metall oson zaryadsizlanadi. Suvdagi eritmalarda kuchlanishlar qatoridagi alyuminiygacha bo'lgan faol metallar ionlari qaytarilmaydi.

Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar elektrolitga ham, anod yasalgan moddaga ham bog'liq bo'ladi. Anodlar ikki xil bo'ladi: *eruvchan anod* va *erimaydigan anod*.

Eruvchan anod elektrodidan foydalanib toza metallar olinadi. Bunday elektroliz jarayoni tozalanayotgan metall tuzining eritmasida olib borilishi lozim bo'ladi. Sanoatda tuzlarning eritmalarini elektroliz qilib mis, rux, kadmiy, nikel, kobalt, marganes va boshqa metallar olinadi.

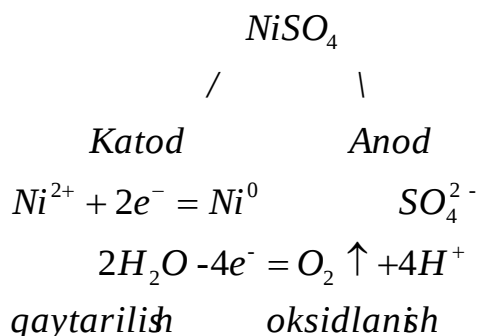
Eruvchan anodlar elektroliz jarayonida eritmaga ionlar holida o'tadigan elektrodlardir. Masalan: CuCl_2 **eritmasi** orqali o'zgarmas tok o'tkazilib, anod sifatida mis plastinkasi olinsa, katodda mis ionlari qaytariladi, anodda esa mis oksidlanadi. Chunki, mis ionlariga nisbatan mis atomlari elektronni osonroq beradi. Shuning uchun eritmada mis ionlari konsentratsiyasi o'zgarmaydi.

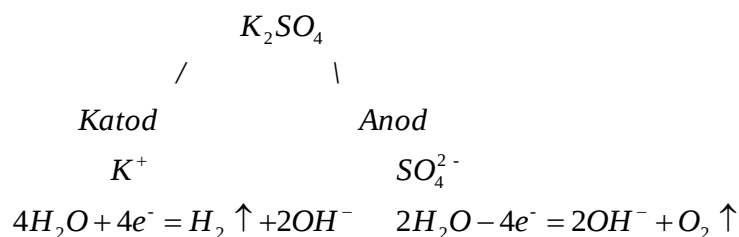


Erimaydigan anodlar sifatida inert ko'mir (C) va passiv metallar (Au, Pt)ni olish mumkin. Bunday elektrodlar bilan elektroliz amalga oshirilganda anodda oksidlanish jarayoni elektrod hisobiga emas, balki, anionlar yoki suv molekulalari hisobiga sodir bo'ladi.

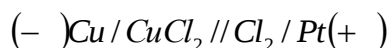
Anodda elektrolit anionlaridan faqat kislorodsiz kislota qoldiqlari: xlor, brom, yod, ftor, oltingugurt va boshqalar zaryadsizlanadi.

Elektroliz jarayonida anodda oksidlanishi mumkin bo'lgan ionlar kislorodli kislota qoldiqlari (NO_3^- , NO_2^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-}) va H_2O molekulalaridir. Bu ionlardan kislorodli kislota qoldiqlari anodda zaryadsizlanmaydi, balki, ularning o'rniga suv molekulalari oksidlanadi. Masalan:





Natijada, katod atrofida KOH va anod atrofida H₂SO₄ to'planadi. Elektroliz jarayoni elektrodlardan o'tayotgan elektr miqdori ma'lum darajaga yetgandagina sodir bo'ladi. Masalan: CuCl₂ elektrolizi uchun 1,2 Voltdan yuqori kuchlanish kerak. Bundan past kuchlanishda (0,8 V) galvanik juft hisobiga elektroliz sodir bo'lmaydi.

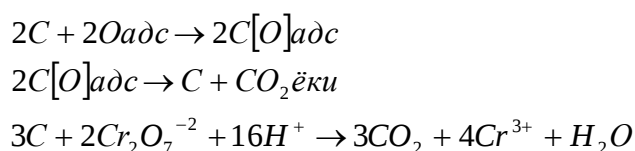


bu sistemaning EYuK = 1,023 v ga teng, ya'ni:

$$E_{YuK} = E^0_{Cl_2} - E^0_{Cu} = 1,36 - 0,337 = 1,023V$$

Erimaydigan elektrod shu elektrolitda kimyoviy jihatdan barqaror korroziyaga chidamlilik, yuzada borayotgan reaksiya uchun katalizator, mexanik jihatdan mustahkam bo'lishi, uni tashkil etgan modda arzon bo'lishi, noyob bo'lmasligi zarur. Bu jihatdan ayniqsa, erimaydigan anodlarni tanlash muhim muammodir.

Eng ko'p ishlatiladigan erimaydigan anodlar grafitdan yasaladi. Ularga turli xil ko'rinish berish, mexanik ishlash oson, lekin ish jarayonida ular kimyoviy jihatdan yemirilishi, mahsulot bilan reaksiyaga kirishishi mumkin.



Ayniqsa, bu reaksiyalar grafit elektrod g'ovaklari (poralari) da borsa jarayon tezlashib, elektrodning mexanik yemirilishi ham sodir bo'ladi. Bu hodisaning oldini olish uchun grafit elektrodlanga turli xil o'simlik moylari

shimdiriladi. Lozim bo'lgan paytlarda erimaydigan anodlar ugleroddan, nikel va uning oksidlaridan ham yasaladi. Bu maqsad uchun yuzasiga PbO_2 qoplagan titan elektrodлари, temir oksidlaridan tashkil topgan magnetit elektrodлари, platina va uning qotishmalari keng qo'llaniladi.

Oxirgi paytlarda osh tuzining eritmasini elektroliz qilib xlor olishda grafit anodlar o'rniga titan va ruteniy oksidlari titan ustiga qoplangan elektrodlar - ruteniy-titan oksidli anodlardan keng foydalanilmoqda.

Galvanotexnika va elektrometallurgiyada eriydigan anodlar ishlatilib, ular ba'zan erib mahsulot tarkibiga ham kiradilar (masalan metallorganik birikmalar olish jarayonida).

Eriydigan anodlar erimaydigan anodlarning aksicha hamisha faol holatda bo'lishlari, oson erishlari (oksidlanishlari) lozim. Masalan, marganes va xrom birikmalarini elektrosintez qilishda eriydigan anodlar sifatida temir marganes qotishmalari (ferromarganes), temir-xrom qotishmalari (ferroxrom)lardan foydalaniladi.

Elektroliz paytida anod va katodlarda har xil mahsulotlar hosil bo'lsa, ularni aralashtirmaslik uchun (aks holda ular reaksiyaga kirishishi mumkin) ajratkich (diagfragmalar) ishlatiladi. Diafragma so'zi grekcha diaphragma – to'siq so'zidan olingan. Diafragma elektronli va ionli optikada eritmadagi zaryadli zarrachalar kundalang kesimini chegaralash va burchagini o'zgartirish uchun qo'llaniladi.

14.7. Faradey qonunlari

Yuqoridagi bobda ta'kidlanganidek, elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda elektrodlarda

boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz elektr toki ta'sirida parchalanish demakdir.

Elektroliz jarayonida elektrod - elektrolit chegarasida elektrokimyoviy reaksiyalar sodir bo'lib, bunda elektrod bilan eritmadagi ionlar (molekulalar) o'zaro elektron almashadi. Katodda elektronlar elektrodan ionga (yoki molekulaga), anodda esa iondan (molekuladan) elektrodga o'tadi, bunda ionlar yoki molekulalar o'zining elektr zaryadini yoo'qotadi yoki o'zgartiradi.

Elektr energiyasining ta'sirida vujudga keladigan kimyoviy jarayonlar unumi bilan elektr toki o'rtasida miqdoriy bog'lanish borligini dastlab 1836 yilda ingliz olimi M.Faradey aniqladi. Faradey fanga elektrod, anod, katod, anion, kation, elektrolit, elektroliz tushunchalarini kiritdi. Faradey o'z tajribalarini bajarishda bir necha galvanik elementni ketma–ket ulab, batareya hosil qildi, elektroliz qilishda ana shu batareyadan elektr manbai sifatida foydalandi. U o'zining ilmiy kuzatishlari asosida quyidagi elektroliz qonunlarini kashf etdi:

Faradeyning I qonuni. Elektroliz vaqtida elektrodga ajralib chiqadigan moddaning miqdori eritmadan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Faradeyning II qonuni. Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma–ket ulangan holda, elektr toki o'tkazilsa elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.

Elektroliz vaqtida elektrodlarda 1 g – ekvivalent modda ajralib chiqishi uchun elektrolit eritmasidan 96500 kulon elektr toki o'tishi kerak. Bu son Faradey soni F deyiladi.

Faradey qonunlaridan quyidagi matematik ifoda kelib chiqadi:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ yoki } m = \frac{E \cdot Q}{F}$$

Bunda, m —moddaning massasi, E —moddaning gramm ekvivalenti (g—ekv); I —tok kuchi; t —vaqt; Q —elektr miqdori; F —Faradey soni; $F = 96500$,

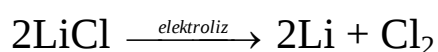
14.8. Elektrolizning amalda qo'llanilishi

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Metallarni ularning birikmalaridan ajratib olish, metall buyumlarni korroziyadan saqlashda, metall sirtiga korroziyabardosh metall qoplash kabi ishlarda elektrolizdan foydalaniladi.

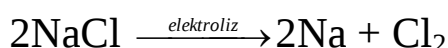
Elektroliz jarayoni sanoatda katta ahamiyatga ega. Masalan, xlor va o'yuvchi ishqorlar osh tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi. Ammiak sintezi uchun zarur bo'lgan toza vodorod suvni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Suyuqlantirilgan kriolit Na_3AlF_6 dan alyuminiy olish, suyuqlantirilgan MgCl_2 ni elektroliz qilib magniy olish, misni qo'shimchalardan tozalash va boshqa turli moddalar ishlab chiqarishda ham elektrolizdan foydalaniladi.

Masalan, natriy, litiy va kaliy asosan elektroliz usuli yordamida olinadi. Ye elektroliz uchun asosan ularning tuzlari yoki gidroksidlaridan foydalaniladi.

Litiy LiCl – KCl tarkibli evtetik aralashmani elektroliz qilib olinadi. Katodda Li metalli qaytariladi: $\text{Li}^+ + \bar{e} \longrightarrow \text{Li}^0$, Anodda esa xlor ioni oksidlanadi: $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \longrightarrow \text{Cl}_2$.

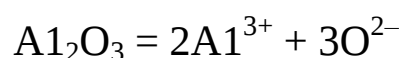


Natriy asosan NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilish asosida olinadi.

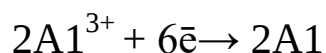


Sanoatda alyuminiy, ishlab chiqarishda, Al_2O_3 ning suyuqlantirilgan eritmalarini elektroliz qilish orqali olinadi. Buning uchun giltuproq kriolit ($\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$)da eritilib, elektroliz qilinadi. Suyuq aralashmada 6–8 % Al_2O_3 , 92–94% $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ bo'ladi. Suyuqlangan kriolitdan foydalanishning sababi shundaki, Al_2O_3 bilan $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 962°C da suyuqlanadigan evtektik qotishma hosil qiladi. Bu evtetik qotishma tarkibida 10% Al_2O_3 bo'ladi. Shu sababli elektrolizni nisbatan past temperaturada olib borish mumkin. Elektrolitning suyuqlanish temperaturasi yanada pasaytirish maqsadida unga turli fluoridlar (CaF_2 , MgF_2 va AlF_3) qo'shiladi. Elektroliz jarayoni 900°C atrofida olib boriladi.

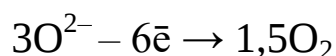
Anod sifatida grafit tayoqchalar va katod sifatida presslangan ko'mir yoki grafit ishlatiladi. Suyuq aralashmadagi alyuminiy oksid Al^{3+} va O^{2-} ionlariga parchalanadi:



Eritma orqali elektr toki o'tkazilganda Al^{3+} ionlari katodda qaytariladi va metall holdagi alyuminiy hosil bo'ladi:



Kislorod ionlari esa anodda oksidlanadi:



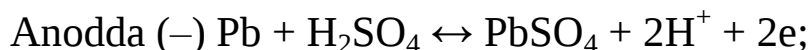
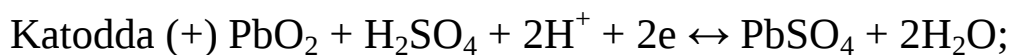
Anodda ajralgan kislorod ko'mir bilan reaksiyaga kirishib CO va CO_2 hosil qiladi. Elektrolizyor tubiga suyuq xomaki alyuminiy yig'iladi. So'ngra u elektrolitik usulda tozalanadi. Xomaki alyuminiydan anod o'rnida, toza alyuminiydan esa katod sifatida foydalanib, tarkibida 99,99% Al bo'lgan toza mahsulot olinadi.

14.9. Akkumulyatorlar, ularning turlari va ishlatilishi

Elektr tokining kimyoviy manba'lari 3 xil birlamchi, ikkilamchi va yonilg'i elementlarga bo'linadi.

Birlamchi elektr manbalarida reaksiya faol modda (reaksiyada ishtirok etadigan modda) tugaganidan so'ng element o'z faoliyatini to'xtatadi. Ikkilamchi elementlarda reaksiyaga kirishib tugagan faol modda tashqi elektr manba ta'sirida yana o'z holiga, faol holatiga qaytarilishi mumkin. Bu hol bir necha marta qaytarilishi va element uzoq vaqt ishlashi mumkin. Ularni *akkumulyatorlar* deb ham yuritiladi.

Ikkilamchi element–akkumulyatorlarga qo'rg'oshinli (kislotali) akkumulyator misol bo'lishi mumkin. Birinchi qo'rg'oshinli akkumulyator o'tgan asrning saksoninchi yillarida yaratilgan. Qo'rg'oshinli akkumulyatorda quyidagi umumiy reaksiya boradi:



Elektrolit sifatida sulfat kislotaning 28–41% eritmasi (zichligi 1,20–1,31 g/sm³) ishlatiladi. Razryad natijasida kislota konsentratsiyasi 12–24% gacha (zichligi 1,08–1,17 g/sm³) pasayadi. Akkumulyatorlarning elektr yurituvchi kuchi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$E = 2.046 + \frac{2.3RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{a_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar –30°C dan + 40–50°C gacha bo'lgan haroratda ishlatilishi mumkin. Ularning razryad paytida elektr kuchlanishi 2V ga teng. Transport vositalari uchun qo'llaniladigan akkumulyatorlar sig'imi 45 dan 215 A/soatgacha yetadi. Masalan, 6 ST–90 akkumulyator

batareyasi 6 ta elementdan tashkil topib, kuchlanishi $6 \cdot 2V = 12 V$, sig'imi 90 A/soat.

1900 yilda Shved olimi Yunger tomonidan nikel–kadmiyli, 1901 yilda Edison tomonidan nikel–temirli ishqoriy akkumulyator ishlab chiqildi. Agar kislotali akkumulyatorlar uchun faol modda solishtirma sarfi $12g/(A \cdot soat)$ bo'lsa, ishqoriy akkumulyatorlarda bu kattalik 6,2–5,1g/(A·soat) ga teng. Bu xil akkumulyatorlarda lamel plastinkalar ishlatilib, ular bir qancha yassi teshiklari bo'lib, plastinkalar yig'indisi holida bo'lib, unga faol modda zichlangan bo'ladi. Ishqoriy akkumulyatorlar 8–10 yil muddatida xizmat qilib, 1500 marotabagacha zaryad–razryad qilinishi mumkin.

Elektrokimyó sanoatida elektr tokining kimyoviy manbalarini (akkumulyator va batareyalar) ishlab chiqarish alohida o'rin egallaydi. Hozirgi kunda akkumulyator va batareyalarning og'irligi bir necha mg dan bir necha kg gacha bo'lgan turlari ishlab chiqariladiki, ular juda aniq o'lchov asboblariidan boshlab, samolyot, kosmik va suv kemalari, transport vositalari kabi zamonaviy mashinalarda ularning ajralmas qismi sifatida ishlatilmoqda.

Nazorat uchun savollar

1. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
2. Galvanik element nima?
3. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini tavsiflang.
4. Elektrod potensial nima va u qanday o'lchanadi?
5. Standart vodorod potentsiali qanday o'lchanadi?
6. Metallarning standart elektrod potentsiali deganda nimani tushunasiz?

7. Katod va anodning vazifasi nimadan iborat?
8. Eruvchan anod nima?
9. Erimaydigan anod deganda nimani tushunasiz?
10. Diafragma nima?
11. Elektroliz jarayonini tushuntiring.
12. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
13. Faradeyning birinchi qonunini tushuntiring.
14. Faradeyning ikkinchi qonunini izohlang.
15. Elektrolizning sanoatdagi ahamiyati qanday?
16. Elektroliz usulida qanday metallar olinadi ?
17. Akkumulyatorlarning qanday turlari bor?
18. Akkumulyatorlarning ishlash mexanizimini tushuntiring?

15-MODUL. METALLAR KORROZIYASI VA UNDAN SAQLANISH USULLARI

15-MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *Korroziya, metall, metallar korroziyasi, korroziya tezligi, korroziya turlari, korroziyadan saqlanish usullari, korroziyaning topokimyoviy turlari, galvonokorroziya, elektrokorroziya, qoplash, kimyoviy qoplash, elektrokimyoviy qoplash, elektrokimyoviy usulda ruxlash, ruxlash jarayoni.*

15.1. Metallarning tevarak atrof muhit taʼsirida kimyoviy va elektrokimyoviy yemirilishi

Metallar va ularning birikmalari xalq xoʻjaligi va sanoatning deyarli hamma sohalarida qoʻllaniladi. Ular xizmat qiladigan atrof-muhitda shunday moddalar borki, ular metallarni yemira boshlaydi. Yemirilish nafaqat metallarda, balki barcha materiallarda sodir boʻladi. Yemirilish nafaqat metallarda, balki barcha materiallarda sodir boʻladi. Misol uchun polimer moddalar, beton, yogʻoch, rezina, xattoki kogʻozlar ham muhit taʼsirida yemirilar ekan. Bu hodisa *korroziya* deyiladi. Korroziya suzi lotincha “corrodore” - yemirilish degan maʼnoni anglatadi. Korroziya natijasida, sanoatda va xalq xoʻjaligining turli tarmoqlarida, zavod – fabrikalarda juda katta moddiy zarar koʻriladi. Korroziyadan keladigan zararlar bevosita va bilvosita boʻlishi mumkin.

Bevosita zarar natijasida koʻpgina metall buyumlar, asbob-uskunalar asliga qaytmas axvolda yemiriladi, yaʼni oksidlanib birikmalar xoliga oʻtadi. Natijada eng koʻp ishlatiladigan metall - temir va uning qotishmalarining har yili deyarli beshdan bir qismi yaroqsiz holga oʻtadi.

Bilvosita korroziyadan keladigan zarar shundan iboratki, korroziya natijasida zavod va tsexlardagi asbob-uskunalarining ma'lum qismi ishdan chiqishi natijasida butun bir zavod, yoki tsex to'xtab qoladi, uni ta'mirlash kerak bo'ladi. Ba'zida baxtsiz xodisalar ham kuzatiladi.

Korroziya o'zining fizik-kimyoviy tavsifi jihatdan 2 xil bo'ladi: *kimyoviy* va *elektrokimyoviy* korroziya. Metallda korroziyaning qanday turi sodir bo'lishi metallni kurshab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. Korroziya tabiati jio'atidan oksidlanish jarayoni hamdir.

Kimyoviy korroziya. Korroziyaning ushbu turi elektr toki o'tkazmaydigan muhit (gazlar, noelektrolit suyuqliklar, neft, kerosin, benzin va boshqalar) larda uchraydi. Kimyoviy korroziya o'z navbatida *gazdagi* va *suyuqlikdagi* korroziyalarga bo'linadi.

Metallga quruq gazlar (kislorod, sulfid angidrid, vodorod sulfid, galogenlar, karbonat angidrid va hokazo), elektrolit bo'lmagan suyuqliklar ta'sir etganda kimyoviy korroziya sodir bo'ladi. Bu ayniqsa yuqori haroratli sharoitda ko'p uchraydi, shuning uchun bunday yemirilish metallning *gaz korroziyasi* deb ham ataladi.

Past haroratda gazlar metall sirtiga yutilishi - xemosorbsiya deyiladi. Bunda ko'pgina metallarda (Ni, Cr, Cu, Al) yupqa oksid parda hosil bo'ladi. Bu parda metallni davomli oksidlanishdan saqlaydi. Oksid pardalarning qalinligi $10-15 \overset{0}{\text{\AA}}$ atrofida bo'lganda metallning tashqi ko'rinishi o'zgarmaydi. Oksid pardalarning qalinligi $50-100 \overset{0}{\text{\AA}}$ dan ortiq bo'lsa, metallning tashqi ko'rinishi o'zgaradi va metall o'ziga xos yaltiroqlikni yo'qotadi. Magniy, alyuminiy, qo'rg'oshin kabi metallarda hosil bo'lgan oksid pardaning qalinligi $200-400 \overset{0}{\text{\AA}}$ ga boradi, shuning

uchun bu metallar o'z oksidlarining rangiga ega. Oksid pardaning qalinligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi.

Gaz korroziyasi ayniqsa metallurgiyaga katta zarar keltiradi. Temir va po'lat buyumlarni gaz korroziyasidan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy bilan qoplanadi.

Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya ham kimyoviy korroziyaga misol bo'ladi. Bunda yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan CO_2 , SO_2 , H_2S , NO_2 , NO kabilar quruq sharoitda metallarni korroziyalantiradi.

Metallning *suyuqlik ishtirokidagi korroziyasi* elektr toki o'tkazmaydigan suyuq muhitda sodir bo'ladi. Neft, benzin, kerosin, moylovchi yog'lar ishtirokida kimyoviy korroziya kuchayadi.

Elektrokimyoviy korroziya. Elektrolitlar ta'sirida bo'ladigan korroziya *elektrokimyoviy korroziya* deyiladi. Ko'pgina metallar asosan elektrokimyoviy korroziya tufayli yemiriladi.

Elektrokimyoviy korroziya o'zining xususiyatlariga ko'ra ikki turga bo'linadi: *galvanokorroziya* va *elektrokorroziya*.

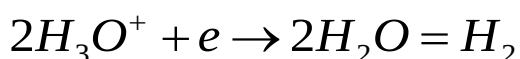
Galvanokorroziya o'z-o'zidan mikrogalvanik zanjir hosil qilib boradi. Elektrokorroziya esa tashqi elektr manbai ta'sirida boradi. Tabiiy sharoitida va texnikada metallar asosan galvanokorroziyaga uchraydi.

Elektrokimyoviy korroziya nazariyasi rus olimlarining bir qancha ishlari asosida rivojlandi. XX asr boshlarida akademik V.A.Kistyakovskiy metallarning passivligini ifodalovchi parda nazariyasini, 1913 yilda Ya.V.Pisarjevskiy elektrod potensialining gidrat nazariyasini va shu yili N.A.Izgarishev elektrolit eritmalaridan metallar sirtida elektrokimyoviy jarayonlar borishi haqida nazariyalar yaratadi. Hozirgi zamon korroziya

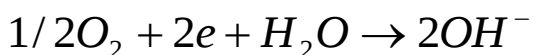
nazariyasi R.V.Akimov tomonidan yaratilgan.

Elektrokimyoviy korroziya metallda kichik galvanik elementlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. ko'p metallar tarkibida qo'shimcha sifatida boshqa metallarning bo'lishi hamda metall hamma vaqt suv, havo namligi va elektrolitlar qurshovida turishi sababli galvanik elementlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, metallarning elektrokimyoviy korroziyaga uchrashi ularda elektr galvanik elementlar hosil bo'lishi bilan bog'liq. Metall buyumlar esa ko'pincha, metallarning qotishmalaridan tayyorlanadi. Shuning uchun metall yoki metall buyum elektrolit eritmasiga tushirilsa, yoki nam havoda qoldirilsa, galvanik elementlar hosil bo'ladi. Metallning o'zi bir qutb bo'lsa, undagi aralashma ikkinchi qutb bo'ladi va shu metallning o'zi qutblarni tutashtiruvchi o'tkazgich vazifasini bajaradi. Natijada galvanik elementlar ishlay boshlaydi. Bu vaqtda, yuqorida ko'rib o'tilganidek, elektrmanfiyroq metall manfiy qutb bo'lib, gidratlangan ion ($M + nH_2O$) holida eritmaga o'tadi. Katodda esa eritmadagi H_3O^+ ioni metalldan elektronini olib zaryadsizlanadi (qaytariladi)



Natijada katodda vodorod ajralib chiqadi. Shunday qilib, korroziya metall yuzasidan elektron ajralishi bilan sodir bo'ladi. Elektron metalldan faqat H_3O^+ ta'siridagina emas, oksidlovchilar, masalan, kislorod ta'sirida ham chiqishi mumkin:



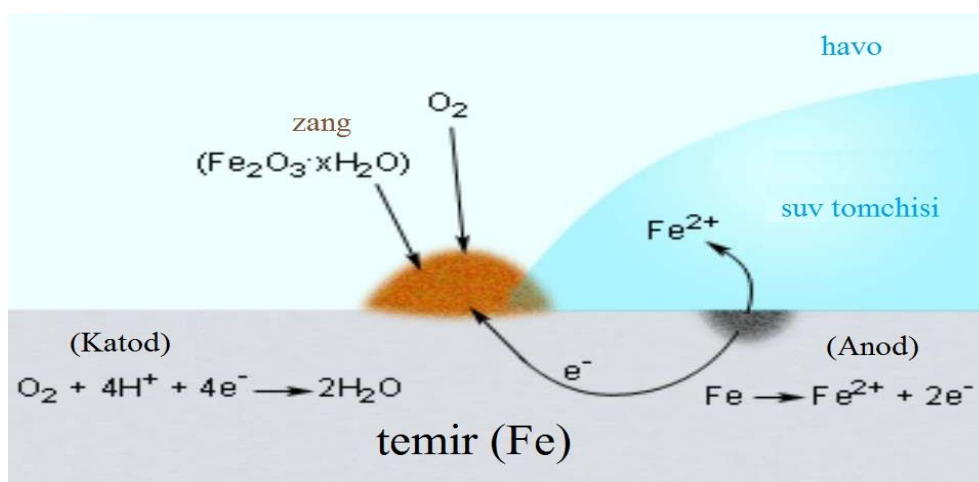
Metall toza bo'lganda ham, uning turli joylari turli fizik - kimyoviy xossaga egaligi natijasida galvanik element hosil bo'lishi mumkin.

Masalan, toza alyuminiy yoki temir tayoqchasi bukilsa, bukilgan joyi anod, bukilmagan joyi katod bo'ladi. Temir tayoqchalarning bukilgan joyi ko'proq korroziyalanganligini ko'rgan bo'lsangiz kerak. Kristallarning yuzasi anod ichi esa katod bo'ladi.

Katod jarayonini ionlashtiruvchi moddalarning mavjudligi korroziyani tezlatadi. Masalan, katod qismida vodorod ioni qaytarilayotgan bo'lsa, eritmada mavjud bo'lgan oksidlovchilar (masalan, suvda erigan kislorod) ajralib chiqayotgan vodorod atomi bilan birikib H^+ ionining qaytarilishini osonlashtiradi (kislorod qutbsizlanishi).

Elektrokimyoviy korroziyaning elektr toki vujudga kelishi bilan bog'liqligini ko'rib chiqdik. Shunday ekan, korroziya tezligi elektr tokining miqdoriga, bu esa element qutblaridagi potensiallar ayirmasiga mutanosib bo'ladi. Shuning uchun qutblanish (qutblovchi moddalar) elektrokimyoviy korroziyani susaytiradi, aksincha yuqorida kislorod misolida ko'rib o'tilganidek, qutbsizlantiruvchi moddalar korroziyani tezlashtiradi.

Elektrokimyoviy korroziya mexanizmini temirni nam havo muhitida korroziyaga uchrashi misolida ham kuzatishimiz mumkin (15.1-rasm)



15.1-rasm. Elektrokimyoviy korroziya mexanizmi

Shuningdek, korroziyani borishiga pH qiymati katta ta'sir ko'rsatadi. H^+ ionlar konsentratsiyasining ko'payishi ularning katodda zaryadsizlanishini osonlashtiradi, va demak, korroziyani kuchaytiradi.

15.2. Metallarni korroziyadan saqlash

Metallarni korroziyadan saqlashning quyidagi usullardan foydalaniladi:

- metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash;
- metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash;
- metallarga turli qo'shimchalar kiritish;
- metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri anod qoplash hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatiladigan metallning standart elektrod potentsiali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo'lgan metallnikiga qaraganda manfiy qiymatga ega bo'lishi lozim. Masalan, temirni rux bilan qoplash (anod qoplash) nihoyatda katta foyda keltiradi, chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha yemirilmaydi.

Temirni qalay bilan qoplanganda katod qoplama olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metallga nisbatan asroq. Katod qoplamaning biror joyi ko'chsa, himoya qilinuvchi metall, ya'ni temir juda tez yemiriladi.

Metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash. Metallarning sirtini lak, bo'yoq, rezina, surkov moylari (solidol, texnik

vazelin) bilan qoplash, emallash va hokazolar metallarni korroziyadan saqlaydi.

Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Odatdagi po'latga 0,2–0,5% mis qo'shish bilan po'latning korroziyaga bardoshlilikini 1,5–2 marta oshirish mumkin. Zanglamaydigan po'lat tarkibida 12%ga qadar xrom bo'ladi, bu xrom passiv holatda bo'lib, po'latga mustahkamlik beradi. Po'latga nikel va molibden qo'shilganida uning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Bunday po'latlar legirlangan po'latlar deyiladi.

Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Maxsus kimyoviy operatsiyalar o'tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin. Bunday pardalar – oksidli, fosfatli, xromatli va hokazo pardalar nomi bilan yuritiladi. Metall sirtida korroziyaga chidamli oksid parda hosil qilish jarayoni oksidirlash deyiladi. Metall buyumni oksidirlashning uch usuli mavjud:

1) metall buyum sirti yuqori haroratda organik moddalar bilan oksidlantiriladi (qoraytiriladi, ko'kartiriladi va hokazo);

2) metall buyum (MnO_2 ; NaNO_3 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kabi) oksidlovchi moddalar ishtirokida konsentrlangan ishqor eritmasi suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi;

3) metall buyumni biror elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi, bu jarayon anodirlash deyiladi.

15.3. Korrozion aktivator va ingibitorlar

Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo'lgan ionlar, ya'ni H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasi, eritmaning – pH qiymati katta ta'sir ko'rsatadi. H^+ ionlari konsentratsiyasi ortsa, korroziya kucha yadi, OH^-

ionlari konsentratsiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar (Zn, Al, Pb) ning korroziyasi OH^- ionlari konsentratsiyasi ortganda tezlashadi.

Korroziyani tezlashtiruvchi moddalar korrozion *aktivatorlar* deyiladi. Bularga ftoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitga qo'shilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar korrozion *ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

Respublikamiz mustaqillikka erishgach neft va kimyo sanoati uchun korroziya va mineral tuzlar to'planishiga qarshi yangi ingibitorlar sintezi va texnologiyasi bo'yicha muayyan yutuqlarga erishildi. Mazkur yo'nalishda amalga oshirilgan chora-tadbirlar asosida aminlar, amidlar va aldegidlarning kondensatlanishi orqali gidroksi-, karboksi-, sulfoksihosilalar va aminospirtlar sintez qilinib, ingibitorlar ishlab chiqarish borasida muhim natijalar olindi.

Nazorat uchun savollar

1. Metallar korroziyasi va uning turlari qanday?
2. Korroziyadan saqlanishning qanday usullari mavjud?
3. Metallarning elektrokimyoviy korroziyasi nima?
4. Elektrokimyoviy korroziyadan saqlash usullarini bilasizmi?
5. Anod va katod qoplamalar
6. Metallarning atrof-muhit ta'sirida yemirilishiga asosiy sabab nima?
7. Nima uchun korroziyadan saqlashda asosan rux, nikel va xrom metallaridan foydalaniladi?

16–MODUL. ORGANIK KIMYO. TO'YINGAN VA TO'YINMAGAN UGLEVODORODLAR

16-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *Vitalizm nazariyasi, radikallar nazariyasi, achchiq bodom moyi, tiplar nazariyasi, A.M.Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasi, organik moddalar nomenklaturasi, to'yingan uglevodorodlar, to'yinmagan uglevodorodlar.*

16.1. Organik moddalar kimyoviy tuzilish nazariyasi

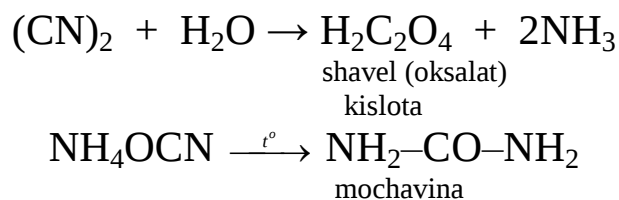
Organik kimyo uglevodorodlar va ularning hosilalari kimyosini o'rganadi. Hozirgi vaqtda organik birikmalar tarkibiga uglerod va vodoroddan tashqari davriy sistemaning deyarli barcha elementlari kiradi.

Organik kimyo mustaqil fan sifatida XIX asrning ikkinchi yarimlaridan boshlab shakllana boshladi. Ammo, bizning ajdodlarimiz organik birikmalar bilan bundan ming yillar avval ham tanish bo'lganlar. Ular o'simliklardan yog'larni ajratib olishni, bo'yoqlar, qand, efir moylari, pivo, vino, sirka, sovun tayyorlashni bilganlar. Keyinchalik bu birikmalarni shaklini o'zgartirish bilan shug'ullanganlar.

XIX asrning birinchi yarmida uglerod birikmalari kimyosini alohida fan sifatida ajratish taklif etildi. Ushbu asr boshlarida shved kimyogari Berselius organik birikmalarni sifat va miqdor jihatidan tahlil qilish borasida ish olib boradi va buning natijasida u shunday xulosaga keladi: organik moddalar inson, o'simlik va hayvon organizmlarida ilohiy kuch ta'sirida hosil bo'ladi. Bu vitalizm (hayot kuchi) nazariyasini kelib chiqishiga sabab bo'ldi. Vitalizm nazariyasi organik kimyoni rivojlanishiga sezilarli to'sqinlik qildi. Organik birikmalarni sintez qilishga

o'rinishlarni chekladi. Ammo, bu nazariya kimyoviy tajribalar asosida tez orada bartaraf etildi.

Nemis olimi Vyoler noorganik moddalardan foydalanib, 1824 yilda shavel kislotani, 1828 yilda mochevinani sintez qildi.

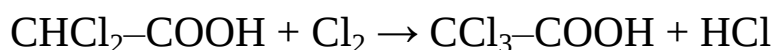
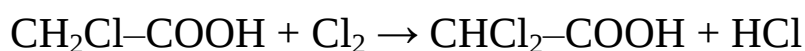
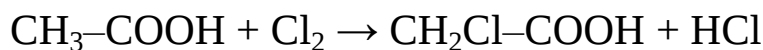


Rus olimi N.N. Zinin 1842 yilda avvallari o'simliklardan olinadigan anilinni sintez yo'li bilan oldi. 1845 yilda nemis olimi Kolbe sirka kislotani, 1854 yilda fransuz olimi Bertlo yog'larni, 1961 yilda rus olimi A.M. Butlerov birinchi marotaba shakar moddalarni sintez usuli bilan oldi. Bu qilingan ishlar organik kimyo fanini tadqiqotlar asosida rivojlanishiga turtki bo'ldi

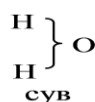
XIX asrning ikkinchi yarmilarida o'simlik, hayvon va inson organizmlarida uchraydigan juda ko'p moddalar sintetik usulda olinib boshlandi. Bu tajribalar natijasida olimlar organik moddalarning olinish jarayonlari kimyoning umumiy qonuniyatlarga bo'ysunishini aniqladilar.

Dastlab organik kimyoda radikallar nazariyasi vujudga keldi. Bu nazariyaning tarafdorlari (Dyuma, Berselius, Libix) noorganik birikmalar oddiy radikallardan, organik birikmalar esa murakkab radikallar (atom yoki atomlar guruhi)dan tashkil topgan bo'lib, bu radikallar kimyoviy jarayonlar natijasida bir birikma tarkibidan ikkinchi birikma tarkibiga o'zgarishdan o'tadi deb tushuntirdilar. Nemis olimi Libix achchiq danak moyidan foydalanib tarkibida benzoil radikali – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO--}$ bo'lgan benzoil aldegidini $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$; benzoy kislotani – $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$; benzoil xloridni $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$ va boshqalarni ajratib oldi.

Organik birikmalarga xlorning ta'sirini o'rgangan Dyuma radikallarning kimyoviy jarayonlar vaqtida o'zgarishlari mumkinligini isbotladi, ya'ni sirka kislotaga xlorning ta'siri natijasida metil radikalidagi vodorodlar xlor bilan almashinishi mumkinligini ko'rsatdi:

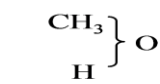


Shundan so'ng radikallar nazariyasining o'rnini ko'proq takomillashgan hamda katta tajriba natijalariga asoslangan tiplar nazariyasi egallaydi. Bu nazariyaning tarafdorlari (Jerar, Loran, Dyuma)ning fikriga ko'ra, noorganik birikmalar bilan organik birikmalarni tuzilishlari o'rtasida muayyan o'xshashlik bor. Bu o'xshashlik ularning kimyoviy xossalarida ham aks etadi. Shunday qilib, dastlab to'rtta, vodorod xlorid, suv, ammiak va metan tiplari yaratildi. Suvning tipiga barcha kislorod saqlovchi organik birikmalar kiritildi.



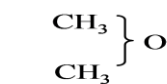
суб

suv



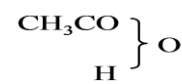
метил спирти

metil spirit



диэтил эфири

dietil efiri



сирка кислота

sirka kislota

Tiplar nazariyasi sun'iy va zo'rma-zo'rakilik bilan XIX asr o'rtalarida boshlangan katta tajribalar natijasida olingan moddalarni sinflashga imkon berdi. Lekin bu nazariya organik birikmalarning yangi sinflari mavjudligini va ularni olish usullarini oldindan aytib berishga ojizlik qildi.

Organik kimyoning keyingi taraqqiyoti tubdan yangi nazariya yaratishni taqozo etar edi.

XIX asrning 60 yillariga kelib organik kimyoda katta boy materiallar to'plangan edi, nemis kimyogarlari Kekule va Kolbelar shotlandiyalik olim Kuper bilan bir vaqtda uglerodning to'rt valentliligini, uning o'z-o'zi bilan, metall va metallmaslar bilan ochiq yoki yopiq zanjir hosil qilib birika olishligini, bunda u o'zining bir, ikki, yoki uch valentliligini sarflashini isbotladilar. Kuper kimyoviy birikmalardagi bog'lanishni chiziqcha bilan ifodalashni taklif etadi.

1858 yildan boshlab rus kimyogari A.M.Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasi ustida ishlay boshladi. Bu nazariyani yaratishda u M.V.Lomonosov va J.Daltonning atomistik va materialistik qarashlariga asoslangan bo'lib, undan quyidagi hulosalar kelib chiqadi:

1. Molekulada atomlar ma'lum bir izchillikda bog'langan; har qanday murakkab molekulaning kimyoviy tabiati undagi atomlarining tabiati, soni, kimyoviy tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

2. Molekulada atomlar o'zaro doimiy ta'sirda bo'ladilar. Bevosita bog'langan atomlar bir-biriga ko'proq, bevosita bog'lanmaganlari esa kamroq ta'sir etadi.

3. Molekulaning fizik va kimyoviy xossalari uning kimyoviy tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

4. Moddaning xossalarini o'rganish natijasida uning kimyoviy tuzilishini aniqlash mumkin va aksincha uning tuzilishini bilgan holda uning xossalarini aniqlash mumkin.

Bu nazariya avvalgi barcha mavjud nazariyalardan tubdan farq qilib, izomeriya hodisasini, ko'p noma'lum birikmalarning olinish usullarini tushuntirib bera oldi. Bu nazariya keyinchalik Kekule tomonidan yaratilgan aromatik birikmalarning tuzilish nazariyasi hamda Vant Goff va

Lebel tomonidan yaratilgan molekuladagi atomlarning joylashish nazariyasini stereokimyoviy nazariyalar bilan to'ldirildi.

Kimyoviy tuzilish nazariyasining yaratilishi XIX asrning oxirlarida organik kimyo fani va sanoatining gurkirab o'sishiga sabab bo'ldi. Bu davrga kelib organik kimyoning sintetik usullari kimyo sanoatiga kirib kela boshladi.

Koks kimyosi asosida sintetik bo'yoqlar, portlovchi moddalar, tibbiy dori–darmonlar ishlab chiqarila boshlandi. XX asrning 20 yillariga qadar kimyo sanoati Germaniyada gurkirab o'sdi. 1920 yillardan boshlab AQSH kimyo sanoatining rivojlanishi bo'yicha dunyoda birinchi o'ringa chiqib oldi. Bu yerda organik birikmalarning asosiy xom ashyosi bo'lgan neftdan foydalanildi. Neft asosida sun'iy yoqilg'i va surkov moylari, erituvchilar, lak va bo'yoqlar, keyinroq esa plastik massalar ishlab chiqarildi.

O'zbekistonda ham keyingi yillarda kimyo fani va sanoati gurkirab o'sdi, ko'plab yangi zavodlar qurildi. Shu jumladan “Navoiyazot”, Farg'ona furan birikmalari zavodi, Samarqand, Qo'qon o'g'it zavodlari va boshqalar kimyo sanoatimizning fahri hisoblanadi. 2000 yilning boshlarida yiliga 125 ming tonna etilen ishlab chiqara oladigan Sho'rtan gaz–kimyo majmuasi ishga tushirildi.

Yirik kimyogar olimlar, akademik O.S.Sodiqov, S.Yunusov, M.N.Nabiyev, X.U.Usmonov, A.S.Sultonov, Y.T.Toshpo'latov, M.A.Asqarov, N.R.Yusupbekov, A.B.Qo'chqorovlarning nomi chet ellarda ham ma'lum.

Diyorimizda tabiiy gaz, neft, paxta, gaz kondensati kabi arzon xomashyolarning mavjudligi organik kimyo fani va sanoatining rivojlanishiga muhim omil bo'ldi.

Hozirgi kunga kelib organik kimyo fani yuksak darajada rivojlandi. Jonli dunyoning hayot faoliyatida muhim ahamiyatga ega bo'lgan gemin, gemoglobin, xlorofill, vitaminlar, alkaloidlar, antibiotiklar, gormonlar sintez usulida olinmoqda. Nuklein kislotalar to'liq sintez qilib olindi. Ularning oqsil sintezidagi ahamiyati nasl belgilarining saqlanishi va o'tishidagi ahamiyati aniqlandi.

16.2. Organik moddalar nomenklaturasi

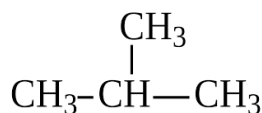
Organik moddalarni nomlashda quyidagi nomenklaturalar ishlatiladi.

1.Trivial nomenklatura (TN).

Kimyo fanining rivojlanishining dastlabki davrida moddalarni ularning har xil belgilari: fizikaviy holati, olinish usuli va tabiatda uchrashiga qarab ataganlar. Masalan: vino spirti, limon kislotasi, chumoli kislotasi (birinchi marta chumolilardan olingan). Shu asosida nomlash trivial yoki tarixiy nomenklatura deyiladi. Bu nomenklatura modda tuzilishi haqida xech qanday ma'lumot bermaydi. Kimyoviy tuzilishi aniqlanmagan murakkab moddalar alkaloidlar, antibiotiklar, vitaminlar va boshqa moddalarni nomlashda ishlatiladi, sababi uning aniqligi va qulayligidir.

2. Ratsional nomenklatura (RN).

Lotincha ratsional so'zi aql, idrok ma'nosini bildiradi. Bu nomenklatura bo'yicha har qanday organik birikma gomologik qatorning birinchi namayondasining hosilasi deb qaraladi. Masalan, 2-metil propan alkanlarning gomologi hisoblanadi va metanning CH_4 hosilasi deb qaraladi. Metandagi uchta vodorod metil guruhlariga almashgan deb faraz qilib trimetilmetan nomi bilan o'qiladi.



Murakkab moddalar uchun ratsional nomenklaturani ishlatish qiyin.

3. Xalqaro nomenklatura (XN).

1982 yili Shvetsariyaning Jeneva shahrida kimyoviy jamiyatlar namoyondalarining xalqaro kengashida sistematik nomenklatura (SN) yoki xalqaro nomenklatura (XN) qabul qilingan. 1947 yili Londonda sof va amaliy kimyo xalqaro ittifoqi (International Union of Pure and Applied Chemistry—IUPAK) kengashida mavjud nomenklaturalar qayta ko'rib chiqilib yangi xalqaro qoidalar ishlab chiqish haqida qaror qilindi.

Biz organik birikmalarni atashda asosan Xalqaro nomenklaturadan foydalanamiz.

Xalqaro nomenklaturani ishlatishda bir qancha tushinchalar bor.

Organik radikal – molekulaning qoldig'i bo'lib, u molekuladan bir yoki bir necha vodorod atomlarini chiqarib yuborish natijasida hosil bo'ladi.

Masalan:

CH_3 –metil, $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ –vinil, C_6H_5 –fenil va hokazo

Boshlang'ich struktura – nomlanayotgan birikmaning asosida yotadigan kimyoviy strukturadir. Masalan: uglerod zanjiri, halqa va hokazo

Harakteristik guruh – boshlang'ich struktura bilan bog'langan funksional guruh.

O'rinbosar – boshlang'ich strukturaga birikkan funksionol guruh yoki radikal.

Organik birikmalar nomini tuzishda quyidagi qoidalarga amal qilinadi.

1. Katta harakteristik guruhlarni aniqlash.
2. Boshlang'ich strukturani aniqlash.

3. Boshlang'ich strukturani raqamlash. Bunda katta harakteristik guruh uglerodi kichik raqamga ega bo'lishi kerak.

4. Boshlang'ich struktura va katta harakteristik guruh nomlarini aniqlash. Boshlang'ich strukturaning to'yinganlik darajasi: an–to'yingan, en–qo'sh bog'ni, in–uch bog'inng mavjudligini ko'rsatadi.

5. O'rinbosarlarni nomlash

16.3. Uglerod va uning xossalari

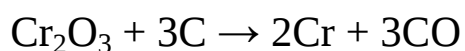
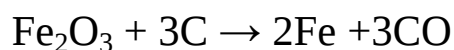
Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinadiki, barcha organik moddalarning tarkibida uglerod elementi mavjud. Uglerod D.I.Mendeleyev davriy sistemaning IV A guruhida joylashgan. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$ ko'rinishda bo'lib, tashqi elektron qavatlarida 4 ta elektroni bor. Elementlarning tashqi elektron qavatini barqaror holatga aylantirish uchun u 4 ta elektron qabul qilishi yoki shuncha elektron yo'qotishi kerak. Bu element elektromanfiylik qiymati o'zidan yuqori bo'lgan elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarini yo'qotib, musbat zaryadlanadi yoki elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qilib, manfiy zaryadlanadi. U organik va noorganik -4 dan $+4$ gacha oraliqdagi qiymatlarda oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

Uglerod tabiatda erkin holda ham, ko'pdan–ko'p birikmalar tarkibiga kirgan holda ham, hayvon va o'simlik organizmidagi organik moddalar tarkibida ham uchraydi. Minerallar holida uglerod asosan karbonatlar (soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, magnezit MgCO_3 , dolomit $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, ohaktosh CaCO_3 , viterit BaCO_3 , temir shpati FeCO_3 va boshqalar holida uchraydi. Suvda kalsiy, magniy va qisman temir gidrokarbonatlari

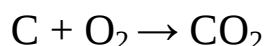
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ erigan holda bo'ladi. CO_2 hajm jihatidan havoning 0,03–0,06% ini tashkil qiladi.

Erkin uglerodning uchta allotropik shakl o'zgarishi (olmos, grafit, karbin) ma'lum. Olmos rangsiz, tiniq qattiq jism bo'lib, yorug'likni kuchli sindiradi. Uning kristallari atomli panjaraga ega bo'lib, kubik sistemaga kiradi va tetraedrik shaklda bo'ladi.

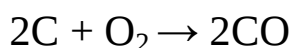
Oddiy sharoitda uglerod (grafit, ko'mir, olmos) inert bo'lib, qizdirilganda xossalari o'zgaradi. Bunda ko'mir kislorod bilan osongina birikadi va qaytaruvchi bo'lib hisoblanadi. Rudalardan metallarni eritib ajratib olish, metallar oksidlarini ko'mir bilan qaytarishga asoslangan bo'lib, metallurgiyada keng qo'llaniladi:



Uglerod erkin holatda tipik qaytaruvchidir. Havo mo'l sharoitda kislorod ta'sirida oksidlanganda uglerod (IV) oksidiga aylanadi. Bu oksid rangsiz gaz bo'lib, uning salgina shirin mazasi va o'ziga xos hidi bor.

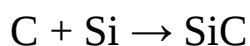
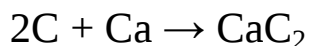
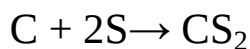
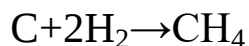


Havo yetishmagan sharoitda kislorod ta'sirida oksidlanganda esa uglerod (II) oksidi hosil bo'ladi. Uglerod (II) oksid rangsiz, juda zaharli gaz, shuningdek uning kimyoviy tuzilishi molekulada donor–akseptor bog'lanish borligini ko'rsatadi. Unda uglerod va kislorodning valentligi 3 ga teng.

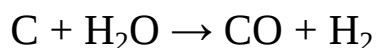


Yuqoridagi har ikkala reaksiya ham issiqlik chiqishi bilan boradi, ya'ni ekzotermik reaksiyalardir.

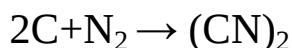
Uglerod juda yuqori temperaturalarda vodorod, oltingugurt, kremniy, bor va ko'pgina metallar bilan birikadi:



Agar cho'g'langan ko'mirdan suv bug'i o'tkazilsa, uglerod monoksidning vodorod bilan aralashmasi hosil bo'ladi (texnikada bu aralashma suv gazi nomi bilan ma'lum):



Yuqori haroratda uglerod va azotning o'zaro ta'siridan disian $(\text{CN})_2$ $\text{C} = \text{N} - \text{N} = \text{C}$ hosil bo'ladi:



16.4. To'yingan uglevodorodlar (alkanlar)

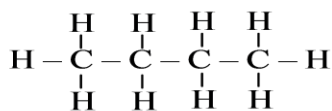
To'yingan uglevodorodlar deb uglerod qo'shni uglerod atomlari bilan bog'lanishga o'zining faqat bir valentligini sarflab, qolganlari vodorod atomlari bilan bog'langan birikmalarga aytiladi.

To'yingan uglevodorodlar $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ umumiy formulaga muvofiq keladigan gamologik qatorni hosil qiladilar.

To'yingan uglevodorodlarning dastlabki to'g'ri zanjir hosil qilib tuzilgan vakillari – metan, etan, propan va butan – emperik nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Uglevodorodlarning keyingi vakillarining nomi uglerod soniga to'g'ri keladigan raqamlarning grekcha va lotincha nomi oxiriga – an qo'shimchasi qo'shib hosil qilinadi.

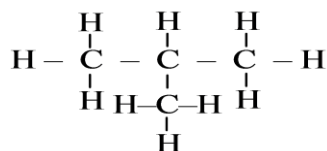
CH_4 – metan	CH_4
C_2H_6 – etan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
C_3H_8 – propan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
C_4H_{10} – butan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
C_5H_{12} – pentan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
C_6H_{14} – geksan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$
C_7H_{16} – geptan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$
C_8H_{18} – oktan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$
C_9H_{20} – nonan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ – dekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$
$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ – undekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_9 - \text{CH}_3$
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ – dodekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{CH}_3$
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ – pentadekan	va hokazo

Gomologik qatorning to'rtinchi vakilidan boshlab struktura izomeriyasi hodisasi boshlanadi. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n = 4$) tarkibli uglevodorodni ikki xil ko'rinishda yozish mumkin:



бутан

butan



изобутан

izobutan

$n = 5$ bo'lganda izomerlar soni 3 ta, $n = 6$ bo'lganda izomerlar soni 5 ta bo'ladi. To'yingan uglevodorodlardagi uglerod atomlarining soni ortib borishi bilan ularning izomerlarining soni ham ortib boradi.

Tarmoqlangan tuzilishga ega bo'lgan to'yingan uglevodorodlarni sistematik nomenklatura bo'yicha nomlash uchun uglevodorod qoldiqlari,

ya'ni ulardan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'ladigan qoldiq – *radikallar* nomini bilish kerak.

Radikallar C_nH_{2n+1} umumiy formula bilan ifodalanadi va R harfi bilan belgilanadi. Radikallar nomini tegishli to'yingan uglerod nomi oxiridagi – *an* qo'shimchasini – *il* qo'shimchasi bilan almashtirib hosil qilinadi. Metan va etandan faqat bitta radikal hosil bo'ladi:

CH_4 – metan – CH_3 – metil

C_2H_6 – etan – C_2H_5 – etil

To'yingan uglevodorodlarni sistematik nomenklatura bo'yicha nomlashda dastlab uzun to'g'ri uglevodorod zanjiri tanlab olinadi. So'ngra kichik radikal yaqin turgan tomondan boshlab bu zanjir raqamlar bilan raqamlanadi va radikallar holati, hamda nomi ko'rsatib to'g'ri zanjir o'qiladi. Masalan:

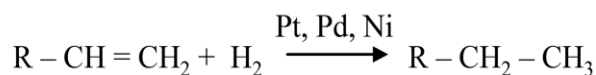
$CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - CH_2 - CH_3$ 3-metilgeksan

$CH_3 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - \underset{\substack{| \\ CH_2 - CH_3}}{CH} - CH_2 - CH_3$ 2-metil-3etilpentan

Olinishi. To'yingan uglevodorodlarni olish usullarini uchga bo'lish mumkin:

1. Tabiiy birikmalardan ajratib olish. To'yingan uglevodorodlarni $C_{11}H_{24}$ gacha bo'lganlari neftdan va uni qayta ishlash mahsulotlaridan, tabiiy gaz, tog' mumi, gaz kondensatidan olinadi.

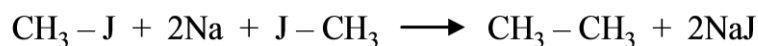
2. Sanoat usuli. Sanoatda to'yingan uglevodorodlarni CO va vodoroddan, neftni krekinlab, to'yinmagan uglevodorodlarga vodorod biriktirib olish mumkin.



3. Laboratoriyada olish usullari. To'yingan uglevodorodlarni laboratoriya sharoitida olishning bir necha usullari ishlab chiqilgan. Ularni to'yingan uglevodorodlarni galogenli hosilalarini vodorod bilan katalizator ishtirokida hamda uglevodorodlarni yodli hosilalarini vodorod yodid bilan qaytarib olish shuningdek to'yingan uglevodorodlarni organik karbon kislotalarning natriyli yoki kaliyli tuzlarini o'yuvchi ishqorlar bilan qizdirish orqali ham olish mumkin



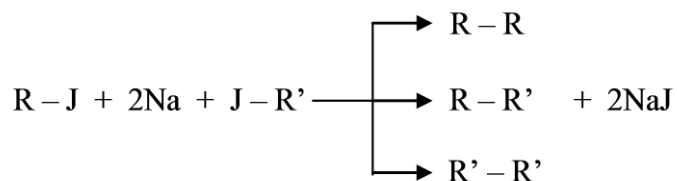
To'yingan uglevodorodlarni laboratoriyada olishda nemis olimi Vyurs kashf etgan usul katta ahamiyatga ega. Bu usul bilan uglevodorodlarni tuzilishini oldindan belgilangan holda hosil qilish mumkin. Bu reaksiya to'yingan uglevodorodlarning galogenli – yodli, bromli ayrim hollarda esa xlorli hosilalari (galoid alkillar)ga natriy metalli ta'sir ettirish orqali amalga oshiriladi.



Agar reaksiya uchun bir xil galoid alkil olinsa unda bitta uglevodorod hosil bo'ladi:

$$\text{R}-\text{J} + 2\text{Na} + \text{J}-\text{R} \longrightarrow \text{R}-\text{R} + 2\text{NaJ}$$

Agar reaksiya uchun har xil tuzilishga ega bo'lgan galoid alkillar olinsa, uch xil uglevodorodlarning aralashmasi hosil bo'ladi, ya'ni



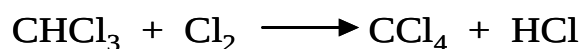
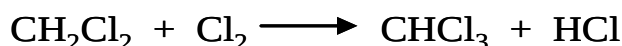
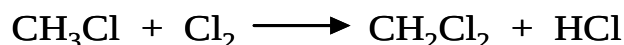
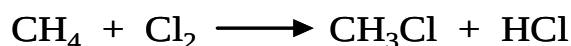
Bulardan tashqari to'yingan uglevodorodlarni metall karbidlariga suv ta'sir ettirib, karbon kislotalar va ularning tuzlarini elektroliz qilib, metall organik birikmalardan ham olish mumkin.

To'yingan uglevodorodlar neftni qayta ishlash vaqtida ko'p miqdorda hosil bo'lganligi va tabiatda tayyor holda mavjud bo'lganligi sababli yuqoridagi usullar bilan deyarli olinmaydi.

Fizik xossalari. To'yingan uglevodorodlarning dastlabki vakillari gazsimon, C_5H_{12} dan $C_{16}H_{34}$ gacha suyuqlik, $C_{16}H_{34}$ dan boshlab esa qattiq moddalardir. Ularning molekulyar massalari ortib borishi bilan qaynash va suyuqlanish haroratlari, zichligi, nur sindirish ko'rsatkichi ortib boradi. To'g'ri zanjir hosil qilib tuzilgan uglevodorodlar tarmoqlangan zanjir hosil qilib tuzilgan izomerlariga nisbatan yuqori haroratda qaynaydi. To'yingan uglevodorodlar suvda juda kam eriydi.

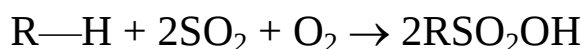
Kimyoviy xossalari. To'yingan uglevodorodlarda uglerod atomlari sp^3 gibridlanish holatida bo'ladi. Uglerodning 4 ta sp^3 gibridlangan orbitallari to'rtta vodorodning 1s orbitallarining uchlari to'g'ri tetraedrning uchlariga yo'nalgan bo'ladi va ular orasidagi burchak $109^\circ 28'$ ga teng. C—C bog'ining uzunligi 0,154 nm va C—H bog'i 0,109 nm ga teng. Alkanlarni *parafinlar* deb ham ataladi. Ular kislotalar, ishqorlar va oksidlovchilar ta'siriga chidamli, ammo nur, harorat ta'sirida reaksiyaga kirishadi.

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

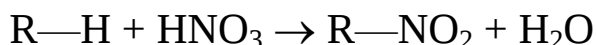


Sulfoxlorlash. Alkanlar SO_2 va Cl_2 bilan ultrabinafsha nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi: $\text{R—H} + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{RSO}_2\text{Cl} + \text{HCl}$

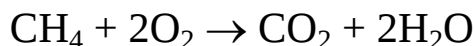
Sulfooksidlash. Alkanlar SO_2 va O_2 bilan ultrabinafsha nur ta'sirida reaksiyaga kirishib alkansulfonlar hosil qiladi:



Nitrolash. Alkanlar suyultirilgan nitrat kislota yoki azot oksidlari bilan qizdirilsa, nitrobirikmalar hosil bo'ladi.



Oksidlash. Alkanlar kislorodda yonib CO_2 va suv hosil qiladi.



Ishlatilishi. Alkanlar arzon yoqilg'i va kimyo sanoatida ko'p tonnalab ishlab chiqariladigan mahsulotlar uchun xom ashyodir. Neftni qayta ishlab, motor va reaktiv yoqilg'i olinadi. Alkanlardan alkenlar– etilen, propilen, butenlar olinadi.

16.5. To'yingan uglevodorodlar

To'yingan uglevodorodlar deb uglerod atomlarining soni to'yingan uglevodorodlarnikiga teng bo'lib, vodorodlarning soni to'yingan uglevodorodlarnikidan 2,4,6 ... ga kam bo'lgan uglevodorodlarga aytiladi.

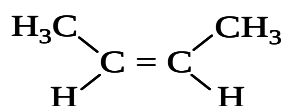
To'yingan uglevodorodlar asosan bitta qo'shbog'li – etilen, ikkita qo'shbog'li – dien va uch bog'li – atsetilen uglevodorodlariga bo'linadilar.

Etilen uglevodorodlari (alkenlar) C_nH_{2n} , dien uglevodorodlari (alkadienlar) C_nH_{2n-2} , Atsitilen uglevodorodlari (alkinlar) C_nH_{2n-2} umumiy formulaga bo'ysunadigan gomologik qatorlarni hosil qiladilar.

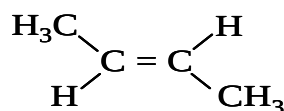
Etilen uglevodorodlari. Alkenlar

Izomeriyasi va nomenklaturasi. Molekulasida qo'sh bog' tutgan uglevodorodlar *alkenlar* yoki *etilen qatori uglevodorodlari* deyiladi. Ularning umumiy formulasi - C_nH_{2n} tarzida ifodalanadi.

Etilen uglevodorodlarining izomeriyasi uchinchi vakilidan boshlanadi. Ular izomerlarining soni tegishli to'yingan uglevodorodlarnikiga qaraganda ko'p. Bunga sabab, ularda struktura izomeriyasidan tashqari fazoviy yoki geometrik (sis–trans) izomeriyaning mavjudligi hisoblanadi. Fazoviy izomeriya qo'shbog' bilan bog'langan ikki uglerod atomida bir xil funksional guruhlar bo'lgan birikmalarda yuzaga keladi. Bu funksional guruhlar qo'shbog'ga nisbatan fazoda bir tomonda joylashgan bo'lsalar sis–izomer, qarama–qarshi tomonda joylashgan bo'lsalar trans–izomer hosil bo'ladi.



sis-buten-2



trans-buten-2

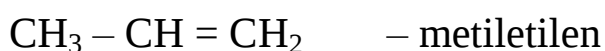
Bu izomeriyaning mavjud bo'lishiga sabab shuki, qo'shbog' bilan bog'langan uglerod o'z o'qi atrofida aylana olmaydi. Shuning uchun funksional guruhlar fazoda uglerod – uglerod (C – C) bog'lanish atrofida erkin aylana olmaydilar. Natijada izomeriya vujudga keladi.

Etilen uglevodorodlarini ham uch xil nomenklaturada nomlash qabul qilingan. Empirik nomenklatura bo'yicha nomlaganda to'yingan

uglevodorodlar nomi oxiridagi –an qo'shimchasini –ilen qo'shimchasiga almashtirib hosil qilinadi:



Ratsional nomenklatura bo'yicha etilenni asos qilib olinadi va uning gomologlari etilenning hosilalari deb qaraladi.



Sistematik nomenklatura bo'yicha etilen uglevodorodlarining nomi tegishli to'yingan uglevodorodlar nomi oxiridagi –an qo'shimchasini –en qo'shimchasiga almashtirib hosil qilinadi. Radikallarning nomi va holati raqamlar bilan ko'rsatiladi. Qo'yida to'ynmagan uglevodorodlarini yuqoridagi nomenklaturalar bo'yicha nomlashga misollar keltiramiz (16.1-jadval).

16.1-jadval

To'ynmagan uglevodorodlarni nomenklaturalar bo'yicha nomlanishi

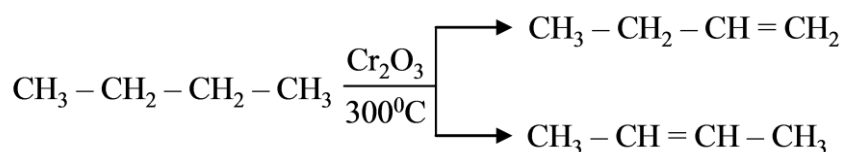
Alkenlarning formulasi	Empirik nomenklaturadagi nomi	Ratsional nomenklaturadagi nomi	Sistematik nomenklaturadagi nomi
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	etilen	etilen	eten
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	propilen	metiletilen	propen
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$	butilen	dimetiletilen	buten-2
$\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{CH}_3$	izobutilen	nosim-dimetiletilen	2-metilpropen

Etilendan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'lgan qoldiq $\text{CH}_2 = \text{CH}-$ vinil, propilendan hosil bo'ladigan qoldiq $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_2-$ ni allil deb ataladi. Sistematik nomenklatura bo'yicha $\text{CH}_2 = \text{CH}-$ etinil, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$ 1-propenil, $\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3-$ izopropenil deyiladi.

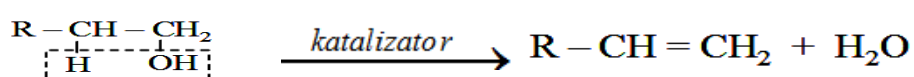
Olinish usullari. Etilen uglevodorodlari neft tarkibida uchraydi. Neft tarkibidan C_6H_{12} dan $C_{13}H_{26}$ gacha bo'lganlari ajratib olinadi.

Etilen uglevodorodlarining dastlabki to'rt vakili neftni qayta ishlash mahsulotlari tarkibidan ajratib olinadi. Ularni yana toshko'mirni koksga aylantirish vaqtida hosil bo'ladigan gazlardan ham ajratib olish mumkin.

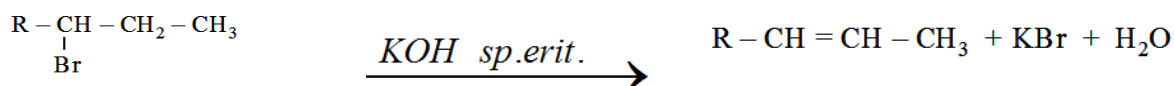
Sanoatda etilen uglevodorodlari asosan to'yingan uglevodorodlardan vodorodlarni tortib olish (degidrogenlash) orqali olinadi. Bu jarayonda katalizator sifatida xrom oksidi ishlatiladi:



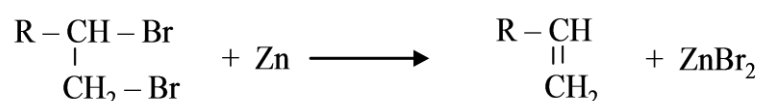
Laboratoriya sharoitida etilen uglevodorodlari to'yingan bir atomli spirtlardan suvni tortib olish orqali olinadi.



Etilen uglevodorodlarini uglevodorodlarning galogenli hosilalaridan galoid vodorodni tortib olish orqali ham olish mumkin. Bunda galoid vodorodni tortib oluvchi vosita sifatida quruq ishqorning spirtidagi eritmasi, uchlamchi amin, xinolin va boshqalardan foydalaniladi. Galoidli hosila sifatida yodli yoki bromli hosilalari ishlatilganda yaxshi natija olinadi. Xlorli hosilalar bilan jarayon qiynchilik bilan boradi:

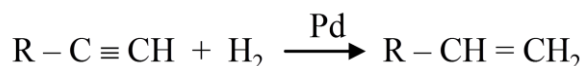


Etilen uglevodorodlarini uglevodorodlarning ikki galogenli hosilalaridan ham olish mumkin:



Lekin bunda hosil bo'lgan etilen uglevodorodlari rux galogeni ishtirokida izomerlanishi mumkin. Shuning uchun rux kukuni o'rniga bu jarayonlarda ikki valentli xrom tuzlari, natriy yodid va boshqalardan foydalaniladi.

Etilen uglevodorodlarini atsetilenga palladiy katalizatorligida vodorod biriktirib olish mumkin:



Fizik xossalari. Gomologik qatorning dastlabki to'rt vakili gazsimon C_5H_{10} dan to $\text{C}_{12}\text{H}_{24}$ gacha suyuqlik, qolganlari qattiq moddalardir.

To'g'ri zanjir hosil qilib tuzilgan alkenlar tarmoqlangan zanjirli izomerlariga qaraganda yuqori haroratda qaynaydilar.

Sis-izomerlari trans-izomerlariga nisbatan yuqori haroratda qaynaydilar.

Alkenlarning zichligi birdan kichik, lekin tegishli parafinlarnikidan katta. Alkenlar suvda oz eriydi, lekin ularning eruvchanligi parafinlarnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Ular ayrim og'ir metallar tuzlari eritmalarida (Cu_2Cl_2 , Pt va hokazo) yaxshi eriydilar va ular bilan kompleks birikmalar hosil qiladilar. Ular uchun infraqizil spektrlar xarakterili bo'lib, vinil guruhidagi qo'shbog'ning valent tebranishlari 1050 cm^{-1} da C-H-bog'lanishning deformatsiya tebranishi 920 va 980 cm^{-1} da namoyon bo'ladi.

Alkenlar ultrabinafsha nurlarni $190\text{--}200 \text{ nm}$ li to'lqin uzunligida yutadilar.

Yadro-magnit rezonansi spektrlari alkenlar uchun xarakteril bo'lib, alken protonlari $4,5\text{--}6,0 \text{ m.u.}$ da xarakterli signal beradi (kimyoviy siljish signali).

Kimyoviy xossalari. Etilen uglevodorodlarining tuzilishida qo'shbog'lar bo'lganligi sababli ular uchun turli molekulalarni biriktirib olish jarayonlari xosdir. Birikish sp^2 -gibridlangan holadagi uglerod – uglerod orasidagi π -bog'lanishning uzilishi hisobiga sodir bo'ladi. Alkenlar almashinish reaksiyalariga ham kirisha oladilar. Almashinish qo'shbog'ga nisbatan α -holatda joylashgan ugleroddagi vodorodlar hisobiga boradi:

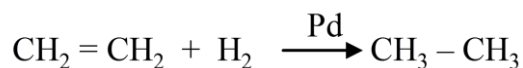


Birikish reaksiyalarida qo'shbog' elektronlarining donori hisoblanganligi sababli, bu reaksiyalar asosan elektrofil birikish mexanizmi bo'yicha sodir bo'ladi.

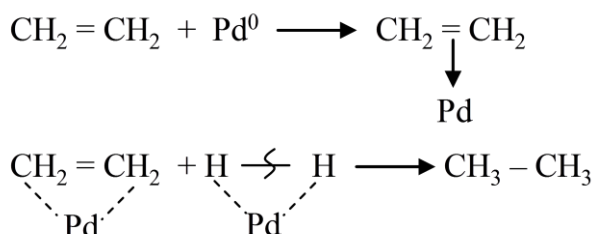
Etilen uglevodorodlarining muhim kimyoviy xususiyatlariga misollar keltiramiz.

Birikish reaksiyalari.

Vodorodning birikishi. Alkenlar vodorodni faqat Pt, Pd, Ni kabi katalizatorlar ishtirokida biriktirib oladi:

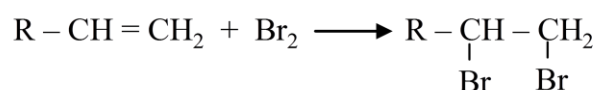


Bunda etilen uglevodorodi katalizator yuzasida yutilib π -bog'larning uzilishi osonlashadi. Vodorod ham katalizator yuzasida yutiladi, natijada H–H orasidagi bog'lanish bo'shashadi.



Etilenning gomologlari etilenga qaraganda vodorodni oson biriktirib oladi.

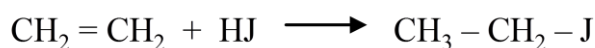
Galogenlash. Alkenlar galogenlarni oson biriktirib oladi:



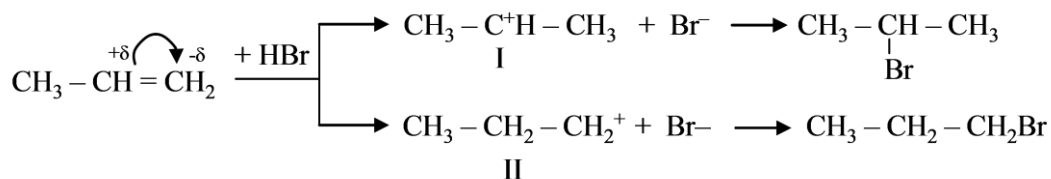
Galogenlash jarayonining tezligi galogenning tabiatiga bog'liq, galogenlash reaksiyasi ftor bilan olib borilganda jarayon portlash, yonish bilan boradi. Galogenlar alkenlarga radikal yoki ionli mexanizm bo'yicha birikishi mumkin.

Etilen uglevodorodlariga galogenlarning birikish reaksiyasi qo'shbog' borligini ko'rsatuvchi sifat reaksiyasi bo'lib xizmat qiladi.

Gidrogalogenlash. (galoid vodorodlarning birikishi). Etilen uglevodorodlari galoid vodorodlarni biriktirib olib, galoid alkillarni hosil qiladilar. Reaksiya vodorod yodid bilan juda oson boradi.



Nosimmetrik alkenlarga galoid vodorodlarning birikishi V.V.Markovnikov qoidasiga muvofiq boradi.



Bunda vodorod ko'p vodorod tutgan uglerod atomiga borib birikadi.

Atsetilen uglevodorodlari. Alkinlar

Izomeriyasi va nomenklaturasi. Molekulasida uch bog' tutgan uglevodorodlar *alkinlar* yoki *atsetilen qatori uglevodorodlari* deyiladi. Ularning umumiy formulasi - $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ tarzida ifodalanadi.

Alkinlarning gomologik qatori atsetilendan boshlanadi.

Atsetilen qatori uglevodorodlarida izomerlanish butindan boshlanadi va uchbog'ning holati (o'rni) bilan farq qiladi. C_5H_8 dan boshlab esa izomerlanish uglerod zanjiri tuzilishiga ham bog'liq bo'ladi.

Alkinlarni sistematik nomlash uchun tegishli alkanlarning – *an* qo'shimchasi – *in* qo'shimchasiga almashtiriladi. Bunda uglerodlarning

uzun zanjiri tanlab olinadi va uchbog' yaqin tomondan boshlab ularni raqamlanadi, alkin nomida uchbog' o'rni qo'shib ko'rsatiladi.

Alkinlarni ratsional nomlashda atsetilen gomologlari atsetilen hosilasi deb qaraladi va tegishli uglevodorod radikallari nomiga atsetilen so'zi qo'shib nomlanadi.

$\text{CH}\equiv\text{CH}$ atsetilen (R), etin (S)

$\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{CH}$ metilatsetilen (R), propin (S)

4 3 2 1

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C}\equiv\text{CH}$ etilatsetilen (R), butin-1 (S)

4 3 2 1

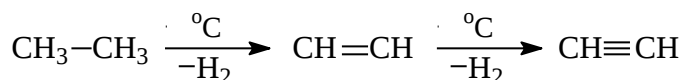
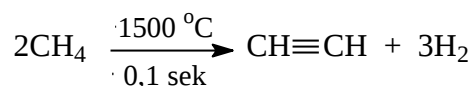
$\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—CH}_3$ dimetilatsetilen (R), butin-2 (S)

Molekulyar tuzilishi. Alkinlarda uglerod atomlari sp-gibridlanish holatida bo'ladi. Bitta 2s- va bitta 2p-orbitallar gibridlanadi va ikkita ekvivalent gibridlangan chiziqli sp-orbitallarni hosil qiladi. Molekula hosil bo'lganda, uglerod atomining sp-gibridlangan orbitali ikkinchi uglerod atomining sp-gibridlangan orbitalini maksimal qoplaydi va C—C δ -bog'ni hosil qiladi. Har bir uglerod atomining ikkinchi sp-orbitali vodorod atomlarining 1s-orbitallari bilan qoplanadi va C—H δ -bog'ni hosil qiladi. C_2H_2 molekulasida bitta chiziqli yotadi va sp-gibridlangan orbitallar orasidagi burchak 180° ga teng.

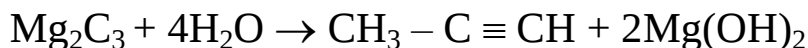
Olinish usullari. Atsetilen birikmalar tabiatda erkin holda uchramaydi. Ammo alkinlarning yuqori vakillari (polinlar) o'simliklarning gullarida uchraydi.

Atsetilen va uning gomologlari sintez qilib olinadi.

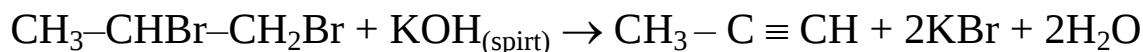
1. Sanoatda atsetilen metan va etandan sintez yo'li bilan olinadi:



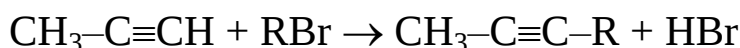
2. Ayrim metallarning karbidlariga suv ta'sir ettirib olinadi:



3. Galogenalkanlarga KOH ning spirtidagi eritmasini ta'sir ettirib olish:

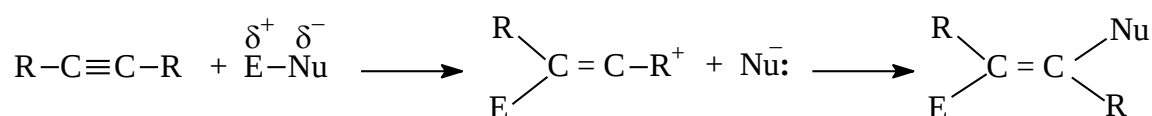


4. Alkilatsetilenning galogenalkan bilan reaksiyasi PdCl_2 katalizatorligida olib borilsa, atsetilenning yangi gomologi hosil bo'ladi:

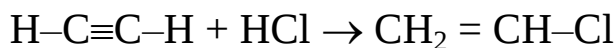


Fizik xossalari. Etin, propin, butinlar oddiy sharoitda gaz, C_5H_8 dan boshlab esa suyuq moddalar. Atsetilen suvda yaxshi eriydi (1,15:1), asetonda 25:1. Bosim ostida 1 hajm asetonda 300 hajm atsetilen eriydi. Atsetilen tutab yonadi, yonganda alanganing issiqligi 3150°C gacha etadi. Shuning uchun atsetilen metallarni qirqish va payvandlash ishlarida ishlatiladi. Atsetilen termodinamik beqaror modda bo'lib hatto u turtki ta'siridan portlaydi.

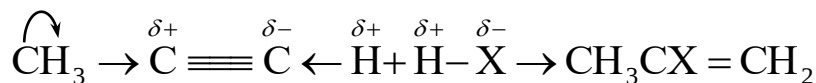
Kimyoviy xossalari. Alkinlar H – elektrofillar, HX, H_2SO_4 , X_2 bilan elektrofil birikish reaksiyalariga kirishadi. Bu reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



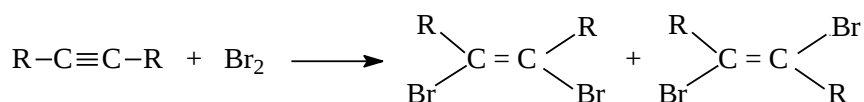
Gidrogalogenlash. Atsetilenga HCl sekin birikadi:



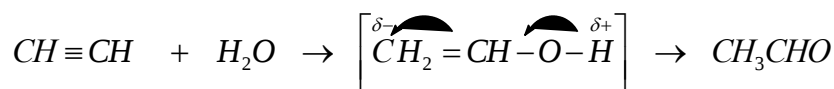
Uning gomologlarining HCl bilan reaksiyasi osonroq boradi. Birikish Markovnikov qoidasiga binoan boradi:



Galogenlash. Alkinlarga galogenlar (X_2) ham sekin birikadi. Bunda *cis*- va *trans*- digalogenalkanlar aralashmasi hosil bo'ladi:



Gidratlash. Alkinlarga suvning birikishi HgSO_4 va H_2SO_4 ishtirokida quyidagicha boradi:



Ishlatilishi. Atsetilen kimyo sanoatida ko'pgina organik sintez jarayonlarining asosiy xomashyosi sifatida keng qo'llaniladi. Atsetilen va uning gomologlaridan aldegidlar, ketonlar, polimerlar va sintetik kauchuklar olinadi.

Alkadiyenlar

Izomeriyasi va nomenklaturasi. Molekulasida ikkita qo'sh bog' tutgan birikmalarga *alkadienlar* yoki *dien uglevodorodlar* deyiladi. Umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ tarzida ifodalanadi.

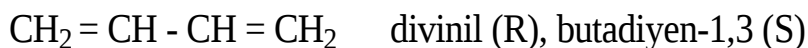
Dien uglevodorodlar tarixiy-trivial nomlar (masalan, allen, izopren), ratsional nomlar (masalan, metilallen, etilallen, dimetilallen, divinil) bilan ataladi. Sistematik nomlashda esa tegishli alkan nomidagi *-an* qo'shimchasi *-adiyen* qo'shimchasiga almashtiriladi va qo'sh bog'lar o'rnini ko'rsatiladi. Masalan, propadiyen; butadien-1,2; butadien-1,3; 3-metilbutadiyen-1,2 va hokazo.

Molekuladagi qo'sh bog'ning bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, dien uglevodorodlar uch turga bo'linadi.

1. *Kumulyativ* (ketma-ket qo'shbog'li) diyen uglevodorodlar.



2. *Konyugirlangan* (oralatma qo'shbog'li) dien uglevodorodlar.

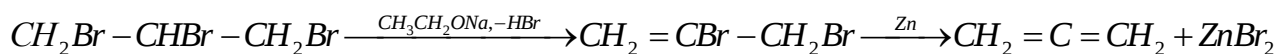


3. *Izolirlangan* (ajralgan bog' tutgan) dien uglevodorodlar. Bunda qo'shbog'lar bir-biridan (CH_2) guruhlar orqali ajratilgan bo'ladi.

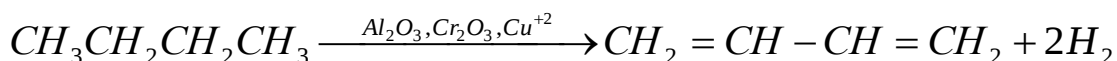


Olinish usullari. Dien uglevodorodlar tabiatda polimerlar holida uchraydi. Ayniqsa, ismaloq o'ti, geveya daraxtining shirasida izopren kauchuk holida uchraydi. Dienlar asosan sintez qilib olinadi.

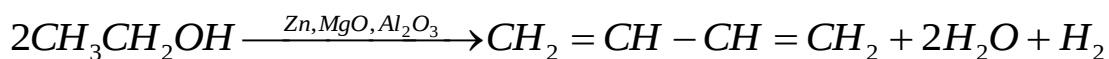
1. Kumulyativ (allen turidagi) dienlar olishning umumiy usuli:



2. Konyugirlangan qo'sh bog' tutgan dienlarni alkanlarni digedrogenlash yo'li bilan olish mumkin.



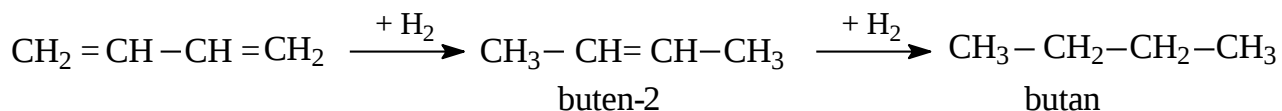
3. S.V.Lebedev usuli bo'yicha etil spirtidan 400-500 °C hatoratda butadien-1.3 ni olish mumkin.



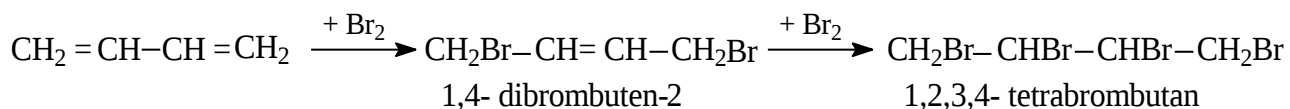
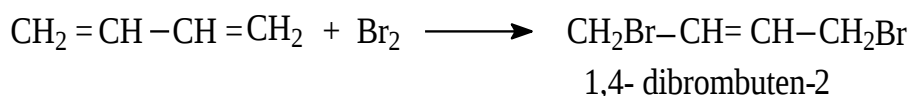
Fizik xossalari. Odatdagi shariotda allen, divinil gaz moddalar, izopren va dimetilbutadiyenlar suyuqlik. Izopren 34°C da, dimetilbutadiyen 68,7 °C da qaynaydi. Alkadiyenlarning yuqori vakillari qattiq moddalardir.

Kimyoviy xossalari. Alkadiyenlar birikish va polimerlanish reaksiyalariga oson kirishadi.

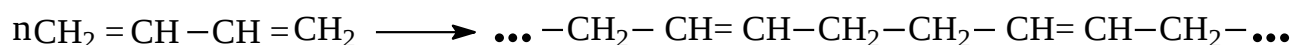
1. Hidrogenlash. Alkadienlarni gidrogenlab alkenlarga yoki alkanlarga qaytarish mumkin:



2. Galogenlash. Alkadienlarni galogenlash orqali galogenalkenlarga yoki galogenalkanlarga qaytarish mumkin:



4. Polimerlanish reaksiyasi. Konyugirlangan diyenlarda polimerlanish reaksiyalariga moyillik kuchli. Masalan 1,3-butadiyen katalizator, yorug'lik (UB) nuri ta'sirida polimerlanib, sintetik kauchuk hosil qiladi:



Tabiiy va sintetik kauchuk. Tabiiy kauchuk tropik mamlakatlarda o'sadigan ayrim daraxtlar (masalan, Geveya)ning sutsimon shirasi – Lateksdan olinadi. Tabiiy kauchuk – yumshoq, yopishqoq, ko'pgina organik erituvchilarda tez bo'kuvchan, mexanik ta'sirga bardoshligi kam bo'lgan amorf massa. Uning molekulyar massasi 150000 – 500000 atrofida.

Tabiiy kauchukni yuqoridagi xususiyatlari tufayli texnikada bevosita ishlatib bo'lmaydi. Kauchukka oltingugurt qo'shib qizdirilsa (*kauchukni vulkanlash*), uning fizik-kimyoviy xossalari tubdan yaxshilanib rezina

hosil bo'ladi. Kauchukni vulkanlanganda uning makromolekulasidagi qo'shbog'lar uzilib, oltingugurt bilan ko'ndalang disulfid bog'lar (*disulfid ko'priklar*) hosil qiladi.

Dunyo miqyosida kauchuk va rezinaga bo'lgan sanoat talabining kuchliligi sababli 1932 yildan boshlab Lebedev usuli bo'yicha sintetik kauchuk ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Hozirgi kunda sanoatda diyen uglevodorodlar va ularning ayrim hosilalarini polimerlash va sopolimerlash usullari orqali kopgina turdagi sintetik kauchuklar (SK) ishlab chiqarilmoqda. Masalan, sintetik izopren kauchuk, divinil kauchuk, xloropren kauchuk, divinilning akril kislota nitrili bilan sopolimeri (SKN), butadiyen-stirol kauchuk izopren kauchuklar sanoat uchun muhim ahamiyatga ega.

Nazorat uchun savollar

1. Radikallar nazariyasining ijobiy tomonlari va kamchiliklarini izohlab bering.
2. Organik moddalar tuzilishi haqidagi hozirgi zamon nazariyasining mohiyati nimalardan iborat?
3. Organik moddalardagi izomeriya hodisasining qanday turlarini bilasiz? Misollarda izohlang.
4. Organik reaksiyalar noorganik reaksiyalardan nimalar bilan farq qiladi?
5. Organik birikmalar tuzilishi haqidagi tiplar nazariyasi nimadan iborat? Siz qaysi tiplarni bilasiz? Misollar keltiring.
6. Alkanlarning nomlanishini tushuntirib bering.
7. Alkenlarning nomlanishini tushuntirib bering.

8. Alkinlarning nomlanishini tushuntirib bering.
9. Alkanlarning olinish usullariga misollar keltiring.
10. Alkadienlarning olinish usullariga misollar keltiring.

17-MODUL. MINERAL BOG'LOVCHI MODDALAR

17-MAVZU

Tayanch so'z va iboralar: *mineral bog'lovchi moddalar, havoda qotadigan bog'lovchi materiallar, gidravlik bog'lovchilar, kislotalarga chidamli bog'lovchilar, magnezial bog'lovchilar, gipstosh, gips, qurilish gipsi, alebstr, pardozbop gips, ohaktosh, ohak, gidravlik ohak, portlandsement, klinker, alit, belit.*

17.1. Bog'lovchi moddalar haqida dastlabki tushunchalar

Qadim zamonlarda parchalangan va butun toshlarni bir-biriga zich joylashtirib yoki band, qavs bilan qisib inshootlar qurishgan. Biroq bunday usulda katta inshootlar qurish qiyin edi, shuning uchun odamlar toshni bir-biriga biriktirishning boshqa yo'llarini izlay boshladilar. Ular dastlab gil (o'lchami 0,01 mm dan kichik subkolloid va kolloid zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, yuqori gigroskopiklik, nam sig'imiga, ko'p bo'kish, katta yopishqoqlik, qovushqoqlik xususiyatlariga ega soz loy - cho'kindi tog' jinsi)dan foydalanishgan, biroq gil qurigan vaqtda hajmi kichrayadi, bu esa ravshanki, yoriqlar hosil bo'lishiga olib keladi. Bundan qutilish maqsadida qumtuprokdan foydalana boshladilar, mustahkamligini oshirish uchun esa turli xil tolasimon moddalar qo'shdilar, eramizdan taxminan 3-4 ming yil avval kuydirish yo'li bilan olinadigan bog'lovchi moddalar paydo bo'lgan. Misrdagi hashamatli yodgorliklardan firoavn qabrlari, Xeops piramidasi, Karnakedagi Amona ibodatxonasi kabi ulkan noyob yodgorliklar eramizdan ikki-to'rt ming yil avval xarsang tosh elementlari vositasida qurilgan. Eng daslabki bog'lochi moddalardan biri gips edi. Gips uncha yuqori bo'lmagan haroratda ya'ni 140-190°C da gips tarkibli jinsni

kuydirib olingan. So'ngra ohakdan ham foydalanila boshlangan. Gips va ohakning bunchalik erta ishlatilishiga tabiatda **gipstosh** va ohaktoshning ko'p tarqalganligi va ularni qayta ishlash osonligi sabab bo'ldi. Gips va ohak kuydirilganda o'zgarish hosil bo'lishi ulardan bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda foydalanish mumkin, degan fikrni yuzaga keltirgan bo'lsa ajab emas.

Vatanimizda bog'lovchi moddalar (asosan, ohak va gips) ishlab chiqarish sanoatining rivojlanishiga avvaldan tosh materiallarni inshootlar qurishda qo'llab kelinganligi asosida vujudga kelgan. Masalan shahar devorlari, minoralar, masjid va qasrlar, Buxoro, Samarqand, Xiva yodgorliklari kabi inshootlarning qurilish materiallariga bo'lgan ehtiyojini oshirgan. Xorazm chor atrofi qalin devorlar bilan o'rab chiqilgan to'rtta silindr minoradan iborat edi. Minoraning usti tep-tekis qilib ishlangan. Bunday inshootlarni qurishda qo'shilmalar bilan ishlangan ganch qorishmasi va giltuproqdan pishirilgan yapaloq g'ishtlar hamda tabiiy toshlar ishlatilgan.

X-XV asrlarda va undan keyin o'rta Osiyo xalqlari xashamatli inshootlar qurishda rangli g'isht, har xil rangda sirlangan sopol taxtachalarni dekorativ qoplamalar sifatida ishlatganlar. X asrda qurilgan Buxorodagi Ismoil Somoniyning maqbarasi, XI asrda Buxorodagi balandligi 50 metrli pishiq g'ishtdan qurilgan minorai Kalon, Samarqanddagi Temur va Shohi-Zinda maqbaralari (XV-asr) va boshqalar o'sha davrning mashhur me'morchilik yodgorliklaridir.

Mamlakatimizda qurilish materiallari texnologiyasini rivojlantirish, mineral bog'lovchi moddalar texnologiyalarini takomillashtirish va ishlab chiqarishga joriy etishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarda M.O'razboev,

K.Axmedov, A.Ashrabov, E.Q.Qosimov, F.Tojiev, T.A.Otaquziev, P.A.Rebendir, A.R.Shulyachenko, V.A.Kind, V.N.Yung, P.P.Budnikov, M.A.Ribev, B.G.Skramtaev kabi olimlarning salmoqli hissalarini ehtirol etiladi.

17.2. Mineral bog'lovchi moddalar

Mineral yoki anorganik bog'lovchi materiallar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda qorilganda suyuq yoki plastik qorishma hosil bo'ladi va hosil bo'lgan massa asta-sekin qotib suniy toshga aylanadi.

Anorganik bog'lovchilar ishlatilishi va xossalariga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. *Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar*: ohak, gips va kaustik magnezit.

2. *Gidravlik bog'lovchilar*. Bunday materiallar faqat havoda emas, balki suvda va namlikda ham qotish xususiyatiga ega.

3. *Kislotalarga chidamli bog'lovchilar*. Bunga, kislotaga chidamli eruvchan suyuq shisha, ishqor va fosfat kislotaga, ularning tuzlari asosida olinadigan sementlar va qorishmalar misol bo'ladi.

Qurilishda buyum xossalarini va bog'lovchi materiallarni tejash maqsadida quyidagi maxsus qo'shilmalar ham ishlatiladi:

1. Bog'lovchi materiallarni chuchuk hamda sulfat tuzlariga to'yingan suvlar ta'sirida chidamliligini oshirish maqsadida ishlatiladigan gidravlik yoki faol mineral qo'shilmalar - trepel, opoka, diatomit, trasslar, pemza, vulkon kuli hamda tufi, faol kremniy chiqindilari, kuydirilgan gil, gliej, kuygan jinslar, toshqollar, issiqlik elektr stantsiyalari kullari va boshqalar.

2. Bog'lovchi materiallarni tejash uchun to'ldirgichlar sifatida mayda qilib tuyilgan qum, ohaktosh, dolomit, tabiiy changsimon kvars qumi va shlak va boshqalar.

3. Sementlarning tishlashuvini tezlatuvchi va susaytiruvchi materiallar: tezlatuvchilar sifatida - kalsiy xlorid (CaCl_2), natriy xlorid (NaCl), xlorid kislota (HCl), eruvchan shisha (Na_2SiF_6), soda; susaytiruvchilar sifatida - gips, sulfat kislota, temir (II) sulfat va boshqalar.

4. Sementning qotishini tezlatuvchi va mustahkamligini oshiruvchi qo'shilmalar: kalsiy xlorid va xlorid kislota.

5. Beton va qotishmaning sovuqqa chidamliligini, plastikligini oshirish uchun ishlatiladigan organik va anorganik qo'shilmalar, sulfit-spirt bardasi (SSB), yetmak (ko'pirtirish xususiyatiga ega daraxt ildizi), sovun chiqindisi, gil, bentonit, trepel va boshqalar.

Bog'lovchi materiallarni ishlatishda ular qorishmaning tishlashish davri, normal qorishma olish uchun suv miqdori, suvning qorishma bilan birikish darajasi, tishlashishdagi issiqlik miqdori kabi ko'rsatkich talablariga javob berishi lozim.

Bog'lovchi material suv bilan qorishtirilganda (fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida) quyuqlasha boshlaydi, uning qo'zg'aluvchanligi kamayadi. Bunga bog'lovchi modda tishlashishining boshlanish davri, qo'zg'aluvchanlik butunlay yo'qolgandan keyingisi esa oxirgi davri (tishlashish) leb ataladi.

Tishlashish davriga qarab, bog'lovchilar uch guruhga bo'linadi:

1. *Tez tishlashuvchi* - bunda tishlashishning boshlanish davri 3 minut bilan 10 minut oralig'ida bo'lishi kerak.

2. *Normal (me'yoriy) tishlashuvchi* - bunda tishlashishning boshlanish davri 30 minut, oxirgisi esa 12 soatgacha davom etadi.

3. *Sekin tishlashuvchi* - bular tishlashishning oxirgi davri 12 soatdan keyin boshlanadigan materiallar hisoblanadi.

17.3. Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar

Yuqorida ta'kidlanganidek, mineral bog'lovchi moddalarning havoda qotadigan bog'lovchi materiallar guruhiga ohak, gips, kaustik magnezit kabi materiallar kiradi.

Ohak. Tarkibida 8% gacha tuproq bo'lgan kalsiy va magniy karbonat tog' jinslaridan — bo'r, ohaktosh, dolomitlashgan ohaktoshni pishirib juda arzon, havoda tez qotadigan bog'lovchi material-ohak olinadi. Olingan maxsulot bulak-bulak ok yoki kulrang bo'lib, u suvsiz kalsiy oksid va magniy oksiddan iborat. Buni sunmagan bulak yoki kesak ohak deyiladi, uni maydalab kaynovchi ohak olinadi.

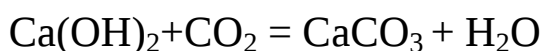
Ohakni olish ohaktoshni pishirish jarayonida uning tarkibidagi CaCO_3 bilan MgCO_3 larning CaO , MgO va CO_2 ga parchalanishiga asoslangan.

Kondan keltirilgan ohaktosh, asosan shaxtali, qisman aylanma yoki doyra shaklidagi xumdonlarda $950-1100^\circ\text{C}$ da pishiriladi. Shaxtali pechlar balandligi buylab kuritish, qizdirish, pishirish va sovitish bulimlariga ajratilgan. Xumdonning balandligi 20 m, ichki diametri 4 m gacha. Xumdonga solingan 120 tonna ohaktosh 24 soatdan so'ng bo'lak-bo'lak kurinishidagi ohakka aylanadi. Shu nuqti nazardan ohak qurilishga bo'lak-bo'lak, kukunsimon yoki so'ndirilmagan kukunsimon shakllarda keltirladi. Bularning hajmiy massalari ham turlichadir, ya'ni 50% ohak hamirining

hajmiy masasi 1400 kg/m^3 , kukun ohakniki 5000 kg/m^3 , ga teng bo'ladi. Qurilishda ishlatiladigan ohak 3 ta navga bo'linadi. 1 nav havoda qotadigan ohakda (so'nmagan ohak) faol oksidlar $\text{CaO} + \text{MgO}$ miqdori 85% dan kam bo'lmasligi kerak, 2 va 3 navlarda esa bu miqdor tegishli tartibda 70% va 60% dan kam bo'lmasligi kerak.

Ohakning so'nish tezligi (ohak suv bilan qorishtirilgandan keyin qorishma haroratining ko'tarilishi uchun ketgan vaqt) ga ko'ra, tez so'nuvchi (20 minutgacha) va sekin so'nuvchi (20 minutdan ko'p) xillarga bo'linadi. Ayrim xollarda, ohakning so'nish vaqtini tezlatish maqsadida unga issiq suv qo'shiladi. Ohak so'ndirilgandan so'ng u 1-2 kun tinch holatda saqlanishi lozim.

Oddiy ohak hamiri bilan tayyorlangan qurilish qorishmasining qotishi bir necha kun davom etsa, sunmagan ohak qorishmasi 30-60 minutda qotadi. Bundan tashqari, so'ndirilmagan ohak kukuni kam suv talab etadi. Shuning uchun so'ndirilmay tuyilgan ohak qorishmasining siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, zichligi va chidamliligi so'ndirilgan ohaknikidan birmuncha ko'p bo'ladi. Ohak qorishmasining qotishiga, asosan ikki omil, birinchidan uta to'yingan qorishmaning qotish jarayonida unda kalsiy gidroksidining Ca(OH)_2 kristall holda ajralishi hamda ikkinchidan havodagi karbonat angidrid gazi ta'sirida kalsiy korbanat CaCO_3 va suv H_2O ning hosil bo'lishi ta'osir ko'rsatadi:



Bu ikki jarayon barcha ohakli moddalarda ro'y berib, *karbonlanish jarayoni* deyiladi. Karbonlanish jarayoni, asosan, qorishma qatlamining qalinligi va havodagi karbonat angidrid gazining miqdoriga bog'liq. Shuning uchun ohakli qorishma bilan suvalgan devorda karbonlanish

jarayoni tez sodir bo'ladi. Ohak qorishmasining qotish jarayonida qorishmaga mustahkamlik beruvchi kalsiy karbonat (CaCO_3) bilan kristallangan kalsiy gidroksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Bunda kalsiy karbonat qorishmaning sirtida, kalsiy gidroksid esa ichki qismida hosil bo'ladi. Qorishma sirtini zichlashtirgan kalsiy karbonat havodagi karbonat angidridni qorishma ichkarisiga o'tkazmaydi, natijada $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning kristallanishi sekinlashadi. G'isht va toshdan devor terishda, suvoqchilikda ohak-qum, ohak-shlak va ohak-sement qorishmalari ko'p ishlatiladi. Ammo ohakli qorishmalarni doimiy nam ta'sir etadigan joylarda, poydevorlar hamda ko'p qavatli uy devorlarini qurishda, ishlatish mumkin emas.

Ohak, asosan silikat betonlar, gishtlar va boshqa avtoklav buyumlar uchun bog'lovchi material hisoblanadi. Bo'lak-bo'lak ohak temir yo'l vagonlarida, usti berk mashinalarda va konteynerlarda uyilgan holda tashiladi. Mayda qilib tuyilgan ohak temir tunukali konteynerlarda, bitum shimdirilgan qoplarda tashiladi. So'ndirilmagan ohakning barcha turlari qurilishda nam ta'sir etmaydigan usti berk xonalarda saqlanishi kerak.

Gips. Gipsli bog'lovchi moddalar kuydirilgan gips-toshni maydalab tuyish bilan hosil qilinadi. Gips-toshning kuydirilish temperaturasiga va sharoitga qarab undan qurilish gipsi, juda mustahkam gips hamda angidridli sement hosil qilinadi. Tarkibida ikki molekula suv bo'lgan kalsiy sulfatli cho'kindi tog' jinsi gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ni va ayrim sanoat chiqindilarini pishirib, suvsizlantirib bog'lovchilar olinadi.

Tabiiy gips-tosh oq rangli, zichligi undagi aralashmalarga bog'liq bo'lib, $2200\text{-}2400 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladigan jinsdir. Gipsdan tayyorlangan shag'alning hajm massasi $1300\text{-}1600 \text{ kg/m}^3$ dan iborat bo'lib, namligi

keskin ravishda 3-5% va undan ham ko'proq chegarada o'zgarib turadi. Gips-tosh zahiralarning eng kattasi malakatimizning Buxoro viloyatida mavjud.

Gips toshi 140-170°C da qizdirilganda ko'p miqdorda suvni yo'qotib, yarim suvli, tez qotuvchan gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) ga aylanadi. Bunday mahsulot *qurilish gipsi* yoki alebastr deb ataladi.

Qurilish gipsi uch xil usulda ishlab chiqariladi:

1. Gips-tosh kukunlatib tuyiladi va pishiriladi.
2. Gips-tosh maydalanib pishiriladi, so'ngra tuyiladi.
3. Gips-tosh maydalanib, yuqori bosimli suv bug'ida ishlanadi va quritilib tuyiladi.

Gips-tosh boltali maydalagichlarda yoki po'lat sharli tegirmonlarda maydalanadi.

O'z **kristall strukturasi**ga ko'ra, gipsning quyidagi asosiy xillari bor:

- shakarsimon siniq mayda donali zich gips yoki bo'shliqda tartibsiz yo'naladigan yirik donali gips (alebastr);

- ipaksimon tovlanadigan, to'g'ri joylashgan, ipsimon kristallardan tarkib topgan tolali jins hamda qatlam strukturali yassi tiniq kristallar tarzida joylashgan plastinkasimon gips.

Gipsning suvda eruvchanligi 18°C da - 0,2% ni, 40°C da - 0,21% ni va 100°C da - 0,17% ni tashkil etadi. Haroratning 32-41°C oralig'ida ko'tarilishi gipsning eruvchanligini eng yuqori darajaga olib chiqadi.

Gipsning tishlashish va qotish vaqtlari xomashyoning xossasi, uni tayyorlash sharoiti, saqlanish muddati va sharoitiga, qo'shiladigan suv miqdori, bog'lovchi modda va suvning temperaturasi, aralashtirish

sharoitlari va ular tarkibida biror qo'shilmalarning borligiga bog'liq. Gipsning eruvchanligini kuchaytirish yoki susaytirish imkonini beradigan moddalar mavjud. Ular orqali gidratatsiyaning tezlashishi yoki susayishi ta'minlanadi. Masalan, NaCl tuzi yarim molekula suvli gips va **ekstrixgips** gidratatsiyasi tezlatkichi bo'lib, angidridga ta'sir etmaydi. CaCl_2 esa yarim molekula suvli gipsga ta'sir qilmaydi, lekin **estrix-gips** va angidrid gidratatsiyasini sekinlashtiradi. MgCl_2 tuzi yarim molekula suvli gipsning gidratatsiyasini tezlashtiradi, **ekstrix-gips** va angidridni sekinlashtiradi.

Shuni ta'kidlash kerakki, tishlashishni susaytirgich va tezlashtirgichlar gips buyumlarning natijaviy mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Biroq ayrim sirt faol moddalardan o'rtacha miqdorda (0,1-0,3%) qo'shish buyumlar mustahkamligini faqat ularni yumshatuvchi faktor sifatida va suv-gips nisbatining kamayishi hisobigagina emas, balki hosil bo'layotgan ikki gidrat kristallarning adsorbtsion modifikatsiyasi hisobiga ham ortishiga imkon beradi. Shuningdek, sirt faol qo'shilmalar yordamida, gipsning doimiy sarfi o'zgarmagan sharoitda beton aralashmasining harakatchanligini oshirish mumkin.

Ko'pgina qo'shilmalar, masalan, sulfit-spirt bardasi va ayniqsa, natriy **abietat** havo tortuvchi moddalar hisoblanadi, bu moddalar betonga qo'shilganda beton aralashmasida bir tekis tarqalgan havo pufakchalari soni ortadi. Ana shunday qo'shilmalardan foydalanish betonning sovuqqa chidamliligini oshiradi. Organik susaytirgichlar, odatda, qotish vaqtida gips hamiridan hosil bo'lgan gips toshning kirishishiga olib keladi, qattiq strukturali kristallar erta hosil qiluvchi tezlashtirgichlar esa aksincha, gipsning kengayishiga imkon beradi.

Gipsning tishlashish tezligini kamaytirish va buyumlar mustahkamligini oshirish uchun suv-gips qorishmasi temperaturasini 80°C dan yuqori temperaturada saqlab turish tavsiya etiladi, bunda u yarimgidrat bilan to'yingan va ikki gidratga nisbatan o'ta to'yingan qorishmada temperatura qancha yuqori bo'lsa, undagi gips shunchalik uzoq vaqt kristallanmay turishiga asoslangan. Yarimgidrat bilan to'yingan qorishma temperaturasining pasayishi gipsning kristallanishini tezlashtiradi.

Gipsning qotish jarayonida uning hajmi taxminan 1% ga kengayadi. Bu esa gipsdan me'morchilik buyumlarini tayyorlashda, yoriqlarni berkitishda va boshqa maqsadlarda foydalanishga qulaylik yaratadi.

Gips qayta quritilganda uning mustahkamligi yana tiklanadi. Gipsdan tayyorlangan mahsulotning suvga bu qadar chidamsiz bo'lishining asosiy sababi shundaki, suv pardalarining qotgan gipsdagi kristall strukturalari ayrim elementlarni ajratib, parchalovchi ta'sir ko'rsatadi. Gipsdan tayyorlangan mahsulot yog'ingarchilik va namlikdan saqlansa, u uzoqqa chidaydi. Suvda chidamlilik xususiyatini oshirish uchun gipsdan tayyorlangan buyum va qismlar suv ta'sir etmaydigan moddalar bilan shimdiriladi, ularning sirti buyaladi yoki gipsga so'nmagan ohak, sement, shlak va tosh uni, kul yoki tuyilgan domna shlagi kabi moddalar qo'shiladi. Qurilish gipsi ko'proq tuyilsa, juda mayin va tez tishlashuvchi qolipbop gips hosil bo'ladi.

Magnezial bog'lovchilar. Cho'kindi tof jinslari - magnezit va dolomitni shaxtali yoki aylanma xumdonlarda $700-950^{\circ}\text{C}$ da pishirib magnezial bog'lovchilar olinadi. Kaustik magnezit (MgCO_3) ni pishirish jarayonida undan karbonat angidrid gazi (CO_2) ajralib chiqadi, qolgan magniy oksid (MgO) esa moddaga bog'lovchi xususiyatini baxsh etadi.

Olingan mahsulot tuyiladi va tunuka bochkalarga joylanib, qurilishlarga yuboriladi.

Kaustik magnezit oddiy suvda qotmaydi. U xlorli magniy ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) eritmasi bilan qorishtirilganda $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 3MgO va MgCl_2 hosil bo'ladi va asta-sekin qotadi. Kaustik magnezit qorishmasi quruqlikda tez qotadi. Tishlashish 40 minutdan so'ng boshlanadi, tugallanishi esa 8 soatgacha davom etadi.

Kaustik dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) ni 900°C da qizdirilsa, undagi MgCO_3 magniy oksid (MgO) va karbonat angidrid (CO^2) gazlariga ajraladi. Ammo undagi kalsiy karbonat (CaCO_3) o'zgarmasdan qum yoki shag'al ko'rinishida qoladi.

Pardozbop gips (sement). Zararli aralashmalardan tozalangan gips-toshni $550-700^\circ\text{C}$ da pishirib, keyin tuyish jarayonida unga alyuminiyli achchiqtosh qo'shib pardozbop (oq rangli) gips olinadi. Pardozbop gips oq rangli bo'lib, uning nur qaytarish ko'effitsienti 90% dan kam bo'lmasligi kerak. Tishlashish 1 soatdan keyin boshlanadi, oxiri esa 12 soatgacha davom etadi. U 100 dan 400 gacha bo'lgan markalarda chiqariladi.

Qurilishda u pardozbop qorishma sifatida sun'iy marmar toshlari, me'morchilik va bezak buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. Gips-toshni pishirish jarayonida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi barcha suvni yo'qotadi, CaSO_4 qisman parchalanadi va gipsda faol CaO hosil bo'ladi. Natijada bog'lovchi katalizatorlarsiz qotish xususiyatiga ega bo'ladi

17.4. Gidravlik bog'lovchi moddalar

Gidravlik ohak. Tarkibida 8 dan 20% gacha tuproq bo'lgan **mergelli** ohaktoshni pishirib, gidravlik ohak olinadi. Shaxtali va aylanuvchi

xumdonlarga solingan ohaktoshni 800-1000°C haroratda pishiriladi (17.1-rasm) va tegirmonlarda tortilib, qurilishga yuboriladi.

So'ndirib va tuyilib olingan gidravlik ohakni suv bilan qorishtirilgandan so'ng ohak hamiri hosil bo'ladi. Uning quyuqlanish vaqtidan keyingi qotish jarayoni suvda yoki nam ta'sirida ham to'xtamaydi. Gidravlik ohakning zichligi $2,2 - 3,0 \text{ g/sm}^3$, hajmiy massasi esa $500 - 800 \text{ kg/m}^3$ ga teng.

Gidravlik ohak asosida tayyorlangan qurilish qotishmalari g'isht terishda, suvoqchilikda, poydevorlarni xarsangtosh bilan terishda ishlatiladi. Uni 30 kundan ortiq saqlash mumkin emas.

Portlandsement. Qisman erib qovushib qolguncha kuydirilgan klinkerni gips, ba'zi hollarda esa mahsus qo'shimchalar bilan birga tuyishdan hosil bo'lgan gidravlik bog'lovchi modda *portlandsement* deb ataladi. Kuydirish mahsulotida kalsiy silikatlar ko'p bo'ladi (70-80%). Qisman erish natijasida qovushib, qotib qolgan mayda-yirik tosh bo'laklari *klinker* deyiladi.

Portlandsement xossalarini o'zgartirib turish, shuningdek, uning tannarxini kamaytirish maqsadida klinkerga faol va inert mineral qo'shimchalar qo'shishga ruxsat etiladi. Inert qo'shimchalar (ohaktosh, dolomit, kvars, qum va boshqalar) miqdori 10% dan, faol (trepel, diatomit, vitrofir, trass, shlak, gliej va boshqalar) qo'shimchalar miqdori esa 15% dan oshmasligi kerak. Biroq gidravlik qo'shimchalar 20% va undan ortiq bo'lishi ham mumkin. U holda maydalangan mahsulot nomi qo'shilganiga qarab boshqa, ya'ni qo'shilma sifatida donador domna shlagi ishlatilsa shlak-portlandsement deb, tabiiy gidravlik qo'shilmalar ishlatilsa **putstsolan** portlandsement deb ataladi.

Klinkerni tuyayotganda unga odatda ko'pi bilan 3% gips (sulfat kislotangidridiga nisbatan hisoblaganda) qo'shiladi. Bu bilan sementning tishlanish muddati uzaytiriladi. Bu esa uning xossalariga yaxshi ta'sir qiladi.

Portlandsement klinkeri o'lchamlari 10-20 mm dan 50-60 mm gacha mayda va yirik donalar ko'rinishida olinadi. Qovushib pishgan klinker o'zining mikrostrukturasiga ko'ra murakkab zarrachasimon turli kristallar va qisman shishasimon mahsulotlar aralashmasidan iborat. Klinker sifati asosiy oksidlar miqdori, mineralogik tarkibi, asosiy oksidlarning o'zaro nisbatiga qarab baholanadi. Portlandsement klinkeri ishlab chiqarish uchun xomashyo materiallari sifatida gil yoki lyoss va ohaktosh jinslar ishlatiladi.

Portlandsementning yuqori mustahkamligi, tez qotuvchanligi va boshqa qator xossalarini ta'minlovchi klinkerning muhim silikatli minerali **alit hisoblanadi**. Uning klinker tarkibida miqdori 45-80%. Alit kristallari, odatda oltiyoqli yoki to'g'ri burchak shaklida bo'ladi. Uning zichligi 3,15 g/sm³ ga teng

Portlandsement klinkerining ikkinchi asosiy minerallaridan biri **belitdir**. U alitdan dastlabki (1-3) kunda sekin qotishi bilan farq qiladi. Belitning gidravlik faolligi, alit kabi kristallarining tuzilishi, kristallarning o'lchami, zichligi, yoriqlar, qo'shimchalarning strukturasiga bog'liq. Tojkor chetli dumalak zich strukturali o'rtacha o'lchamlari 20-50 mkm bo'lgan belitli selitlar yuqori mustahkamlikka ega.

Hozirgi kunda portlandsementning quyidagi asosiy turlari ishlab chiqarilmoqda:

1. Tarkibida 30-73% donador domna toshqoli bo'lgan portlandsement.

2. Tarkibida 20-45% putstsolan qo'shilmasi bo'lgan putstsolan portlandsement.
3. Tez qotuvchan portlandsement.
4. Plastik va gidrofob portlandsement.
5. O'rtacha ekzotermiyali portlandsement.
6. Oq va rangli portlandsement.

Sementning ko'p turlari ma'lum. Ba'zi birlari juda tez qotsa, ba'zilari juda sekin qotadi. Suv inshootlari uchun sementnig bir turi ishlatilsa, yo'l qurilishi ishlariga ikkinchisi va binokorlik qorishmalari uchun esa uchinchi turi qo'llaniladi. Sementning bunday xilma-xilligi, uning tarkibidagi to'rtta mineralning nisbatiga bog'liqdir. Sement qancha yaxshi tuyilgan bo'lsa, uning sifati shuncha yaxshi bo'ladi, tishlanish qobiliyati shuncha oshadi, chunki zarrachalarning umumiy yuzasi qancha katta bo'lsa, modda zarrachalari o'rtasidagi fizik-kimyoviy jarayonlar shuncha to'la va tez o'tadi.

17.5. Kislotalarga chidamli bog'lovchilar

Kislotalarga chidamli bog'lovchilarga, eruvchan suyuq shisha, ishqor va fosfat kislota, ularning tuzlari asosida olinadigan sementlar va qorishmalar misol qilib ko'rsatish mumkin.

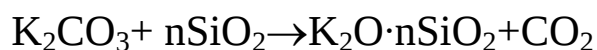
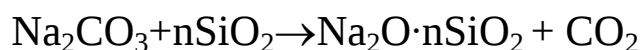
Kislotaga chidamli sement, kremniy ftorli natriy (Na_2SiF_6) va kvars qummi birgalikda juda maydalab tuyib olinadi. Sementni qotirish uchun suv emas, balki eruvchan shisha ishlatiladi.

Kislotaga chidamli sement, kvarsli, marshalitli, diabazli, andezitli turlarga bo'linadi. Kislotaga chidamli sementdan beton tayyorlashda 17.1-jadvalda berilgan ko'rsatkichlardan foydalanish mumkin.

Kukun to'ldirgichning turlari	Sement miqdori, %		Bog'lovchi suyuq shisha		
	Kukun to'ldirgich	Kremniy-ftorli natriy (Na_2SiF_6)	modul	Solishtirma og'irlik, kg/m^3	Miqdori, % (kukun to'ldirg'ichga nisbatan)
Diabazli	95	5	2,25	1500	34
Kvarsli	96	4	3,5	1300	33
Marshalitli	94	6	2,6	1450	36
Artik tufi	96	4	2,8	1380	35

Eruvchan shisha-natriy silikat ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{nSiO}_2$) yoki kaliy silikat ($\text{K}_2\text{O}\cdot\text{nSiO}_2$) dan tashkil topgan, havoda qotadigan bog'lovchi eruvchan shisha maxsus xumdonlarda soda aralashgan toza kvars qummi natriy sulfat yoki potash (K_2CO_3) bilan qorishtirib, 1300-1400 °C temperaturada pishirib olinadi.

Yuqori temperaturada erigan moddalar o'zaro quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

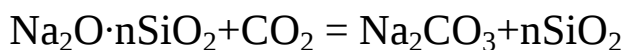


Tezda suvutilgach shisha bo'tqasi ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{nSiO}_2$ va $\text{K}_2\text{O}\cdot\text{nSiO}_2$) yorilib maydalanadi, so'ng "silikat bo'lak" lari hosil bo'ladi. Qurilishda "silikat bo'lak" lari eritilgan holatda ishlatilgan sababli u "**suyuq shisha**" deb ataladi. Suyuq holatga keltirish uchun "silikat bo'lak" larini maydalab avtoklavga solinadi va bosim 0,4-0,8 MPa ga yetkaziladi. Natijada bog'lovchi material-kolloid silikat eritma hosil bo'ladi. Eruvchan shishaning xususiyati uning moduli bilan ifodalanadi. Shisha tarkibidagi qumtuproq miqdorining undagi natriy oksidiga (yoki kaliy oksidiga) nisbati modul deb ataladi:

$$M = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$$

Modul M ning miqdori katta bo'lsa, shishaning erish xususiyati va chidamligi kamayadi.

Suyuq shisha quruqlikda asta-sekin qurib, undan karbonat angidrid gazi ta'sirida qumtuproq amorf holda ajratib chiqadi:



Qotish jarayonini tezlatish uchun **suyuq shishani** isitib, unga kremniy-ftorli natriy (Na_2SiF_6) dan 12-15% (suyuq shisha massasiga nisbatan olinganda) qo'shiladi. Erigan shisha chinni idish, tunika bochkalarda saqlanadi. Uni yozda issiqdan, qishda esa muzlashdan saqlash kerak. Kislotaga chidamli beton qorishmasi **suyuq shisha** obdan tuyilgan kremniy ftorli natriy (Na_2SiF_6), kislotaga chidamli kukun, qum va yirik to'ldirgichlarni (andezit; kvarsit va h.k.) qorishtirib maydalanadi. Beton uchun to'ldirgichlar uch xil yiriklikda ishlatiladi: chang-0,15 mm dan mayda, qum-0,15...5 mm, chaqilgan tosh 5 mm dan yirik.

Kislotaga chidamli beton tarkibi tajriba yo'li bilan aniqlanadi buning uchun to'ldirgichlar aralashmasiga, beton qorishmasi qonikarli bo'lgunga qadar **suyuq shisha** qo'shiladi.

Kislotaga chidamli betonning normal qotish uchun iliq yoki quruq bo'lgan sharoit yaratish kifoya. Kislotaga chidamli beton tayyorlash uchun materiallar miqdorini taxminan quyidagicha olish mumkin (og'irlik hisobida): 1 qism **suyuq shisha**: 0,9-1,1 qism kvars yoki biror kislotaga chidamli material changi, 1 qism qum, 1,3-1,7 qism kislotaga chidamli chaqilgan tosh, 10-15% kremniy-ftorli natriy (**suyuq shisha** og'irligiga nisbatan). Kislotaga chidamli beton 3 kundan keyin 10-12 MPa, 28 kunda keyin esa 15-18 MPa mustahkamlikka ega bo'ladi Kislotaga chidamli beton armatura bilan mustahkam yopishish xususiyatiga ega bo'lgani

uchun, kislotalar saqlaydigan rezervuarlar qurishda temir-beton konstruktsiyalar tarzida ishlatiladi hamda kislotalar ta'sirida bo'lgan qurilish konstruktsiyalarini muhofazalashda keng qo'llaniladi.

Kislotaga chidamli sementlar qotishmalar, zamaskalar tayyorlashda, kimyoviy uskunalarni qoplashda, devor, pollarni bo'yashda, kislotaga chidamli g'ishtlarni terishda va beton tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Shlak ishqorli bog'lovchi moddalar. Granullangan domna shlaklarni ishqorlar, masalan NaOH, KOH shuningdek kuchsiz kislotalarning ishqorli tuzlari (ishqor, soda, **suyuq shisha**) kiritish bilan ham faollashtirish mumkin. V.D. Gluxovskiy va boshqalarning tadqiqotlari asosiy va kislotali domna shlaklari asosida yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan shlak ishqorli betonlar olish mumkinligini ko'rsatadi. Bu bog'lovchi moddalarning asosiy komponentlari ishqorlarning suvli eritmasi bilan birgalikda maydalab to'yilgan granulangan domna shlakidir. Nordon shlaklarda suvda eruvchan shisha kam moduli 1,2 – 1,25 ishlatishi tavsiya etiladi. Soda va soda – ishqorli moddalar zichligi 1,14 – 1,16 kg/l bo'lgan 15% suvli eritmalar ko'rinishida qo'shiladi.

Bu bog'lovchini qotishi shlakli shishani gidroksil ionlarni ta'sirida past asosli gidrosilikatlar hosil qilishi asoslangan. Normal sharoitda qotishida uning mustahkamligi 20 – 25 MPa teng. Bug'latilishda (8 – 12) 90 – 95⁰C haroratda o'tadi mustahkamligi 35 – 60MPa ni tashkil etadi. Bog'lovchini mustahkamligi shlak, ishqorli komponent sarfi va xossasiga bog'liq bo'lib oshishi mumkin. Bu bog'lovchi modda qurilishni har xil sohasida qo'llanishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Mamlakatimizda mineral bog'lovchi moddalar texnologiyalari bo'yicha ilmiy tadqiqotchi olimlar to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar guruhiga mansub qanday moddalar bor va ular qanday umumiy xususiyatlarga ega?
3. Hidravlik bog'lovchi moddalarga mansub qanday moddalar bor va ular qanday umumiy xususiyatlarga ega?
4. Magnezial bog'lovchi moddalar qanday xususiyatlarga ega?
5. Kislotalarga chidamli bog'lovchilar qanday moddalar va ular boshqa turdagi.
6. Portlandsementning asosiy kimyoviy tarkibi qanday moddalardan iborat?
7. Portlandsementning qanday turlari bor va ular bir biridan qaysi xususiyatlari bilan farq qiladi?

18–BOB. YUQORI MOLEKULYAR ORGANIK BIRIKMALAR NAZARIYASI

18–MAVZU

Tayanch soʻz va iboralar: *yuqori molekulyar birikmalar (YuMB), sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYuMB), polimerlar, monomerlar, polimerlanish darajasi, tabiiy tolali materiallar, sunʼiy tolali materiallar, sintetik tolali materiallar, polimerlash reaksiyalari, polikondensatslash reaksiyalari, plastmassalar.*

18.1. Yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar) haqida tushuncha

Yuqori molekulyar birikmalar deb molekulalari bir necha minglab atomlardan tashkil topgan katta molekulyar massali birikmalarga aytiladi. Koʻp mamlakatlarda yuqori molekulyar birikmalar kimyosi, fizikasi va fizikaviy–kimyo sohasidagi tadqiqotlar keyingi oʻn yillikda ancha rivojlandi. Yuqori molekulyar birikmalar haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarining kengayishida G.Shtaudinger, V.A.Kargin, G.Mark, P.P.Shorgin, V.V.Korshak, V.Karozers, A.P.Aleksandrov, P.Flori, S.S.Medvedev, E.Gut, V.Kun, P.P.Kobeko, oʻzbek olimlaridan X.U.Usmonov, M.A.Asqarov va ularning shogirdlari hamda boshqa koʻpgina fiziklar, kimyogarlarning ishlari muhim ahamiyatga ega boʻldi.

Tirik tabiatda paxta, jun, ipak, yogʻoch, charm, kauchuk kabi koʻplab yuqori molekulyar birikmalar uchraydi. Insonlar qadim zamonlardan beri tabiiy yuqori molekulyar birikmalardan kiyim–kechaklar, oyoq kiyimlari, mehnat qurollari tayyorlashda foydalanib kelganlar. Ammo yuqori molekulyar birikmalar ishlab chiqarishning qimmatligi, assortimenti,

mexanik xossalari, resurslari, ularga bo'lgan sanoatning hamda kishilarning xo'jalik faoliyati talablarini qondira olmadi.

XIX asrning oxirlarida sanoatda tabiiy yuqori molekulyar birikmalarni kimyoviy modifikatsiyalab ishlab chiqarishni o'zlashtirildi. Hozirgi vaqtda sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYuMB) plastmassa, kauchuk, tola, plyonka, lak va boshqalar shu qadar muhim ahamiyatga ega bo'lib qoldiqi, ularsiz xo'jalikning biror tarmog'i ham rivojlana olmaydi. Dunyoda yuqori molekulyar birikmalar rangli metallarga nisbatan miqdor jihatdan ham, sifat jihatdan ham ko'p ishlab chiqarilmoqda va o'sish sur'ati davom etmoqda. Yuqori molekulyar birikmalar ishlab chiqarishning bunday tez sur'atlarda o'sishiga sabab, ularda elastiklik, qattqlik, mustahkamlik, tiniqlik yoki tiniqmaslik, yengillik, kimyoviy mustahkamlik, issiqlikka chidamlilik va boshqa ajoyib xossalarning mujassam ekanligidadir. Ularning ayrimlari ko'pgina xossalari bilan xatto tabiiy materiallardan ham afzallikka ega. Ko'p hollarda yuqori molekulyar birikmalarni polimerlar deb ham yuritiladi. Polimer so'zi grekchadan olingan bo'lib, poli – ko'p, mer – qism degan ma'noni bildiradi. Masalan: butadien gazsimon modda bo'lib, uning molekulyar og'irligi 54 ga teng, u 4000 marta bog'lanib polimer hosil qiladi. Hosil bo'lgan polimer polibutadien (sun'iy kauchuk) deb ataladi.

Kimyoviy bog'lar vositasida uzun, chiziqsimon, tarmoqlangan yoki to'rsimon zanjirlarga tartibli yoki tartibsiz ketma–ket birikkan bir xil yoki har xil atomlar guruhlaridan tashkil topgan birikmalar *polimerlar* deb ataladi.

Polimerlarni hosil qiladigan quyi molekulali moddalarni *monomerlar* (mono–bir demakdir) deb ataladi. Agar polimer hosil bo'lishida monomer

molekulasi o'zgarmagan holda makromolekula tarkibida takrorlanuvchi bo'g'in monomer bo'g'in deb ataladi.

Polimerlar makromolekulalari zanjirlari nafaqat kimyoviy tarkibi, balki tuzilish tartibi (zanjirlarni fazoda joylashishi va zanjir tarmoqlari), strukturasi bilan farq qiladi.

Ko'pgina tabiiy va sintetik polimerlar o'z tarkibida uglerod va vodorod tutgan bo'ladi. Bunday birikmalar organik polimerlarga kiradi. Noorganik birikmalar ichida ham yuqori molekulali birikmalar – polimerlar mavjud. Shuningdek, elementorganik yuqori molekulali birikmalar ham sintez qilingan.

Odatdagi organik birikmalarda molekulaga biror zvenoning yoki guruhning kiritilishi yoki chiqarilishi ularning fizik kimyoviy xossalarini keskin o'zgartirib yuboradi.

Polimerlarning molekulyar massasi monomerlarga nisbatan shu qadar kattaki molekulada bitta yoki bir nechta atomlar guruhining kirishi yoki chiqishi amalda xossalarning o'zgarishiga olib kelmaydi. Polimer makromolekulasida bir xil atomlar guruhi – zvenolar ko'p marta takrorlanadi. Makromolekuladagi zvenolar (qismlar) soni polimerlanish darajasi deyiladi va u “n” bilan belgilanadi. Masalan, etilenning polimerlanishida takrorlanuvchi zveno bu $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ vinilxloridning polimerlanishida $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ va hokazo. Polimerning molekulyar massasi M, elementar zveno mol massasining, polimerlanish darajasiga n, ko'paytmasiga teng: $M = m \cdot n$

Polimerlar odatdagi birikmalardan farq qilib har xil molekulyar massaga ega bo'lgan molekulalardan tashkil topgan. Shuning uchun

ularning faqat o'rtacha molekulyar massasini hamda o'rtacha polimerlanish darajasini aniqlash mumkin.

Polimerlar uchun ko'pgina umumiy xossalar xosdir. Bu xossalar molekulyar massalarning kattaligi, fizikaviy holati, fazoviy tuzilishi, makromolekulaning joylashuvi kabilar bilan aniqlanadi. Polimerlar ko'pincha qiyin eriydi. Molekulyar massasining ortishi bilan eruvchanligi kamayib boradi. Ularning eritmalari hatto past konsentratsiyada ham yopishqoq bo'ladi. Ular uchuvchan emas, aniq suyuqlanish temperaturasi yo'q, qizdirilganda sekinlik bilan yumshab qovushqoq oquvchan holatga o'tadi. Ularning ko'pchiligi qizdirilganda yumshamay parchalanadi. Mexanik xossalari ham yumshash temperaturasiga o'xshash, ularning molekulyar massalariga bog'liq. Qanchalik molekulyar massasi va makromolekulasi uzunligi katta bo'lsa molekulalari orasida o'zaro ta'sir kuchlari ham shunchalik katta bo'ladi, shuning hisobiga uzilishga chidamliligi ham ortadi.

Polimer makromolekulalarining bir-biriga nisbatan fazoviy joylashish tartibiga qarab tartibli tuzilishi kristalli holatda yoki tartibsiz (xaotik) tuzilishli amorf holatda bo'lishi mumkin. Kristallik holatli tuzilish o'sib borgan sayin polimerning mustahkamligi va qattiqligi ortib boradi. Amorf tuzilmali qismlar esa plastiklik xossasi namoyon qiladi. Masalan, politetroftoretillen (teflon) 80–85% i kristalik fazadan va 15–20% amorf qismdan iborat, bu fazalar bir-biriga o'tmaydilar. Shu sababli, polimer katta temperatura oralig'ida -269°C dan to parchalanish temperaturasigacha o'z elastikligini yo'qotmaydi. Qattiqligini esa polimer suyuqlana boshlanguncha yo'qotmaydi. Kristallilik darajasi polimer makromolekulasida o'rinbosarlarning fazoviy joylashish tartibiga bog'liq.

18.2. Polimerlarning olinishi va xossalari

Yuqori molekulyar birikmalarning kelib chiqishiga ko'ra quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

- tabiiy tolali materiallar–jun, tabiiy ipak, paxta, lub tolalar (zig'ir, kanop, jun va boshqalar)

- sun'iy tolali materiallar – tabiiy xom ashyo (o'simlik va hayvonlardan olinadigan)ni kimyoviy qayta ishlab tegishli polimerlarni ajratib va tozalab hosil qilinadi (sellyuloza, oqsillar)

- sintetik tolali materiallar turli quyi molekulyar birikmalardan (monomerlardan) polimerlarni sintez qilish yo'li bilan hosil qilinadi.

Bundan tashqari polimerlar kimyoviy tuzilishiga ko'ra: organik, anorganik va elementorganik polimerlarga ajratiladi.

Organik polimerlarda makromolekulaning asosiy zanjirida uglerod atomlari (shuningdek, kislorod, azot va oltingugurt atomlari ham) bo'lishi mumkin.

Anorganik polimerlar asosiy zanjiri ugleroddan boshqa elementlarning atomlaridan tuzilgan bo'ladi.

Element organik polimerlarda esa makromolekula tuzilishini uglerod atomlari bilan birgalikda anorganik element atomlarining guruhlarini tashkil qiladi.

Tabiiy polimerlarga selluloza, kraxmal, tabiiy ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar hamda kimyoviy yo'llar bilan boshqa shaklga aylantirilgan (modifikatsiyalangan) tabiiy polimerlar, masalan, nitrosellyuloza, atsetilsellyuloza kiradi.

Sintetik polimerlarga monomerlardan olingan: polipropilen, polistirol, polietilen, butadien kauchuk, fenol va aminoformaldegidli, epoksidli, poliefirli, poliamidli va boshqa smolalar kiradi.

Yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar) polimerlash va polikondensatlash reaksiyalari orqali sintez qilinadi. Bunda tegishli polimerlash sintetik polimerlari va polikondensatlash sintetik polimerlari olinadi. Polimerlash sintetik polimerlari quyi molekulyar moddalarning (monomerlarning) o'zaro ta'siri natijasida olinadi, bunda qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lmaydi. Bunday polimerlarga misol tariqasida polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polistirol va politetraftoretleni ko'rsatish mumkin.

Polikondensatlash polimerlari ham quyi molekulyar organik moddalardan olinadi, lekin ularning hosil bo'lish jarayonida qo'shimcha mahsulotlar, jumladan, suv ajralib chiqadi. Bunday sintetik materiallarga fenolformaldegid, mochevina–formaldegid smolalar, murakkab poliefirlar yaqqol misol bo'la oladi.

Polikondensatsiya reaksiyasi deb ko'p sonli monomerlarni birikishi natijasida Yuqori molekulyar sintetik birikma hosil bo'lishi va past molekulali birikma (suv, spirt, ammiak, HCl va boshqalar) ajralib chiqishi bilan boradigan jarayonga atiladi. Polikondensatsiya reaksiyasiga kirishish xususiyatiga ega bo'lgan funksional guruhlar: Gidroksil –OH, karboksil –COOH, amin –NH₂, guruhlari bo'lgan moddalar kirisha oladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarda bittadan funksional guruhi bo'lsa, polikondensatsiya reaksiyasi natijasida past molekulali birikma hosil bo'ladi.



Polimerlanish reaksiyasi – bu ko'p sonli monomerlar molekulasini o'zaro birikish jarayoniga aytiladi. Jarayonda yonaki mahsulotlar hosil bo'lmaydi. Monomerlarni polimerlanish jarayonining umumiy ko'rinishini quyidagicha ifodalash mumkin. $[A]_m \rightarrow nA$ Bu reaksiya to'yinmagan uglevodorodlar va siklik moddalarga xos bo'lib, ular monomerlar deyiladi. Masalan etilen birikmalarining polimerlanish $(-CH_2-CH_2-)_n \rightarrow nCH_2 = CHR$ Ikki yoki undan ortiq qo'shbo'g'li uglevodorodlar Polimerlanish reaksiyasiga kirishadi: $[-CH_2-CH = CH-CH_2-]_n \rightarrow nCH_2 = CH-CH = CH_2$.

Yuqori haroratdagi holatiga qarab sintetik polimerlar termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshaydi va qovushoq-oquvchan bo'lib qoladi, sovitilganda esa dastlabki xossalarini o'zgartirmay turib qattiq holatga o'tadi. Termoreaktiv polimerlar (smolalar) sovuqda yoki qizdirilganda (agar qattiq bo'lsa avval yumshaydi) suyuqlanmaydigan va erimaydigan qattiq materiallarga aylanadi.

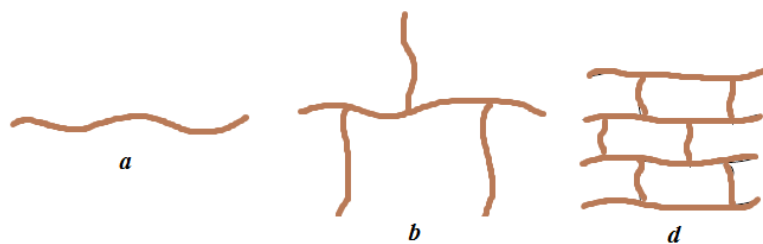
Makromolekula asosiy zanjirning kimyoviy tarkibiga qarab barcha polimerlar uch guruhga bo'linadi. Agar makromolekula asosiy zanjirining tarkibi uglerod atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, ular organik polimerlar deyiladi (kauchuklar, polilefinlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar). Asosiy zanjir kremniy, bor, titan, fosfor, alyuminiydan tuzilgan (ko'pincha ular kislorod orqali bog'langan bo'ladi) va ularga organik radikallar birikkan bo'ladi. Bunday polimerlar element organik polimerlar deyiladi (polisiloksanlar, titanoksanlar, alyumoksanlar). Agar asosiy zanjirda va yon zanjirlarda ham uglerod atomi bo'lmasa anorganik polimerlar deyiladi. Har qaysi sinflar yana gomozanjirli va geterozanjirli

polimerlarga bo'linadi. Gomozanjirli polimerlarda asosiy zanjir bir xil element atomlaridan tashkil topgan bo'ladi. Geterozanjirida esa asosiy zanjir turli element atomlaridan tashkil topadi.

Organik gomozanjirli polimerlarga karbozanjirli polimerlar deyiladi. Ularda asosiy zanjir uglerod atomidan iborat bo'ladi. Masalan, polietilen, polinilxlorid, polivinil spirti ko'pgina sintetik kauchuklar va boshqalar.

Geterozanjirli polimerlar asosiy zanjirda uglerod va boshqa elementlar (azot, kislorod, oltingugurt, fosfor va hokazolar) saqlaydi. Masalan, polisaxaridlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar.

Makromolekulalarning tuzilishiga (geometrik shakliga) qarab chiziqsimon, tarmoqlangan va to'rsimon polimerlarga bo'linadi (18.1–rasm).



18.1–rasm. a–chiziqli, b–tarmoqlangan, d–to'rsimon polimerlar

Yuqoridagi rasmdan ko'rinadiki chiziqsimon yuqori molekulyar sintetik birikmalarning makromolekulalari yuqori assimetriya darajasiga ega uzun zanjirlardan, tarmoqlangan yuqori molekulyar sintetik birikmalarlar yon tarmoqlari bor uzun zanjirlardan, fazoviy (to'rsimon) yuqori molekulyar sintetik birikmalar esa uzun zanjirlar o'zaro kimyoviy bog'lanishlar bilan birikkan holda bo'ladi.

18.3. Polimerlarni qurilishda ishlatilishi va ahamiyati

Mexanik xossalariga qarab, polimerlar plastomerlarga (mustahkam va cho'ziluvchan) va elastomerlarga (elastik, cho'ziluvchan), temperatura ta'siriga bo'lgan munosabatga qarab termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshab plastik holatga o'tadi, sovutilganda esa o'zining avvalgi xossalarini saqlab qolgan holda qotadi. Termoreaktiv polimerlar qizdirilganda yumshaydi (shakl berish mumkin bo'lgan holatga o'tadi), so'ngra issiqlik yoki qotirgichlar ta'sirida hamda molekulasida faol guruhlar bo'lganligidan makromolekulalar o'zaro bog'lanib uch o'lchamli tuzilishga o'tadi va suyuqlanmaydigan, erimaydigan bo'lib qoladi. Qurilishda polimerlarni ko'pincha plastmassalar deb ham yuritiladi. Plastmassalar amalda sanoatning barcha tarmoqlarida qo'llaniladi. Qurilishda ishlatiladigan plastmassalar murakkab kompozitsion material bo'lib, odatda tarkibida polimer bog'lovchi material, mayda-tuyilgan to'ldirgich, stabilizator, plastifikator, qotiruvchi va boshqalar bo'ladi. Ularga yonishga qarshiligini oshirish uchun antipirenlar qo'shiladi. Zichligi kichik bo'lishiga qaramay mustahkamligi yuqori bo'lganligi uchun plastmassalardan effektiv konstruksiya va buyumlar ham olish mumkin. Shuningdek ular mashinalar uchun ajoyib konstruksion materiallar sifatida, agressiv reagentlarga chidamliligidan kimyo sanoatida, elektroizolyator xossasi borligidan elektrotexnikada, radiotexnikada, mikroelektronikada, transport va aviatsiyada, tibbiyotda keng ko'lamda ishlatiladi.

Ma'lumki, dunyoda individual uglevodorodlar ichida ishlatilishi hajmi bo'yicha etilen birinchi o'rinda turadi. Buning sababi etilen asosida katta hajmda va keng ishlatiladigan polimerlar va oddiy organik birikmalar

sintez qilinadi. Bular qatoriga polietilen, polivinilxlorid, polistirol va boshqalar kiradi.

Quyida qurilish sohasida ishlatiladigan ayrim polimer moddalar haqida ma'lumotlar keltiramiz:

Polietilen — jahonda eng keng tarqalgan polimer. U universal material. Turli struktura va zichlikdagi plyonka ko'rinishidagi polietilen qishloq xo'jaligi, qurilish, oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladi. Polietilen quvurlar esa texnik tarmoqlar (ktahlilatsiya va vodoprovod quvurlari, gazoprovodlar) va kommunikatsiyalarni (kabel qobiqlari) o'tkazishda keng foydalaniladi

Polipropilen – polietilenga o'xshash bo'lib, mexanik mustahkamligi va issiqqa chidamliligi yuqori. Undan quvur, plyonka, list, penoplast, sanitar-texnik buyumlar, olinadi. Ayniqsa oxirgi paytlarda murakkab bo'lmagan texnologiya asosida ishlab chiqariladigan polipropilen quvurlarga ehtiyoj ortmoqda. Mazkur mahsulotga bo'lgan talabning muntazam ortib borishi natijasida plastik quvurlarni ishlab chiqarish sohasi mamlakatimizda so'nggi yillar mobaynida sezilarli darajada rivojlandi. Plastikdan yasalgan quvurlardan ktahlilatsiya va isitish tizimlarida, gaz va suv, shuningdek, “issiq pol” tizimlarida samarali foydalanilmoqda. Bunga materialning mustahkamligi, ularda zanglash va chirish kabi salbiy holatlarning yo'qligi, noodatiy haroratga chidamlililigi kabi bir qator ijobiy xususiyatlarga egaligidir.

Polistirol – o'ta shaffof, 90% nurni o'tkazadi. Polistirol va uning asosida tayyorlanadigan materiallar konstruksion polimer hisoblanadi. Ular sezilarli darajada yuqori mustahkamlik, qattqlik, yuqori o'lcham barqarorligi va a'lo dekorativ xususiyatlar bilan farqlanib turadi. Polistirol

– mustahkamligi bilan ajralib turadigan (yorug'lik o'tkazish 90%) amorf polimer, u stirol, aromatli uglevodorod, ketonlarda eriydi. Polistirol suv, spirt, kuchsiz kislota qorishmalari va ishqorlarda erimaslik xususiyatiga ega. U maishiy foydalanishga mo'ljallangan, qurilish va reklama mahsulotlarini tayyorlashda qo'llanadi. Uni osonlik bilan bo'yash va plyonkali applikatsiya, trafaretli va ofset bosmani tushirish mumkin.

Polivinilxlorid–atsetilen va xlorli vodoroddan har xil usulda olinadi. Tarkibida ko'p xlor bo'lgani uchun u yonmaydi, 130–170°C tarkibida xlorli vodorod ajralib chiqa boshlaydi va polivinilxlorid parchalanadi. Polivinilxloriddan (PVX) yasalgan mahsulotlarsiz bugungi binolarni deyarli tasavvur qilib bo'lmaydi. PVX kabel va o'tkazgichlarni elektrdan izolyatsiya qilish, quvur va qoplamlarni tayyorlash, turli plyonkalar, jumladan, tarang shiftlar uchun qo'llanadi. Tezda eskirmaslik, mexanik mustahkamlik, qattiqlik, yengil vazn, zanglamaslik, kimyoviy, ob–havo va harorat ta'sirlariga chidamlilik ushbu mahsulotning eng muhim xususiyati hisoblanadi. PVX, shu bilan birga, yong'indan ham xavfsiz. U o'zidan elektr tokini o'tkazmaydi, shu bois izolyatsion material sifatida undan bemalol foydalansa bo'ladi.

Poliakrilatlar (PA) – akril va metakril kislotalar va ularni birikmalardan olinadigan polimer. Qurilishda metakrilat kislotadan olingan poliakrilat ko'proq ishlatiladi, polimetilmetakrilat–organik shisha–deyiladi (99% quyosh nurini o'tkazadi). Organik shisha–binolarni, issiqxona va basseynlarga oyna sifatida, emulsiya, lak, bo'yoq olishda ishlatiladi.

Polizobutilen–yumshoq elastik polimer. Undan qurilish buyumlarini gidroizolyatsiya qilish, buyum choklarini zichlash, yelim va mastika olishda ishlatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yuqori molekulyar birikmalar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYuMB) qanday birikmalar?
3. Polimerlar qanday tuzilishlarga ega?
4. Polimerlanish darajasi nima va qanday hisoblanadi?
5. Polimerlar qanday usullarda olinadi?
6. Polimerlarning qurilishdagi ahamiyatini izohlang.

GLOSSARIY

Aktivlanish energiyasi – passiv zarrachalarni faol holatga o'tkazish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya

Alkanlar – molekulasidagi uglerod atomlari o'zaro oddiy bog'lar bilan bog'langan, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to'yingan uglevodorodlar

Amfoter oksidlar – kislotalar bilan ham asoslar bilan ham tuz hosil qiluvchi oksidlar (Al_2O_3 , ZnO va boshqalar)

Asosli oksidlar – kislotalar va kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladigan oksidlar (Na_2O , K_2O , CaO va boshqalar)

Asosli tuzlar – tarkibida metall atomi, kislota qoldig'i bilan birgalikda gidroksid guruhi bo'lgan tuzlar ($(\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Br}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$) va boshqalar)

Atom – kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan eng kichik zarrachasi

Avogadro qonuni - bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) teng hajmda olingan gazlarning molekullari soni o'zaro teng bo'ladi

Befarq oksidlar – tuz hosil qilmaydigan oksidlar (SiO , N_2O , NO va boshqalar)

Diffuziya – bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z-o'zicha taqsimlanishi hodisasi

Dispers sistemalar – bir modda ichida boshqa bir moddaning ma'lum darajada maydalangan zarralarining tarqalishi natijasida hosil bo'lgan sistema

Dissotsiyalanish darajasi – erigan moddalar yoki eritmadagi elektrolit miqdorining qancha qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi kattalik

Ekvivalentlar qonuni – elementning bir og'irlik qism vodorod, sakkiz og'irlik qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori

Ekzotermik reaksiyalar – reaksiya vaqtida energiya ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar

Elektrokimyoviy jarayonlar – elektr toki ta'sirida yoki o'zi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy jarayonlar

Elektrolit – suvdagi eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchi modda

Elektroliz – elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda elektrodalarda boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari

Elektrometallurgiya – metallarni elektr toki yordamida elektroliz qilib olish usuli

Endotermik reaksiyalar – reaksiya vaqtida energiya yutilishi bilan boradigan reaksiyalar

Erish issiqligi – bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajraladigan issiqlik miqdori

Eritma – ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismdan iborat bo'lgan gomogen sistema

Eritma konsentratsiyasi – eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori

Eruvchanlik – moddaning biror erituvchining 100 grammida eriy olish xususiyati

Eruvchanlik koeffitsienti – ayni moddaning ma'lum haroratda 100 gramm erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi

Faradeyning I qonuni – elektroliz vaqtida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning miqdori eritmadan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi

Faradeyning II qonuni – agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma–ket ulangan holda, elektr toki o'tkazilsa elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi

Galvanik elementlar – oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari natijasida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalar

Gidrolizlanish darajasi – gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan tuz molekulalar soniga nisbati

Gidrometallurgiya – metallarni ularning tuzlari eritmalaridan ajratib olish usullari

Gess qonuni – reaksiyaning issiqlik effekti jarayoning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq

Hajmiy nisbatlar qonuni - o'zgarmas sharoitda (bir xil bosim va bir xil haroratda) kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gaz moddalarning hajmlari o'zaro bir–biri bilan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gaz moddalarning hajmlari bilan o'zaro oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi

Hosil bo'lish issiqligi – oddiy moddalardan 1 mol birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori

Ingibitorlar – reaksiya tezligini sekinlashtiradigan katalizatorlar

Intermetall birikmalar – metallarning bir-biri bilan hosil qilgan kimyoviy birikmalari.

Ionli bog'lanish – elektromanfiylik qiymatlari bir–biridan keskin farq qiladigan element atomlari (odatda, metall va metalmas atomlari) o'rtasida vujudga keladigan bog'lanish

Issiqlik effekti – reaksiya jarayonida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan energiya miqdori

Izobarlar – atom massalari bir–biriga teng, lekin yadro zaryadlari turlicha bo'lgan atomlar

Izotonlar – tarkibida neytronlar soni teng bo'lgan atomlar

Izotoplar – yadro zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir–biridan farq qiladigan atomlar turiga

Izomeriya – moddalarning tarkibi va molekulyar massasi bir xil bo'lib, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari jihatidan farq qilish hodisasi

Izomerlar – tarkibi va molekulyar massasi bir xil bo'lgan, lekin tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari jihatidan farq qiluvchi moddalar

Karrali nisbatlar qonuni – agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro butun kichik sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.

Katalizator – kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib oraliq mahsulot hosil qiladigan, lekin reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoladigan moddalar

Kimyoviy bog'lanish – molekulada atomni tutib turadigan kuchlarning yig'indisi

Kimyoviy element – oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan va ma'lum atom massasiga ega bo'lgan atomlar turi

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi ta'limot bo'lib, u kimyoviy reaksiyalar tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishi qonuniyatlarini o'rganadi

Kislotalar – tarkibida metall atomlariga o'rnini bera oluvchi vodorod atomlari va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalar

Kislotali oksidlar – suv bilan reaksiyaga kirishib, tegishli kislotalarni hosil qiladigan oksidlar. (SO_2 , SO_3 , P_2O_5 va boshqalar)

Korroziya – metallarning havo, suv, kislota, ishqor va tuzlarning eritmaları ta'sirida yemirilishi

Koagulyatsiya – kolloid zarrachalarning molekulyar tortishish kuchi ta'sirida bir–biriga yopishib, ancha yirik agregatlar holida cho'kishi

Kompleks tuzlar – tarkibida kompleks kation yoki kompleks anion tutgan tuzlar ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ va boshqalar)

Kovalent bog'lanish – atomlarning o'zaro bir yoki bir necha elektron juftlik hosil qilishi natijasida vujudga keladigan bog'lanish

Lavuaze–Laplas qonuni – har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama – qarshi bo'ladi.

Le–Shatele prinsipi – kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (masalan: harorat, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirni kamaytiradigan reaksiya tomoniga siljiydi.

Materiya – olamdagi barcha moddiy ob'yektlarni butun ob'yektiv reallikni ifoda etuvchi eng umumiy tushuncha

Moddalar massasining saqlanish qonuni – kimyoviy reaksiyalarda qatnashuvchi dastlabki moddalar massalarining yig'indisi reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisiga tengdir

Molyal konsentratsiya – 1000 gramm erituvchida erigan moddaning gramm molekulalar soni

Molyar konsentratsiya – 1 litr (1000 ml) eritmada erigan moddaning mollar soni bilan ifodalanadigan konsentratsiya

Molekula – moddaning kimyoviy xossalriga ega bo'lgan eng kichik zarrachasi

Murakkab moddalar – molekulasining tarkibi har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar

Muvozanat konsentratsiyasi – moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi

Metallurgiya – bu tabiiy xomashyolardan sanoatda metallar olish usuli haqidagi fan.

Nordon tuzlar – metall atomi kislota va vodorod atomini to'liq olmagan holda hosil bo'lgan tuzlar (NaHCO_3 , KHS , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va boshqalar)

Normal konsentratsiya – 1 litr (1000 ml) eritmada erigan moddaning gramm ekvivalentlar bilan ifodalanadigan miqdori

O'rta tuzlar – metall atomi va kislota qoldig'i tarkibidagi vodorod atomi o'rnini to'liq olishidan hosil bo'lgan tuzlar (NaCl , K_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va boshqalar)

Oddiy moddalar – molekulasining tarkibi bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar (H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , O_3 va boshqalar)

Oksidlanish darajasi – ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari – elektronlarning bir atomdan ikkinchi atomga o'tishi natijasida elementlarning oksidlanish darajasi (valentligi) o'zgaradigan reaksiyalar

Oksidlar – biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar (CaO , SiO_2 , CO_2 va boshqalar)

Oksidlovchi – o'ziga elektron biriktirib olgan atom

Ohak – havoda qotadigan bog'lovchi materiall.

Organik kimyo – organik moddalarni tashkil qiluvchi uglerod birikmalarini o'rganuvchi fan

Pirometallurgiya – metallurgiyada yetakchi o'rinni egallaydi. U rudalardan metallarni yuqori temperaturalarda qaytarish reaksiyalari yordamida olish usullari

Polikondensatsiya reaksiyasi – ko'p sonli monomerlarni birikishi natijasida yuqori molekulyar sintetik birikma hosil bo'lishi va past molekulali birikma (suv, spirt, ammiak, HCl va boshqalar) ajralib chiqishi bilan boradigan jarayon

Polimerlanish reaksiyasi – ko'p sonli monomerlar molekulasini o'zaro birikish jarayoni

Peroksidlar –kislorod atomlari bir–biri bilan o'zaro kimyoviy bog' orqali bog'langan oksidlar. (BaO_2 , Na_2O_2 , H_2O_2 va boshqalar)

Qattiq suv – tarkibida ko'p miqdorda kalsiy va magniy (qisman temir) tuzlari erigan tabiiy suv

Qaytar reaksiyalar – reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar

Qaytaruvchi – o'zidan elektron bergan atom yoki ion

Qaytmas reaksiyalar – reaksiyaga kirishuvchi moddalar to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar

Qora metallar – po'lat va cho'yan temir va uglerodning qotishmasidir

Qotishma – ikki va undan ortiq elementlarni suyuqlantirish (yoki suyuqlantirmay qizdirib qovushtirish) yo'li olingan murakkab jism

Qotishmalarning holat diagrammasi – qotishmalar holatining harorat va konsentratsiyaga qarab o'zgarishini yoki biror qotishmaning qaysi haroratda qanday vaziyatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma.

Qo'sh tuzlar – tarkibida bir paytning o'zida ikkita **har xil** metall atomlarini ushlab turadigan tuzlar (NaKSO_4 , $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ va boshqalar)

Qutbli kovalent bog'lanish – elektromanfiylik qiymatlari jihatidan bir–biridan oz farq qiladigan element atomlari orasida vujudga kelgan bog'lanish

Qutbsiz kovalent bog'lanish – elektromanfiylik qiymati jihatidan o'zaro teng bo'lgan element atomlari o'rtasida vujudga kelgan bog'lanish

Reaksiya tezligi – vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi (yoki hosil bo'luvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishi

Tabiiy gips-tosh – oq rangli, zichligi undagi aralashmalarga bog'liq bo'lib, $2200-2400 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladigan jinsdir.

Tarkibning doimiylik qonuni – har qanday toza modda qayerda va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar, uning tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi. Karbonat angidridni quyidagi usullar yordamida olish mumkin

Titrlar – 1 ml eritmadagi erigan moddaning masa miqdori *titrlar* deb ataladi va T harfi bilan belgilanadi.

Tuzlar – metall atomlari (shuningdek ammoniy ioni NH_4^+ ham) va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar (NaCl , CaCO_3 , CuSO_4 va boshqalar)

Tuzlar gidrolizi – tuz ionlari bilan suv molekulalari orasida bo'ladigan, odatda kuchsiz elektrolit (kuchsiz kislota, kuchsiz asos va asosli yoki kislotali tuz) hosil bo'lishiga olib keladigan reaksiya

Termokimy – kimyoning kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektlarini o'rganadigan bo'limi

Termokimyoviy reaksiyalar – issiqlik yutilishi yoki issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar

Uglevodorodlar – uglerod va vodorod atomlaridan tashkil topgan organik birikmalar

Valentlik – elementning bir atomiga necha atom vodorod birikishi yoki almashinishini ko'rsatadigan son

Vant-Goff qoidasi – harorat har 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2–4 marta ortishini ifodalovchi qoida

Vodorod bog'lanish – molekula tarkibidagi vodorod atomining bo'sh orbitali va ikkinchi molekula tarkibidagi boshqa atomining elektron jufti hisobiga yuzaga keladigan bog'lanish

Portlandsement – tarkibida (70–80%) ko'p miqdorda kalsiy silikat bo'lgan bog'lovchi material

Po'lat – tarkibida 2,14% gacha uglerod bo'lgan temir qotishmasi

Cho'yan– tarkibida 2,14% dan kop uglerod bo'lgan temir qotishmasi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 майдаги PQ-4335-сонли “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қo’shimcha чoра-тадбирлар то’g’рисида”ги қарори

2. O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta mahsus ta’lim vazirligi tomonidan 2013 yil 2 avgusdagi 278 – sonli “Oliy ta’lim muassasalarini zamonaviy o’quv adabiyotlari bilan ta’minlashni takomillashtirish to’g’risida”gi buyrug’iga 1– ilova.

3. Parpiyev N.A., Muftaxov A.G., Raximov X.R. Anorganik kimyo. – T.: O’zbekiston, 2003 yil.

4. Parpiyev N.A., Raximov X.R., Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari –T.: O’zbekiston, 2002 yil.

5. Расулов Q., Йо’лдошев O., Qораболаев Б. Умумий ва аноганик кимё, –Т.: О’қитувчи, 1996 й.

6. Тосхпўлатов Ю.Т., Исҳоқов СҲ.С.. Аноганик кимё.-Т.: Ўқитувсҳи, 1992 й.

7. Каттаев Н. Кимёвий технология. – Т.: «Ҳангиул полиграф сервис» МСНЖ, 2008 й.

8. Axmerov Q.M., Jalilov A., Sayfutdinov R.“Umumiy va anorganik kimyo” T.: O’zbekiston, 2003, 2006 yil.

9. Axmerov Q.M., Jalilov A., Sayfutdinov R., Akbarov A., Turobjonov S. “Umumiy va anorganik kimyo” T.: O’zbekiston, 2017 yil.

10.To’xtayev X.R., Aristanbekov R., Cho’lponov K.A., Aminov S.N. “Anorganik kimyo”. T.: 2008 yil.

11. Глинка Н.Л. Умумий химиуа. О'қув қо'лланма. –Тoshкент, «О'қитувчи», 1968. -772 б.
- 12.Эргашев А.Э., Шералиев А.Ш., Суванов Х.А., Эргашев Т.А. “Экологиуа ва табиатни муҳофаза қилиш” Т.: «Фан», 2009 й.
- 13.Elzbieta Horszczaruk. Influence of addition of fluidal fly ashes on the mechanical properties of underwater concretes. Journal of Building Chemisty. 1(2016), 26–30
- 14.Фримантл М. Химиуа в действии: Учеб. пособие по общей химии – длуа преподавателей химии в средней shколе и общей химии в нехимических вузах.- В 2-хch. CH.2.: Пер. с англ.- М.:Мир, 1991.- 622 С.
- 15.Асқаров М.А., Ёриев О.М., Ёдгоров М. Полимерлар физикаси ва кимёси. –Т.: Университет, 2005 й.
- 16.Shoymardonov R.A.. Organik kimyo. II qism. –Т.: «Yangiyul poligraf servis», 2008 yil.
- 17.Alovitdinov A.V., Ismatullayeva M.G., Xolmuradov N.A. Organik kimyo. –Т.: «О'qituvchi», 2005 у.
- 18.Sobirov Z. Organik kimyo. –Т.: «Aloqachi», 2005 у.
19. Самигов, Н.А., Самигова М.Л. Қурилиш материаллари ва буюмлари. –Тoshкент, «Меһнат», 2004. -310 б.
- 20.Қосимов Э.К. Қурилиш материаллари. –Тoshкент, «Меһнат», 2004. -512 б.
21. Носиров И. Материалshунослик. О'қув қо'лланма. –Тoshкент, «О'қитувчи», 1994. -232 б.
- 22.Сидоров В.И., Агасуан Э.П., Никифорова Т.П. и др. Химиуа в строительстве. – М.: АСВ, 2007. -310 б.

23. Julia Burdge. Chemistry. Americas, New York, NY 10020,
Copyright © 2011 by The McGraw–Hill Companies

24. Andreas Jess, Peter Wasserscheid. Chemical Technology 2013
Wiley–VCH Verlag & Co. KGaA, Boschstr. 12, 69469 Weinheim,
Germany

Internet resurslari

<http://www.ziynet.uz/>

<http://www.istedod.uz/>

<http://www.pedagog.uz/>

<http://www.lex.uz/>

MUNDARIJA

KIRISH	3
1–MODUL	
1–MAVZU. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI	6
1.1. Kimyo fani tarixi, maqsadi va vazifalari	6
1.2. Qurilish materiallari tarkibi	18
1.3. Atom–molekulyar ta’limot	21
1.4. Oddiy va murakkab moddalar	23
1.5. Anorganik birikmalarning muhim sinflari	25
1.6. Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa	47
1.7. Kimyoviy tenglamalar tuzish	51
2–MODUL	
2-MAVZU. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI	54
2.1. Dalton atomistikasi	54
2.2. Stexiometrik qonunlar, ekvivalentlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni	57
2.3. Avogadro qonuni	60
2.4. Gazlarning molyar hajmi. Gazsimon moddalarning molekulyar massasini aniqlash	61
2.5. Moddalar massasining saqlanish qonuni	62
2.6. Tarkibning doimiylik qonuni	63
2.7. Karrali nisbatlar qonuni	66
3–MODUL	
3-MAVZU. ATOM TUZILISHI	68
3.1. Atom yadrosining tuzilishi	68
3.2. Radiaktivlik. Tabiiy va sun’iy radiaktivlik	73
3.3. Bor postulatlari	77
3.4. Kvant sonlari va ularning fizik ma’nosi, elektron bulutlar formasi	78
3.5. Pauli prinsipi. Gund va Klechkovski qoidalari	81
4–MODUL	
4-MAVZU. D.I.MENDELEYEVNING DAVRIY QONUNI	88
4.1. Davriy jadval va uning tuzilishi	88

4.2.	Atom tuzilishi va elementlar davriy sistemasi orasidagi o'zaro bog'liqlik	97
4.3.	Ko'p elektronli atomlarning tuzilishi. Elektron konfiguratsiya	103
4.4.	Kimyoviy element, izotop, izobar va izotonlar	106
4.5.	Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati	108

5–MODUL

2-MAVZU. KIMYOVIY BOG'LANISH VA MOLEKULA TUZILISHI	111
---	------------

5.1.	Kimyoviy bog'lanishning vujudga kelishi	111
5.2.	Kimyoviy bog'lanish va uning turlari	112
5.3.	Donor – akseptor va vodorod bog'lanish	118
5.4.	Kimyoviy birikmalarda elementlarning valentligi	121
5.5.	Ion birikmalarning hosil bo'lishi. Kristall panjaralar turlari	125

6–MODUL

6-MAVZU. METALLARNING UMUMIY XOSALARI	129
--	------------

6.1.	Metallarning umumiy xossalari, metallarning aktivlik qatori	129
6.2.	Metallar olishning asosiy usullari. Yengil va og'ir metallar	133
6.3.	Metallarning kislorod, kislota, asos va tuzlar bilan o'zaro ta'sir reaksiyalari	138
6.4.	Metallarning ishlatilishi	142

7-MODUL

2-MAVZU. QOTISHMALAR	147
-----------------------------	------------

7.1.	Metallarning qattiq eritmalari va intermetall birikmalari	147
7.2.	Qotishmalar va ularning holat diagrammasi	151
7.3.	Sovish egri chiziqlari. Fizik-kimyoviy tahlil usullari	154

8-MODUL

8-MAVZU. KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT	159
---	------------

8.1.	Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari	159
8.2.	Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar	160
8.3.	Katalitik reaksiyalar. Gamogen va getrogen kataliz	165
8.4.	Zanjir reaksiyalar	171
8.5.	Katalizatorlarning sanoatdagi ahamiyati	176

8.6.	Qaytar va qaytmas reaksiyalar	177
8.7.	Kimyoviy muvozanat. Le–Shatele prinsipi	178

9-MODUL

9-MAVZU. SUV. SUVNING QATTIQLIGI VA UNI YO’QOTISH USULLARI	182
---	------------

9.1.	Tabiatda suv	182
9.2.	Suv molekulasining tuzilishi	190
9.3.	Suv hosil bo’lishining kimyoviy asoslari	197
9.4.	Suvning fizik–kimyoviy xossalari	199
9.5.	Suvni tozalash. Suvning qattiqligi va uni yo’qotish usullari	203

10-MODUL

10-MAVZU. DISPERS SISTEMALAR. ERITMA.	210
--	------------

10.1.	Dispers sistemalar va ularning turlari	210
10.2.	Suvli eritmalar haqida tushunchalar	212
10.3.	Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari	215
10.4.	Moddalarning eruvchanligi	217
10.5.	Osmos hodisasi va osmotik bosim	219
10.6.	Eritmaning bug’ bosimi. Raul qonunlari	223

11-MODUL

11-MAVZU. ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH NAZARIYASI	226
---	------------

11.1	Elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi	226
11.2	D.I. Mendeleyevning “gidratlanish” nazariyasi. Kristallgidratlar	229
11.3	Kislota, asos va tuzlarning dissotsiyanishi. Bosqichli dissotsiyanish	233
11.4	Dissotsiyanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar	235

12-MODUL

12-MAVZU. IONLI TENGLAMALAR. TUZLAR GIDROLIZI	241
--	------------

12.1.	Ionli tenglamalar	241
12.2	Suvning ion ko’paytmasi. Vodorod ko’rsatkich-pH	243
12.3	Indikatorlar. Neytral, ishqoriy va kislotali muhit	245

12.4	Tuzlar gidrolizi	247
12.5	Gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi	249

13-MODUL

13-MAVZU. OKSIDLANISH–QAYTARILISH	254
--	------------

REAKSIYALARI

13.1.	Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari nazariyasi	254
13.2.	Kimyoviy elementlar valentligi va oksidlanish darajasi	256
13.3.	Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining turlari	257
13.4.	Oksidlovchi va qaytaruvchilar	259
13.5.	Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish	262
13.6.	Tabiatda va texnikada oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati	267

14-MODUL

14-MAVZU. ELEKTROKIMYO. GALVANIK ELEMENT.	
--	--

ELEKTROLIZ

		270
14.1.	Elektrokimyoviy jarayonlar	270
14.2.	Elektrod potentsiali haqida tushuncha	271
14.3.	Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchini aniqlash	274
14.4.	Standart vodorod va metallarni standart elektrod potentsiali. Nernst tenglamasi	276
14.5.	Elektroliz, tuz eritmalari va suyuqlanmalari elektrolizi	278
14.6.	Eriydigan va erimaydigan anod elektrod yordamidagi elektroliz jarayoni	280
14.7.	Faradey qonunlari	284
14.8.	Elektrolizning amalda qo'llanilishi	286
14.9.	Akkumulyatorlar, ularning turlari va ishlatilishi	288

15-MODUL

15-MAVZU. METALLAR KORROZIYASI VA UNDAN	291
--	------------

SAQLANISH USULLARI

15.1.	Metallarning tevarak atrof muhit ta'sirida kimyoviy va elektrokimyoviy yemirilishi	291
15.2.	Metallarni korroziyadan saqlash	296

15.3. Korrozion aktivator va ingibitorlar	297
16-MODUL	
16-MAVZU. ORGANIK KIMYO. TO'YINGAN VA TO'YINMAGAN UGLEVODORODLAR	
16.1. Organik moddalar kimyoviy tuzilish nazariyasi	299
16.2. Organik moddalar nomenklaturasi	304
16.3. Uglerod va uning xossalari	306
16.4. To'yingan uglevodorodlar (alkanlar)	308
16.5. To'yinmagan uglevodorodlar	315
17-MODUL	
17-MAVZU. MINERAL BOG'LOVCHI MODDALAR	
17.1. Bog'lovchi moddalar haqida dastlabki tushunchalar	327
17.2. Mineral bog'lovchi moddalar	329
17.3. Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar	331
17.4. Gidravlik bog'lovchi moddalar	337
17.5. Kislotalarga chidamli bog'lovchilar	340
18-MODUL	
18-MAVZU. YUQORI MOLEKULYAR ORGANIK BIRIKMALAR NAZARIYASI	
18.1. Yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar) haqida tushuncha	345
18.2. Polimerlarning olinishi va xossalari	349
18.3. Polimerlarni qurilishda ishlatilishi va ahamiyati	353
GLOSSARIY	357
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	367