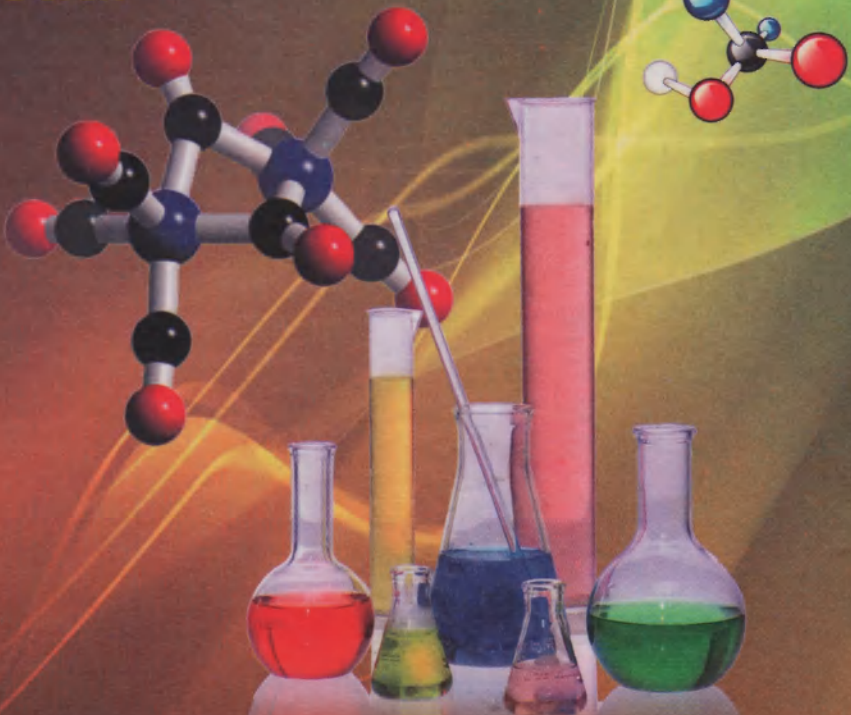


S. Masharipov

KIMY

OLIY O'QUV YURTLARIGA
KIRUVCHILAR UCHUN

- Nazariy asoslar
- Testlar



SOBIRJON MASHARIPOV

KIMYO

Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun

„O'QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI
TOSHKENT — 2012

Ma'lumki, ilmiy-texnika taraqqiyotida kimyoning ahamiyati katta. Kimyo xalq xo'jaligining hamma sohalariga kirib bormoqda. Jumladan, foydali qazilmalar qazib olish, metallar va xalq xo'jaligida zarur bo'lgan metallarning qotishmalarini yaratishda kimyo yutuqlaridan keng foydalanilmoqda. Qishloq xo'jaligining mahsuldorligi ham ko'p jihatdan kimyo sanoatiga bog'liq. Mineral o'g'itlar, o'simliklarni zarar-kunandalardan himoya qilish vositalari kimyo sanoatining mahsulotlaridir. Qurilish materiallari, sintetik gazlamalar, plastmassalar, bo'yoqlar, yuvish vositalari, dori-darmonlar ishlab chiqarishda ham kimyoning muhim roli bor.

Ushbu kitob akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalari uchun tuzilgan kimyo fani dasturi asosida, oliy o'quv yurtlariga kiruvchi abituriyentlarga mo'ljallab yozilgan. Kitobdan kimyo faniga qiziquvchi barcha kitobxonlar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: **Tadjiyeva Xosiyat Sultonovna** — k.f.n., dots., Tosh.Tib.akademiyasi, „Bioorganik va biologik kimyo“ kafedrası o'qituvchisi.
Gulbahor Umrzoqova — k.f.n., dots., Bux.DU „Umumiy kimyo“ kafedrası o'qituvchisi.

SO‘ZBOSHI

Kimyo tabiiy fanlar qatoriga kiradi. U moddalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari va o‘zgarishlarini, shuningdek, bu o‘zgarishlarda sodir bo‘ladigan hodisalarni o‘rganadi.

Kimyoning asosiy vazifalaridan biri — moddalarni, ularning xossalarni o‘rganish va ulardan xalq xo‘jaligining qaysi tarmoqlarida, qanday maqsadda foydalanish mumkinligini oldindan aytib berishdir.

Kimyoning ikkinchi vazifasi — xalq xo‘jaligida ishlatiladigan turli xil moddalar olish, masalan, turli xil plastmassalar, mineral o‘g‘itlar (superfosfat, ammiakli selitra va boshqalar), dori-darmonlar (aspirin, streptotsid va boshqalar) va hokazo.

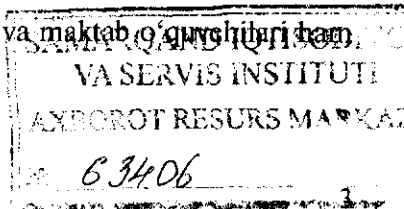
Demak, kimyo — *moddalar, ularning xossalari, moddalarning o‘zgarishlari va bu o‘zgarishlarda sodir bo‘ladigan hodisalar haqidagi fandir.*

Ilmiy-texnika taraqqiyotida ham kimyoning ahamiyati katta. Kimyo xalq xo‘jaligining hamma sohalariga kirib bormoqda, foydali qazilmalar qazib olish, metallar va xalq xo‘jaligida zarur bo‘lgan metallarning qotishmalarini yaratishda kimyo yutuqlaridan keng foydalanilmoqda. Qishloq xo‘jaligining mahsuldorligi ham ko‘p jihatdan kimyo sanoatiga bog‘liq. Mineral o‘g‘itlar, o‘simliklarni zararkunandalardan himoya qilish vositalari kimyo sanoatining mahsulotlaridir. Qurilish materiallari, sintetik gazlamalar, plastmassalar, bo‘yoqlar, yuvish vositalari, dori-darmonlar ishlab chiqarishda ham kimyoning ahamiyati katta.

Kimyo tabiiy fanlar, jumladan, fizika, geologiya va biologiya bilan uzviy bog‘langan. Bundan tashqari, XX asr oxirlarida bir qator yangi fanlar ham vujudga keldi. Masalan, kimyo bilan geologiya o‘rtasida geokimyo, biologiya va kimyo orasida tirik organizmlarda sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlarni o‘rganadigan bioorganik, bioorganik kimyo va biokimyo fanlari rivojlandi.

Ushbu kitob akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalari uchun tuzilgan dastur asosida, oliy o‘quv yurtlariga kiruvchilar uchun mo‘ljallab yozilgan.

Kitobdan kimyo fani o‘qituvchilari va maktab o‘qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.



I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

1.1. Kimyoda atom-molekular ta'limot

Atom-molekular ta'limotning asosiy qoidalari XVII asrning o'rtalariga kelib M.V. Lomonosov tomonidan ishlab chiqildi.

Unga ko'ra, barcha moddalar „molekula“lardan tuzilgan bo'lib, ular bir-biridan fazo oralig'i bilan ajralgan va to'xtovsiz harakatda bo'ladi: molekulalar ham o'z navbatida „elementlar“dan (atomlardan) tarkib topgan, aniq massa hamda o'lchamga ega, oddiy moddalarning molekulalari bir xil elementlardan, murakkab moddalarniki esa turli elementlardan tuzilgan. Molekulalar boshqa mexanik jismlar kabi harakatda bo'ladi. Jismlarning isish yoki sovish hodisalari molekulalarning harakati natijasida sodir bo'ladi, deb tushuntiriladi.

Bu qoida ingliz kimyogari J. Daltonning XIX asrning o'rtalarida elementlarning atom massalari haqidagi tushunchani kiritganidan keyingina umum tomonidan e'tirof etildi.

Moddalar bilan bo'ladigan fizik hodisalarni molekular nazariya asosida tushuntirish mumkin. Kimyoviy hodisalarni tushuntirishda molekular nazariyaga atomlar haqidagi ta'limot yordam beradi. Bu nazariyalarning ikkalasi — molekular nazariya bilan atomlar haqidagi nazariya birlashib, atom-molekular ta'limotni hosil qiladi. Bu ta'limotning mohiyatini quyidagi bir necha qoidalar tarzida ta'riflash mumkin:

1. Molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi. Molekulalarning harakatlanish tezligi temperaturaga bog'liq. Temperatura ko'tarilishi bilan molekularning harakatlanish tezligi ortadi.

2. Molekulalar atomlardan tarkib topadi, atomlar ham molekulalar kabi to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

3. Bir turdagi atomlar boshqa turdagi atomlardan massasi va xossalari bilan farq qiladi.

4. Molekulalar orasida o'zaro tortilish va itarilish kuchlari ta'sir etadi. Bu kuchlar qattiq moddalarda eng ko'p, gazlarda esa kam namoyon bo'ladi.

5. Molekulalar orasida oraliq masofa bo'lib, uning o'lchamlari moddaning agregat holatiga va temperaturaga bog'liq. Gazlarning

molekulalari orasidagi masofa eng katta bo'ladi. Ularning oson siqiluvchanligiga sabab ana shudir. Suyuqliklarni siqish qiyin, chunki ularning molekulalari o'rtasidagi oraliq ancha kichik bo'ladi. Qattiq moddalarda molekulalar o'rtasidagi oraliq yanada kichik, shu sababli ular deyarli siqilmaydi.

6. Molekular va nomolekular tuzilishli moddalar bor.

7. Molekular tuzilishli moddalarda qattiq holatda kristall panjaraning tugunlarida molekulalar bo'ladi. Kristall panjaraning tugunlarida joylashgan molekulalar orasidagi bog'lanish zaif bo'ladi va qizdirilganda uziladi. Shu sababli molekular tuzilishli moddalarning suyuqlanish temperaturalari odatda, ancha past bo'ladi.

8. Fizik hodisalarda molekulalar saqlanib qoladi, kimyoviy hodisalarda esa parchalanadi.

Bir turdagi moddalarni tarkibi va xossalari jihatidan farq qiluvchi boshqa turdagi moddalarga aylanishi bilan boradigan hodisalar *kimyoviy hodisalar* deyiladi.

Havoda oksidlanish, yonish, rudalardan metallarning olinishi, temirning zanglashi — bularning hammasi kimyoviy hodisalar. Bu hodisalar boshqachasiga, kimyoviy o'zgarishlar, reaksiyalar yoki kimyoviy o'zaro ta'sirlar deyiladi.

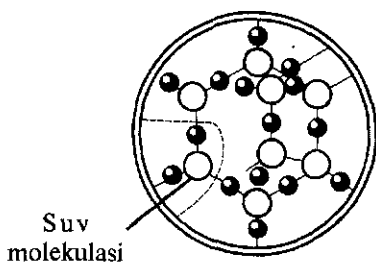
Kimyoviy hodisalar bilan fizik hodisalarni bir-biridan farq qilish lozim.

Fizik hodisalarda moddalarning shakli yoki fizik holati o'zgaradi. Atom yadrolarining tarkibi o'zgarishi hisobiga yangi moddalar hosil bo'ladi.

Masalan, gazsimon ammiak suyuq azot bilan o'zaro ta'sirlashganda dastlab suyuq, so'ngra esa qattiq holatga o'tadi. Bu kimyoviy hodisa emas, balki fizik hodisadir, chunki moddaning (azotning ham, ammiakning ham) tarkibi o'zgarmaydi. Yangi moddalar hosil bo'lishiga olib keladigan ba'zi hodisalar fizik hodisalar qatoriga kiradi. Masalan, bir xil elementlarning atomlaridan boshqa xil elementlarning atomlari hosil bo'ladigan yadro reaksiyalari fizik hodisalar.

9. Nomolekular tuzilishli moddalarda kristall panjaralarning tugunlarida atomlar va boshqa zarrachalar bo'ladi. Ana shu zarrachalar orasida kuchli kimyoviy bog'lanish bo'lib, uni uzish uchun ko'p energiya talab qilinadi. Shu sababli nomolekular tuzilishli moddalarning suyuqlanish haroratlari ancha yuqori bo'ladi.

Fizik va kimyoviy hodisalar atom-molekular ta'limot asosida tushuntiriladi. Masalan, fizika kursidan ma'lum bo'lgan diffuziya hodisasi bir modda molekulalarining (atomlari, zarrachalarining) boshqa moddaning molekulalari (atomlari, zarrachalari) orasiga kirib



1.1-rasm. Muz holatidagi suvning kristall tuzilishi.

bora olishi bilan tushuntiriladi. Bunga sabab shuki, molekular (atomlar, zarrachalar) doimo harakatda va ular o'rtasida oraliqlar bo'ladi.

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

Atom va molekular. *Atom* — moddaning kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan eng kichik zarrachasidir.

Bu ta'rifdagi „Kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan“ degan iborani alohida ta'kidlash lozim, chunki atomlar parchalanadigan va atom energiyasi ajralib chiqadigan hodisalar ham ma'lum. Bunday hodisalarda atomlar bir-biriga aylanadi.

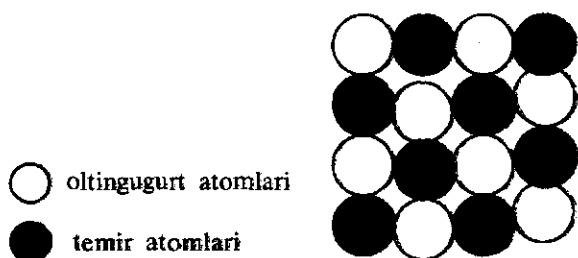
Molekula — moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachasidir. Molekular kimyoviy reaksiyalarda parchalanadi, ya'ni ular kimyoviy jihatdan bo'linadigan zarrachalardir.

Qattiq va gaz holatida molekularlardan tarkib topgan moddalar molekularlardan tuzilgan moddalarga kiradi. Bunday moddalarning tipik vakili suvdur. Suv kristallarining tuzilishi sxema tarzida 1.1-rasmda ko'rsatilgan.

Moddaning alohida zarrachalari (molekular, atomlar) qattiq (kristall) holatida muayyan izchillikda joylashib, panjarani eslatadigan struktura hosil qiladi. Shu sababli „Moddaning kristall panjarasi“ degan tushunchadan foydalaniladi. 1.1-rasmda ko'rsatilganidek, suv qattiq holatda kristall tuzilishga ega bo'ladi. Suvning kristall panjarasining tugunlarida suv molekulari bo'ladi. Demak, suv molekular kristall tuzilishga ega.

Kristall panjaraning tugunlarida molekular emas, balki atomlar turadigan ko'pgina moddalar ma'lum (masalan, temir sulfid), bu holda panjara tugunlarida temir va oltingugurt atomlari bo'ladi (1.2-rasm). Demak, temir sulfid nomolekular tuzilgan moddalar qatoriga kiradi.

Kristall moddani suyuqlantirish uchun uning kristall panjarasini yemirish lozim. Kristall panjarada molekular orasidagi bog'lanish atomlar orasidagi bog'lanishga qaraganda ancha bo'sh bo'ladi. Shu sababli, odatda, molekular tuzilishli moddalarning suyuqlanish



1.2-rasm. Temir sulfid kristalining bir qatlami.

harorati past, nomolekular tuzilishli moddalarning suyuqlanish harorati esa yuqori bo'ladi.

Berilgan moddaning molekular yoki nomolekular tuzilganligini uning fizik xossalariga qarab oldindan aytib berish mumkin. Molekular tuzilishli moddalar oddiy sharoitda — gazlar (kislorod, vodorod, azot va boshqalar), suyuqliklar (suv, spirt, efir va boshqalar) yoki oson suyuqlanadigan qattiq moddalardir (oltingugurt — suyuqlanish harorati 113°C , fosfor — suyuqlanish harorati 44°C va boshqalar).

1.2. Kimyoviy elementlar

Aslida „element“ so'zi tarkibiy qism degan ma'noni bildiradi.

Kimyoviy element — bu atomlarning muayyan turidir. Kislorod atomlari atomlarning bitta turini, bitta kimyoviy element — kislorod elementini, simob atomlari — atomlarning boshqa turini, kimyoviy element simobni tashkil etadi va hokazo. Hozir bizga atomlarning 118 turi — 118 ta kimyoviy element ma'lum.

Elementlar orasidagi o'zaro bog'liqlik davriy sistemada o'z aksini topgan. Atomning eng muhim xususiyati 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 berishga imkon yaratadi, ya'ni: *kimyoviy element — bu yadrosining musbat zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.*

Elementlar yadrosidagi neytronlar va protonlar sonidan farq qilishi mumkin. Masalan, vodorod izotoplari protiy (${}^1_1\text{H}$)da bitta proton, bitta elektron bo'lib, neytron yo'q. Deyteriy (${}^2_1\text{D}$) izotopida bittadan proton, elektron hamda neytron mavjud. Tritiy (${}^3_1\text{T}$) izotopida esa bitta proton, ikkita neytron hamda bitta

elektron mavjuddir. Bu atomlarning barchasi bitta kimyoviy element — vodorod elementini bildiradi.

„Kimyoviy element“ va „oddiy modda“ degan tushunchalarni bir-biridan farq qila bilish lozim. Qandni qizdirganimizda reaksiyadan keyin qolgan qattiq modda ko‘mir. Bundan qand tarkibiga uglerod atomlari kiradi, degan xulosaga kelamiz. Ammo qandda (suvda eriydigan rangsiz moddada) ko‘mir (suvda erimaydigan qora modda) bor deyish noto‘g‘ri bo‘lar edi. Uglerod atomlari ko‘mirga aylanishi uchun boshqa elementlarning atomlari bilan hosil qilgan bog‘lardan uzilishi va bir-biri bilan bog‘lanishi kerak. Qandni qizdirish yo‘li bilan parchalashda ana shunday hodisa sodir bo‘ladi.

Ko‘mir bilan uglerod bitta narsa emas. Uglerod muayyan atomlar turi, ya‘ni kimyoviy elementdir. U birikmalar tarkibiga kirishi ham, erkin holda ajralib chiqishi ham mumkin. Bir-biri bilan bog‘langan uglerod atomlari biz ko‘mir deb ataydigan oddiy moddaning o‘zidir.

Biz ko‘rib o‘tgan misolda kimyoviy element (uglerod) va unga to‘g‘ri keladigan oddiy modda (ko‘mir) turlicha ataladi. Qolgan elementlar esa ularga to‘g‘ri keladigan oddiy moddalar bilan bir xil nomlanadi. Shuning uchun „kislород“, „temir“ so‘zlari kimyoviy elementni ham, shu nomdagi oddiy moddani ham bildirishi mumkin. „Kislород bilan nafas olamiz“, „kislород — gaz“ deyilsa, gap oddiy modda holdagi kislород haqida (boshqacha aytganda, kislород molekullari haqida) boradi. „Simob (II) oksidda kislород bor“ deyilganda esa kimyoviy element sifatidagi kislород haqida (boshqacha aytganda, kislород atomlari haqida) gap boradi. „Temir magnitga tortiladi“, „temirdan mix yasaladi“ deyilganda modda sifatidagi temir nazarda tutiladi, „temir zang tarkibiga kiradi“ degan iborada esa „temir“ so‘zi kimyoviy elementning nomidir.

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

Kimyoviy elementlarga xos xususiyatlar quyidagilardan iborat:

- nomi;
- tartib raqami;
- yadro zaryadi;
- izotoplari;
- elektron qavatining tuzilishi;
- birikmadagi oksidlanish darajasi;
- valentligi;

- atom massasi;
- murakkab moddalar tarkibiga kirishi.

Elementlarning muhim ta'rifi ularning Yer po'stlog'ida, ya'ni Yerning yuqori qattiq qobig'ida tarqalganligidir, bu qobiqning qalinligi shartli ravishda 16 km ga teng deb qabul qilingan. Elementlarning Yer qobig'ida tarqalganligini — Yer haqidagi geokimyofani o'rganadi. Rus kimyogari A. P. Vinogradov Yer po'stlog'ining o'rtacha kimyoviy tarkibi jadvalini tuzdi (1.1-jadval).

1.1-jadval

Kimyoviy elementlarning Yer qobig'ida tarqalishi

№	Kimyoviy element nomi	Tarqalganlik darajasi, %	№	Kimyoviy element nomi	Tarqalganlik darajasi, %
1	Kislorod	47,2	11	Marganes	0,09
2	Kremniy	27,6	12	Oltinugurt	0,09
3	Aluminiy	8,80	13	Fosfor	0,08
4	Temir	5,10	14	Bariy	0,05
5	Kalsiy	3,6	15	Xlor	0,045
6	Natriy	2,64	16	Stronsiy	0,04
7	Kaliy	2,6	17	Rubidiy	0,031
8	Magniy	2,10	18	Ftor	0,027
9	Vodorod	0,15	19	Sirkoniy	0,02
10	Uglerod	0,1	20	Xrom	0,02

1.3. Oddiy va murakkab moddalar. Allotropiya

Kimyoviy elementlarning atomlari juda yuqori temperaturada erkin holda mavjud bo'la oladi — bular yakka atomlar holida (Fe, Au, He, Ne va hokazo) yoki oddiy va murakkab moddalar tarkibida bo'lishi mumkin.

Kimyoviy moddalar ularni tashkil qilgan elementlarga qarab oddiy va murakkab moddalarga farqlanadi. Bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar *oddiy moddalar*, turli xil

element atomlaridan iborat moddalar esa *murakkab moddalar* deb ataladi.

Vodorod, azot, fluor, natriy, magniy, aluminiy, kalsiy va boshqalar oddiy moddalarga misol bo'ladi.

Murakkab moddalarga misol sifatida har xil oksidlar, tuzlar va kislotalar, asoslar va barcha organik birikmalarni keltirish mumkin.

Bir element atomlari bir necha xil oddiy moddalar hosil qiladigan hollar ham oz emas. Masalan, tabiiy oltingugurt rombik sistema kristallari ko'rinishida uchraydi. Uning bu shakli 96°C dan past temperaturada barqaror. Bundan yuqori temperaturada u asta-sekin monoklinik oltingugurtga aylanadi. Agar $350\text{--}360^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirib suyuqlantirilgan oltingugurtning sovug suvga quysak (tez sovitsak), kristall bo'lmagan plastik oltingugurt olinadi. Yuqorida aytib o'tilgan hamma oddiy moddalar bir kimyoviy elementdan — oltingugurtdan tashkil topgan. Buni shu bilan isbotlash mumkinki, bu moddalar yonganda bitta mahsulot — oltingugurt (VI) oksid hosil bo'ladi.

Oq fosfor havoda qorong'i joyda shu'lalanadi, o'z-o'zidan alangalanish xossasiga ega, u juda zaharli. Lekin u havosiz qaynaguncha qizdirilsa, qizil-binafsharangli, zaharli bo'lmagan, havoda alangalanmaydigan, qorong'ida shu'lalanmaydigan modda hosil bo'ladi. Ikkala modda — oq fosfor va qizil fosfor bir xil kimyoviy element fosfordan tashkil topgan. Bu shundan ko'rindiki, ular kislorodda yondirilsa, faqat bitta modda — fosfat angidrid hosil bo'ladi. Bitta kimyoviy elementning o'zi bir necha oddiy moddalar hosil qilishi allotropiya deb, bu moddalarning har biri esa *allotropik shakl o'zgarishlar* deb ataladi.

Allotropik shakl o'zgarishlarning mavjudligi atomlar soni turlicha bo'lgan molekulalar yoki turli modifikatsiyadagi kristallar hosil bo'lishiga asoslangan. Hozirgi vaqtda 118 ta kimyoviy element ma'lum, oddiy moddalar esa 400 dan ortiq.

Uglerodning allotropik shakl o'zgarishlari: karbin, grafit, olmos, fulleren. Kislorodning allotropik shakl o'zgarishlari: kislorod O_2 va ozon O_3 hisoblanadi.

Yuqoridagi keltirilganlardan xulosa qilib oddiy moddalarga xos xususiyatlar quyidagilardan iborat deb qarash mumkin:

- agregat holati va rangi;
- qaynash va suyuqlanish temperaturasi;
- hidi, ta'mi;
- allotropik shakl o'zgarishlari.

1.4. Nisbiy atom massa

Atomlarning o'lchamlari qanchalik kichik bo'lishidan qat'i nazar, ularning massasi aniqlangan. Agar atomlarning massalarini massaning odatda foydalaniladigan birliklarida (kilogramm, gramm) ifodalasak, atomlar massalarining qiymatlari juda kichik sonlar bo'ladi. Masalan, uglerod atomining massasi quyidagiga teng:

$$\begin{aligned}m_a(\text{C}) &= 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 02\ \text{g} = \\ &= 2,0 \cdot 10^{-23} = 2,0 \cdot 10^{-26}\ \text{kg},\end{aligned}$$

kislorod atomining massasi esa quyidagiga teng:

$$m_a(\text{O}) = 2,656 \cdot 10^{-23}\text{g} = 2,656 \cdot 10^{-26}\ \text{kg}$$

Atomlar massalarining bunday son qiymatlaridan foydalanish, ularni eslab qolish va ular bilan arifmetik amallarni bajarish qiyin.

Shu sababli atomlarning real massasi o'rniga nisbiy atom massasi tushunchasi ishlatilib (A), uning o'lchov birligi sifatida uglerod birligi (u.b.) tushunchasi qabul qilingan. Atomning uglerod birligida ifodalangan massasi atom massasi deyiladi.

Uglerod birligi deb uglerod — 12 izotopi massasining 1/12 qismiga teng bo'lgan massa miqdoriga aytiladi. Bu tushunchaga asosan:

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

Uglerod birligi bo'yicha vodorod (^1H) atomining massasi 1,0078 u.b. ga teng bo'lib, bu qiymatning ma'nosi 1 ta H atomining massasi uglerod atomi massasining 1/12 qismiga nisbatan 1,0078 marta katta demakdir.

Shuningdek, kislorod (^{16}O) atomning massasi 15,9946 = 16 marta og'ir, degan ma'noni anglatadi.

^{12}C atomi massasining 1/12 qismi massasi atom birligi ham deyiladi va m.a.b. ko'rinishida belgilanadi. Uning haqiqiy son qiymati

$$1_{\text{m.a.b.}} = (1,6605655 \pm 0,0000086)10^{-27}\ \text{kg ga teng.}$$

Masalan, temir atomi massasi 56 u.b.ga teng deganda, bu temir atomi ^{12}C atomi massasining $1/12$ qismidan 56 marta og'irligini bildiradi.

Har qanday elementning nisbiy atom massasi deb, son jihatdan uning atom massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan birliklariga aytiladi. Elementlarning nisbiy atom massalari qiymati davriy jadvalda berilgan bo'lib, bu qiymatlardan barcha kimyoviy hisoblashlarda foydalaniladi. Masalan: $A_r(\text{Fe}) = 55,847$ m.a.b.; $A_r(\text{Cl}) = 35,453$ m.a.b. va hokazo.

Masalan, kislorod uchun:

$$A_r(\text{O}) = \frac{2,656 \cdot 10^{-23}}{0,166 \cdot 10^{-23}} = 16$$

Shu usulda barcha kimyoviy elementlar uchun nisbiy atom massalarini topish mumkin.

Element atom massasini uglerod atom massasining 1/12 qismiga nisbati elementning nisbiy atom massasi deyiladi.

Elementning nisbiy atom massasi A_r bilan belgilanadi, bunda r — „relative“ so'zining boshlang'ich harfi, u „nisbiy“ degan ma'noni bildiradi. Bu o'lchamsiz kattalikdir. Nisbiy atom massasining o'lchamsiz kattaligini atomlarning massa atom birliklarida (m.a.b.) ifodalangan massasidan farq qila bilish kerak.

Atomlarning massalari element nisbiy atom massasini — 1 massa atom birligiga ko'paytmasi sifatida topiladi. Masalan,

$$m_a(\text{O})=16:1 \text{ m.a.b.}=16 \text{ m.a.b.}$$

Quyidagilarni o'zaro taqqoslang:

$$m_a(\text{C}) = 12 \text{ m.a.b.};$$

$$A_r(\text{C}) = 12;$$

$$m_a(\text{S}) = 32 \text{ m.a.b.};$$

$$A_r(\text{S}) = 32;$$

$$m_a(\text{H}) = 1 \text{ m.a.b.};$$

$$A_r(\text{H}) = 1;$$

$$m_a(\text{Fe}) = 56 \text{ m.a.b.};$$

$$A_r(\text{Fe}) = 56.$$

Hozirgi vaqtda elementlarning nisbiy atom massalarini aniqlashda, mass-spektroskopiya usuli qo'llanilib, „standart“ sifatida ^{12}C atomining massasidan foydalaniladi.

1.5. Nisbiy molekular massa

Moddaning nisbiy molekular massasi deb, son jihatdan har qanday modda molekulasining massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan og'irligiga aytiladi. Molekular massasi ham ^{12}C — atomining 1/12 qismiga nisbatan o'lchangani uchun nisbiy molekular massa deyiladi va M_r — holda belgilanadi. Molekular massa son jihatidan modda molekulari tarkibiga

kiradigan barcha atomlar nisbiy atom massalarining yig'indisiga teng. 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, Au, Ar, Cu, Si), molekular massa atom massasiga teng bo'ladi:

$$M_r(Fe) = A_r(Fe) = 55,847 \text{ u.b. yoki } 55,847 \text{ g/mol}$$

Agar ikki yoki undan ortiq atomdan iborat molekular bo'lsa, ularning massalari quyidagicha hisoblanadi:

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

$$M_{(H_3PO_4)} = 3A_{(H)} + A_{(P)} + 4A_{(O)} = (3 \cdot 1) + 31 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ u.b. yoki } 98 \text{ g/mol}$$

Ayrim murakkab molekular $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ning molekular massasini hisoblashda ham shu qoidaga amal qilinadi:

$$M = A_{(K)} + A_{(Al)} + 2A_{(S)} + 8A_{(O)} + 12M_{(H_2O)} = 39 + 27 + (2 \cdot 32) + (8 \cdot 16) + (12 \cdot 18) = 474 \text{ g/mol}$$

Moddaning kimyoviy formulasidan uning nisbiy molekular massasi (M_r) hisoblab topiladi.

Ayni modda massasini uglerod atomi massasining $1/12$ qismiga nisbati shu moddaning nisbiy molekular massasi deb ataladi.

Moddaning nisbiy molekular massasini hisoblab topish uchun har qaysi elementning atomlari sonini hisobga olgan holda nisbiy atom massalarini qo'shib chiqish kerak, masalan:

$$M_r(H_2O) = 1 \cdot 2 + 16 = 18$$

Shunga mos holda molekulaning massasi ham (m.a.b. da) topiladi:

$$m_m = (H_2O) = 2 \cdot 1 \text{ m.a.b.} + 16 \text{ m.a.b.} = 18 \text{ m.a.b.}$$

$$M_r(Cu_2(OH)_2CO_3) = 2A_r(Cu) + 2A_r(O) + 2A_r(H) + A_r(C) + 3A_r(O) = 2 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 222$$

u.b. yoki 222 g/mol .

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

$$M_{r(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} = 2A_r(\text{Na}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) + 20A_r(\text{H}) + 10A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 16 = 322$$

u.b. yoki 322 g/mol

Agar modda nomolekular tuzilgan bo'lsa, uning nisbiy molekular massasi modda formulasidagi atomlar sonini hisobga olgan holda elementlar nisbiy atom massalarining yig'indisi sifatida topiladi. Bu holda formula modda shartli molekulasining tarkibini ifodalaydi. Agar biror kimyoviy reaksiyalar zarrachalar (atomlar, molekullar va b.) soni jihatidan ko'rib chiqilayotgan bo'lsa, u holda „modda miqdori“ degan fizik kattalik qo'llaniladi.

1.6. Mol. Molyar massa

Modda miqdorining o'lchov birligi mol hisoblanadi.

Mol deb, moddaning ^{12}C izotopining $6,02 \cdot 10^{23}$ ta C-atamlari soniga teng zarracha (molekula, atom, ion) saqlagan miqdoriga aytiladi. Moddaning massasi va miqdori har xil tushunchalardir. Massa gramm va kilogrammlarda, modda miqdori esa mollarda hisoblanadi. Masalan, suvning molekular og'irligi ≈ 18 u. b. ga teng. Suvning 1 moli 18 grammga teng bo'ladi.

Shu bilan bir qatorda, kimyoviy hisoblashlarda 1 kilomol (k-mol) 1000 molga teng, 1mg-mol 0,001 molga teng bo'ladi.

Moddaning „mol“ lar sonini n , massasini m va molyar massasini M bilan belgilasak, bu uchala kattalik orasidagi o'zaro bog'liqlik:

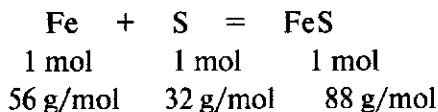
$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{gramm})}{M(\text{gramm/mol})} \text{ bo'ladi}$$

Bu formuladan moddalarning miqdorini hisoblashda juda keng foydalaniladi. Masalan: 28 gramm KOH da necha mol modda borligini hisoblaylik. Demak, $m_{\text{KOH}} = 28$ $M_{\text{KOH}} = 56$ g/mol bo'lsa, yuqoridagi formulaga binoan:

$$n(\text{mol}) = \frac{28 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol KOH}$$

Moddaning molyar massasi — uning bir molining massasidir. U ham bo'lsa modda tarkibidagi $6,02 \cdot 10^{23}$ zarrachalarining massasiga teng. Molyar massa, odatda, bir molga to'g'ri keladigan grammlar (g/mol) bilan ifodalanadi. Masalan, $M_{(\text{H}_2)} = 2$ g/mol; $M_{(\text{FeS})} = 88$ g/mol; $M_{(\text{Fe})} = 56$ g/mol; $M_{(\text{S})} = 32$ g/mol.

Molyar massa atom va molekularning massalari (m.a.b.da) hamda nisbiy atom va molekular massalar bilan son jihatdan mos keladi. Masalan, temir bilan oltingugurtning reaksiya tenglamasidan quyidagi ma'lumotlarni olamiz:



1.7. Kimyoviy belgilar, formula va tenglamalar

Kimyoda moddalarning tarkibini va ular orasidagi kimyoviy reaksiyalarni bayon qilishni osonlashtiradigan til — *kimyo tili* bor.

Har bir kimyoviy element o'zining maxsus belgisi bilan ifodalanadi. Kimyoviy belgi, element lotincha nomining bosh harfi yoki bosh harfi bilan keyingi harflaridan biri orqali ifodalanadi.

Masalan, lotincha Hidrogenium (gidrogenium) deyiladigan vodorod — H harfi bilan, simob Hidrargirum — (gidrargirum) Hg harfi bilan, kislorod — Oxigenium (oksigenium) — O harfi bilan belgilanadi va hokazo.

Bunda H belgi vodorod elementini ham, vodorodning bitta atomini ham bildiradi. O harfi kislorod elementini ham, kislorodning bitta atomini ham, C belgi uglerod elementini ham, uglerodning bitta atomini ham bildiradi va hokazo.

Kimyoviy formulalar. Moddaning tarkibini kimyoviy belgilar bilan ifodalash moddaning kimyoviy formulasi deyiladi. Oddiy moddaning kimyoviy formulasini yozish uchun avval elementning kimyoviy belgisi yoziladi va uning o'ng tomonining pastiga moddalar molekulasidagi atomlar sonini ko'rsatuvchi indeks deb ataladigan raqam yozib qo'yiladi. Masalan, kislorod va vodorod molekulari ikki atomdan iborat, shu sababli ularning tarkibi O_2 , H_2 formulalar bilan ifodalanadi.

Murakkab moddaning formulasini yozish uchun modda qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligini va uning molekulasida har qaysi elementning nechtadan atomi borligini bilish lozim. Avval kimyoviy elementlarning belgilari, so'ngra belgining o'ng tomoni pastiga indekslar yoziladi. Masalan, ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan iborat suv molekulasida H_2O formula bilan ifodalanadi va „ash“ ikki „o“ deb o'qiladi. Endi murakkabroq bo'lgan $Ca(NO_3)_2$ birikmani ko'rib chiqamiz: 1 molekula kalsiy

nitrat tuzi tarkibida 1 atom kalsiy, 2 atom azot, 6 atom kislorod elementlari bor. Bu formulada $(\text{NO}_3)_2$ gruppasida 2 xil indeks ishlatilgan. Birinchisi 3 raqami faqat kislorod atomiga tegishli bo'lib, 1 ta nitrat ionida 3 ta kislorod atomi borligini bildirsa, qavsdan tashqaridagi umumiy indeks — 2 raqami NO_3 gruppasidan 2 ta borligini anglatib, bir yo'la ham N (azot), ham O (kislorod) atomlariga tegishlidir.

Molekula ayni moddaning eng kichik zarrachasi sifatida qaralgani sababli molekula tuzilishiga ega bo'lmagan qattiq moddalarda atomlarning son nisbatlari kristalldagi, masalan, FeS dagi kabi bo'lgan eng oddiy molekula deb qabul qilinadi.

Moddaning kimyoviy formulasiga qarab ayni modda oddiy yoki murakkab modda ekanligini, u qanday elementlardan hosil bo'lganligini, uning molekulasini tarkibiga har qaysi elementning nechtadan atomi kirganligini ayta olamiz.

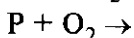
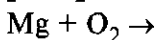
Kimyoviy tenglama. Kimyoviy reaksiyaning kimyoviy belgi va formulalar vositasida shartli ravishda yozilishi kimyoviy tenglama deyiladi.

Reaksiyaning kimyoviy tenglamasiga qarab, qanday moddalar reaksiyaga kirishishi va qandaylari hosil bo'lishi haqida fikr yuritish mumkin. Kimyoviy tenglama asosida:

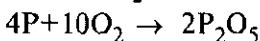
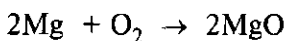
- ro'y berayotgan hodisaning kechishini, kimyoviy ma'nosini bilishga;
- reaksiyalarda moddalarning o'zaro miqdoriy munosabatlarini tushinib yetishga;
- tegishli hisoblashlarni amalga oshirishga yordam beradi;
- kimyoviy tenglamalarni tuzganda uning ikki tomonidagi reaksiyada ishtirok etuvchi element atomlari soni o'zaro teng bo'lishi shart.

Reaksiyalarning tenglamalarini tuzishda quyidagicha ish yuritiladi:

1. Tenglamaning chap qismida reaksiyaga kirishadigan moddalarning formulalari yoziladi, so'ngra strelka qo'yiladi. Bunda oddiy gazsimon moddalarning molekulari deyarli doimo ikki atomdan tarkib topishini (O_2 , H_2 , Cl_2 va h.k.) yodda tutish lozim:



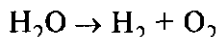
2. O'ng qismiga (strelkadan keyin) reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning formulalari yoziladi:



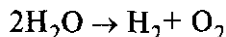
3. Reaksiyaning tenglamasi moddalar massasining saqlanish qonuni asosida tuziladi, ya'ni o'ng va chap qismlardagi atomlar soni bir xil bo'lishi kerak. Bunga erishish uchun moddalarning formulalari oldiga koeffitsiyentlar qo'yiladi.

Reaksiya tenglamasini, masalan, suvning parchalanish reaksiyasi tenglamasini tuzish uchun chap tomonga reaksiya uchun olingan moddaning (agar ular bir nechta bo'lsa, olingan barcha moddalarning), o'ng tomonga esa reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalarini yozamiz. Boshlang'ich moddalarning formulalarini ham, hosil bo'lgan moddalarning formulalarini ham „+“ ishora bilan o'zaro qo'shib yozamiz:

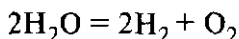
suv \rightarrow vodorod + kislorod



Formular oldiga koeffitsiyentlar qo'yib, chap va o'ng qismdagi har qaysi element atomlarining sonini tenglashtirish kerak. Shunday fikr yuritimiz. Bitta ikki atomli kislorod molekulasi (O_2) hosil bo'lishi uchun ikki atom kislorod kerak. Buning uchun ikki molekula suv parchalanishi lozim. Demak, H_2O formulasi oldiga 2 koeffitsiyentni qo'yish zarur:



o'ng va chap qismlarda kislorod atomlari soni bir xil — 2 ga teng bo'ldi. Lekin vodorod atomlarining soni tenglashtirilgani yo'q. Ikki molekula suv parchalanganda to'rtta atom vodorod, boshqacha aytganda, vodorodning ikkita ikki atomli molekulasi olinadi. Demak, o'ng tomondagi H_2 formulasining oldiga 2 koeffitsiyentni qo'yish kerak. Endi chap va o'ng qismlardagi vodorod atomlarining soni ham tenglashtirildi va biz ular orasiga tenglik ishorasini qo'yishimiz mumkin:



Bu ayni reaksiyada ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan tarkib topgan har ikki suv molekulasidan ikkita ikki atomli vodorod molekulasi va bitta ikki atomli kislorod molekulasi hosil bo'lishini bildiradi.

Algebraik tenglamalardan farqli ravishda, kimyoviy tenglamalarda tenglamaning chap va o'ng qismlari almashtirib yozilsa, tenglamaning ma'nosi mutlaqo o'zgarib ketadi. Agar $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ tenglama o'rniga $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ tenglama yozilsa, u boshqa sharoitlarda sodir bo'ladigan mutlaqo boshqa reaksiyani ifodalaydi.

AXBOROT RESURS MARKA
63406 17

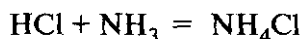
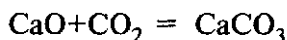
Kimyoviy reaksiyalarning tenglamalarida moddalarning formulari oldiga qo'yilgan koeffitsiyentlar stexiometrik koeffitsiyentlar deyiladi.

Kimyoviy tenglamaning ikkala qismidagi koeffitsiyentlarni bir xil tarzda ko'paytirish yoki kamaytirish mumkin.

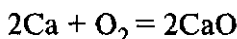
1.8. Kimyoviy reaksiya turlari

Kimyoviy reaksiyalar turli alomatlariga ko'ra farqlanadi. Boshlang'ich va oxirgi moddalar sonining o'zgarishiga qarab, reaksiyalar quyidagi turlarga bo'linadi: *birikish*, *parchalanish*, *o'rin olish* va *almashinish* reaksiyalari.

Birikish reaksiyalari. Reaksiya natijasida ikkita yoki bir nechta moddalardan bitta yangi modda hosil bo'ladigan reaksiyalar *birikish reaksiyalari* deyiladi. Masalan:



yoki oddiy moddalardan kalsiy oksidining hosil bo'lishi:



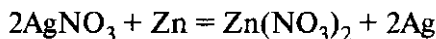
Ajralish reaksiyalari. Reaksiya natijasida bitta moddadan bir nechta yangi moddalar hosil bo'lsa, bunday reaksiyalar *parchalanish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, Bertolle tuzining parchalanishi:



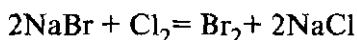
yoki malaxit qizdirilganda uchta yangi modda — mis(II) oksid, suv va karbonat angidrid hosil bo'lishi:



O'rin olish reaksiyalari. Oddiy va murakkab moddalar o'zaro ta'sirlashib, natijada oddiy modda atomlari murakkab modda elementlaridan birining o'rnini olsa, bunday reaksiyalar *o'rin olish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, kumush nitratda kumushning o'rnini rux olishi:

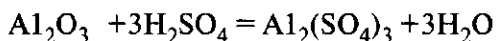


yoki xlorning bromni siqib chiqarishi:

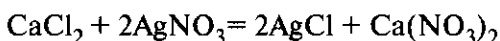


Almashinish reaksiyalari. Ikkita modda o'zining tarkibiy qismlari bilan almashinib, ikkita yangi modda hosil qiladigan

reaksiyalar *almashinish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, aluminiy oksidning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri:



yoki kalsiy xloridning kumush nitrat bilan ta'siri:



Issiqlik chiqish yoki yutilish alomatiga ko'ra, kimyoviy reaksiyalar — ekzotermik va endotermik reaksiyalarga bo'linadi. Issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar *ekzotermik reaksiyalar* deyiladi. Masalan, vodorod bilan xlordan vodorod xlorid hosil bo'lish reaksiyasi:



Atrof-muhitdan issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar *endotermik reaksiyalar* deyiladi. Masalan, azot bilan kisloroddan azot (II) oksid hosil bo'lish reaksiyasi yuqori haroratda boradi:



Reaksiya natijasida ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori *jarayonning issiqlik effekti* deyiladi. Kimyoning turli jarayonlardagi issiqlik effektlarini o'rganadigan bo'limi *termokimyo* deyiladi.

Reaksiyalarning issiqlik effektlari ham yozilgan kimyoviy tenglamalar *termokimyoviy tenglamalar* deyiladi. Bunday tenglamalarda formulalar oldidagi koeffitsiyentlar tegishli moddalarning mollar sonini bildiradi va shu sababli kasr sonlar bo'lishi ham mumkin.

Termokimyoviy tenglamalarda moddalarning holati ham ko'rsatiladi: kristall (k), suyuq (s), gazsimon (g), erigan (e) va b. Issiqlik effektini ΔH (delta ash deb o'qiladi) bilan belgilash, kilojoullarda (kJ) ifodalash va moddaning reaksiya tenglamasida ko'rsatilgan mollar soniga nisbatan olish qabul qilingan. Endotermik jarayonlarda (issiqlik yutiladi, $\Delta H > 0$) issiqlik effektlarining ishorasi musbat va ekzotermik jarayonlarda (issiqlik chiqadi, $\Delta H < 0$) manfiy hisoblanadi.

Ekzotermik reaksiyalar uchun ΔH belgisi oldidagi minus ishora reaksiya mahsulotlarida energiya zaxirasi boshlang'ich moddalardagiga nisbatan kam ekanligini bildiradi. Endotermik reaksiyalar uchun ΔH qiymatlari oldidagi plus ishora reaksiya mahsulotlari tashqi muhitdan issiqlikni yutib, o'z energiyasini boshlang'ich moddalarning energiyasiga nisbatan ko'paytirganligini bildiradi.

Maktab kimyo darsliklarida va ko'pchilik o'quv qo'llanmalarda reaksiyalarning issiqlik effektlari Q orqali belgilanadi va agar issiqlik chiqadigan bo'lsa, musbat, agar issiqlik yutiladigan bo'lsa, manfiy hisoblanadi. Ravshanki $\Delta H = -Q$. Issiqlik effektlarini biz keltirgan belgilanishiga rioya qilish lozim, chunki u termodinamika bilan bir xilda bo'lishi uchun shunday belgilangan.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanishi yoki aylanmasligiga ko'ra reaksiyalar *qaytar* va *qaytmas reaksiyalarga* bo'linadi.

Faqat bir yo'nalishda boradigan va reaksiyaga kirishayotgan boshlang'ich moddalar oxirgi mahsulotlarga to'liq aylanadigan reaksiyalar *qaytmas reaksiyalar* deyiladi.

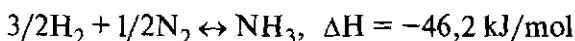
Bunday reaksiyaga kaliy xloratning (Bertolle tuzining) qizdirilganda parchalanishini misol qilib keltirsa bo'ladi:



Kaliy xloratning hammasi kaliy xlorid bilan kislorodga aylangandan keyingina reaksiya to'xtaydi. Qaytmas reaksiyalar unchalik ko'p emas. Ko'pchilik reaksiyalar qaytar bo'ladi.

Bir vaqtning o'zida bir-biriga qarama-qarshi boradigan reaksiyalar *qaytar reaksiyalar* deyiladi.

Qaytar reaksiyalarning tenglamalarida chap va o'ng qismlari orasida qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan ikkita strelka qo'yiladi. Bunday reaksiyalarga vodorod bilan azotdan ammiak sintez qilish misol bo'la oladi:



Reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibiga kiruvchi atomlarning oksidlanish darajasining o'zgarishiga qarab atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydigan reaksiyalar va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bo'ladi. Atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deb aytiladi.

1.9. Moddalar massasining saqlanish qonuni

Har qanday reaksiya mahsulotlari boshlang'ich moddalar qanday atomlardan tuzilgan bo'lsa, shunday atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Atomlar kimyoviy reaksiyalar vaqtida saqlanib qoladi, demak, ulardan har birining va, binobarin, jami atomlarning massasi ham saqlanib qolishi kerak. Bu holda har qanday reaksiya mahsulotlarining massasi boshlang'ich moddalarning massasiga teng bo'lishi lozim.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.

Atom-molekular ta'limot nuqtayi nazaridan massaning saqlanish qonuni shunday tushuntiriladi: *kimyoviy reaksiya natijasida atomlar yo'qolmaydi va yo'qdan paydo ham bo'lmaydi, balki ular qayta gruppalanadi. Atomlar soni reaksiyadan oldin ham, keyin ham o'zgarmaganligi sababli ularning umumiy massasi ham o'zgarmaydi.*

Massaning saqlanish qonunini 1748-yilda M.V. Lomonosov shunday ta'riflagan edi: „Tabiatda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarishning mohiyati shundaki, biror jismdan qancha miqdor kamaysa, ikkinchi jismga shuncha miqdor qo'shiladi. Demak, materiya biror joyda kamaysa, ikkinchi o'rinda ko'payadi“.

Massaning saqlanish qonunidan moddalar yo'qdan bor bo'lmaydi va mutlaqo yo'qolib ham ketmaydi, degan xulosa kelib chiqadi. Shu sababli agar kimyoviy reaksiya vaqtida modda yo'q narsadan paydo bo'layotganga yoki mutlaqo izsiz yo'qolib ketayotganga o'xshasa, biz reaksiyada qatnashayotgan va reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalarni to'liq hisobga olmagan bo'lamiz.

1.10. Modda tarkibining doimiylik qonuni

Tarkibning doimiylik qonuni kimyoning asosiy qonunlari qatoriga kiradi.

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

Masalan, uglerod (IV) oksid (karbonat angidrid) CO_2 ning tarkibini ko'rib chiqamiz. U uglerod bilan kisloroddan tarkib topgan (sifat tarkibi). CO_2 da uglerodning miqdori 22,27 %, kislorodniki — 72,73 % (miqdoriy tarkibi).

Atom-molekular ta'limot tarkibning doimiylik qonunini tushuntirishga imkon beradi. Atomlarning massasi o'zgarmas bo'lganligi sababli moddaning massa tarkibi ham umuman o'zgarmas bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuni har xil kimyoviy birikmalarni qayta-qayta analiz qilish natijasida topildi. Biroq kimyoviy birikma tarkibini faqat analiz yo'li bilangina emas, balki sintez yo'li bilan ham aniqlash mumkin. Masalan, suv elektr toki bilan parchalanganda hamma vaqt bir og'irlik qism vodorod va sakkiz og'irlik qism kislorod hosil bo'ladi. Buning aksincha vodorod bilan

kislorod 1 : 8 nisbatda aralastirilib aralashma portlatilsa, vodorod bilan kislorod qoldiqsiz birikadi. Basharti gazlardan birortasi yuqorida aytilgandan ko'ra ortiqroq olinsa, ortiqcha gaz birikmaga kirmay qoladi. Shunga ko'ra, murakkab modda hosil bo'lishda elementlar bir-biri bilan hamisha ma'lum og'irlik nisbatda birikadi, deyish mumkin. Kimyoviy elementlar bir-biri bilan qanday og'irlik miqdorlarda birikishini ko'rsatadigan sonlar ekvivalent deb ataladi. (Ekvivalent degan so'z baravar miqdorlar degan ma'noni bildiradi.) Elementlar o'zaro birikkandagina emas, balki birikmalarda bir-birining o'rnini ham xuddi shunday miqdorda oladi.

Tarkibning doimiylik qonunidan, bir xil tarkibli birikmalar hamma vaqt bir xossalarga ega bo'ladi, degan xulosa chiqarish yaramaydi, tarkibi bir xil, xossalari har xil bo'lgan juda ko'p moddalar ma'lum.

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatadiki, 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* (ingliz kimyogari va fizigi Daltonning xotirasiga), o'zgaruvchan tarkibllari — *bertollidlar* (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi. Daltonidlarining tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan, H_2O , HJ , CCl_4 , CO_2 . Bertollidlarining tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi, odatda, UO_2 formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi $UO_{2,5}$ dan UO_3 gacha bo'ladi. Olinish sharoitiga qarab vanadiy (II) oksidning tarkibi $VO_{0,9}$ dan $VO_{1,3}$ gacha bo'lishi mumkin.

O'zgaruvchan tarkibli birikmalar borligi munosabati bilan tarkibning doimiylik qonunining hozirgi ta'rifiga aniqlik kiritish kerak bo'ladi.

Molekular strukturali, ya'ni molekulalardan tuzilgan birikmalarining tarkibi, olinish usulidan qat'i nazar, o'zgarmas bo'ladi. Nomolekular strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarining tarkibi esa, o'zgarmas bo'lmaydi va olinish sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Masalan, vanadiy (II) oksidning tarkibi temperaturaga va sintezda ishlatiladigan kislorodning bosimiga bog'liq bo'ladi. Elementlarning izotop tarkibini ham hisobga olish kerak: masalan, odatdagi suvda 11,19 %, og'ir suvda esa 20 % vodorod bo'ladi.

Izomeriya deb ataladigan bu hodisa bilan organik moddalarni o'rganishda tanishamiz.

1.11. Gaz qonunlari. Avogadro qonuni. Gazlarning molyar hajmi

Avogadro barcha gazlar bir xilda siqilishiga (italyan olimi Boyle-Mariott qonuni), termik kengayish koeffitsiyenti bir xilligiga (Gey-Lyussak qonuni) va boshqa ba'zi umumiy xossalari borligiga e'tibor bergani holda va o'zining kuzatishlari asosida 1811-yilda quyidagi qonunni yaratdi: Bir xil sharoit (bir xil bosim va temperaturada) teng hajmdagi turli gazlarning molekulari (atomlari) soni teng bo'ladi. Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.

Normal sharoitda ($T=273\text{K}$, $P=101,325\text{ kPa}$) da har qanday gazsimon moddaning „1 mol“ miqdori 22,4 l hajmini egallaydi va bunga gazlarning molyar hajmi deyiladi. $V_{\text{molyar}} = V_0 = 22,4\text{ l/mol}$ holda belgilanadi.

Bu xulosaga ko'ra: 1 mol H_2 gazi va boshqa gazlar normal sharoitda 22,4 l hajmga ega. Ularning 10 moli 224 l, 0,1 moli esa 2,24 l hajmni egallaydi.

Gazsimon moddaning hajmi va miqdori uning tarkibidagi zarracha (molekula, atom)lar soniga bevosita bo'g'liqdir. Shunga ko'ra, ikkinchi xulosa kelib chiqadi: Har qanday moddaning „1 mol“ miqdori tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta zarracha (molekula, atom, ion) bo'ladi. Bu Avogadro soni deyilib, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ holda yoziladi.

Demak, 1 mol H_2 tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta vodorod molekulasini bor. Undagi H atomlari soni esa 2 marta ko'p — $12,04 \cdot 10^{23}$ ta bo'ladi. Agar 1- xulosa bilan 2-xulosani H_2 gazi uchun birgalikda qo'llasak:

— xohlagan bir gazning 1molida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bo'lib, 22,4 l hajmni egallaydi;

— 10 mol gazda $6,02 \cdot 10^{24}$ ta molekula bo'lib, 224 l hajmni egallaydi;

— 0,5 mol gazda $3,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor, ular 11,2 l hajmni egallaydi;

— 2,24 l Cl_2 gazida $6,02 \cdot 10^{22}$ ta molekula bo'lib, uning miqdori 0,1 mol va massasi 7,1 g bo'ladi.

Gazning molyar hajmi gaz hajmining (n.sh.dagi) moddaning tegishli miqdori n ga nisbatidan topiladi:

$$V_m = \frac{V}{n},$$

bunda V — hajm (l- hisobida), n — moddaning miqdori (mol hisobida). Avogadro qonuni asosida gazsimon moddalarning molyar massalari aniqlanadi. Gaz molekularining massasi qancha katta bo'lsa, bir xil hajmdagi gazning massasi shuncha katta bo'ladi. Gazlarning teng hajmlarida bir xil sharoitda molekular soni bir xil bo'ladi. Gazlarning teng hajmlari massalarining nisbati ularning molyar massalarining nisbatiga teng:

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

bunda m_1 birinchi gaz muayyan hajmining massasi, m_2 — ikkinchi gaz xuddi shunday hajmining massasi, M_1 va M_2 — birinchi va ikkinchi gazning molyar massalari.

Bir gaz muayyan hajmi massasining xuddi shunday hajmdagi ikkinchi gaz (o'sha sharoitlarda olingan) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi (D harfi bilan belgilanadi):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ bundan } M_1 = M_2 D$$

Ko'pincha gazning zichligi eng yengil gaz — vodorodga nisbatan aniqlanadi (D_{H_2} bilan belgilanadi). Vodorodning molyar massasi 2 ga teng bo'lganligi uchun quyidagini olamiz:

$$M = 2D_{H_2}$$

Gaz holatidagi moddaning molekular massasi uning vodorod bo'yicha zichligining 2 ga ko'paytirilganiga teng.

Gazning zichligi havoga nisbatan ham aniqlanadi. Havo gazlar aralashmasi bo'lsa ham uning o'rtacha molekular massasini hisoblash mumkin. Ya'ni agar havoning taxminan 4 hajm azot (molyar massasi 28 g/mol) va 1 hajm kisloroddan (molyar massasi 32 g/mol), ya'ni $4 N_2 + O_2$ dan tarkib topganligi hisobga olinsa, uning o'rtacha molyar massasini hisoblab topish mumkin. Bunda quyidagicha ish yuritiladi:

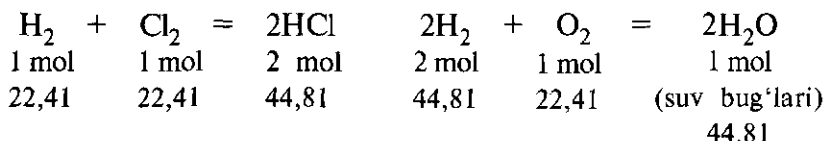
$$M_r = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4+1} = 28,8 \text{ g/mol (yaxlitlangani 29 g/mol)}$$

Bu holda molyar massa ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$M = 29 \cdot D_x$$

Molekular massalarni aniqlash shuni ko'rsatadiki, oddiy gazlarning molekularlari 2 atomdan (H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2),

nodir gazlarning molekulari esa 1 atomdan tarkib topgan (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Nodir gazlar uchun „molekula“ va „atom“ tushunchalari teng qimmatlidir. Lekin ayrim boshqa oddiy moddalarning molekulari 3 va undan ko'p atomlardan tarkib topgan, masalan, ozon O₃, tetrafosfor P₄ molekulari, o'rtacha temperaturada oltingugurt bug'lari S. Bizga ma'lumki, kimyoviy belgilar va formulalar oldidagi koeffitsiyentlar atom va molekula soninigina emas, balki reaksiyada ishtirok etadigan mollar sonini ham ko'rsatadi. Shu sababli gazlar orasidagi reaksiyalarning tenglamalarini quyidagicha yozish ham mumkin:



Agar reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazlar hajmlarining ko'rsatilgan son qiymatlari 22,4 soniga qisqartirilsa, u holda gazlarning hajmiy nisbatlarini ko'rsatadigan oddiy butun sonlar olinadi: birinchi reaksiyada -1:1:2, ikkinchi reaksiyada esa 2:1:2. Demak, gazsimon moddalar orasidagi reaksiyalar muayyan qonuniyatlarga bo'ysunadi: o'zgarmas bosimda reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazlarning hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsiyentlar reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazsimon moddalar hajmlarining sonini ko'rsatadi.

Moddaning massasi va miqdori orasidagi nisbatdan foydalanib, amalda muhim bo'lgan quyidagi masalalarni yechish mumkin.

Moddaning ma'lum miqdoriga ko'ra massasini hisoblab topish.

Masalan: oltingugurt bilan reaksiyada 0,5 mol temir ishtirok etadi. Reaksiya uchun olinishi lozim bo'lgan temirning massasini aniqlang. Buning uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

Yechish.

$$M = \frac{m}{n}; \quad m = M \cdot n$$

$$m = 56 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ mol} = 28 \text{ g.} \quad \text{Javobi: } 28 \text{ g temir.}$$

Moddaning ma'lum massasiga ko'ra miqdorini hisoblab topish.

Masalan, reaksiya natijasida 22 g temir (II) sulfid olindi. Bu massaga temir (II) sulfidning qancha miqdori to'g'ri keladi?

Yechish. M(FeS)=88 g/mol.

Quyidagicha mulohaza yuritiladi:

88 g FeS 1 molga to'g'ri keladi

22 g FeS_x molga to'g'ri keladi

88 g : 22g = 1 mol : x mol

$$x = \frac{22 \cdot 1}{88} = 0,25 \qquad x = 0,25 \text{ mol FeS}$$

Moddaning kimyoviy formulasi asosida elementlarning massa ulushlarini ham hisoblab topish mumkin. Elementning massa ulushi deganda, element atomlari massasining molekula massasiga nisbati tushuniladi va, odatda, birlikning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi.

Agar suv molekulasining massasi 18 m.a.b. va uning tarkibidagi vodorodning massasi 2 m.a.b., kislorodniki — 16 m.a.b. bo'lsa, suvdagi vodorod va kislorodning massa ulushi:

$$\frac{2 \text{ m.a.b.}}{18 \text{ m.a.b.}} = 0,11 \text{ yoki } 11\% \qquad \frac{16 \text{ m.a.b.}}{18 \text{ m.a.b.}} = 0,89 \text{ yoki } 89\%$$

Har qanday miqdor suvning tarkibi 89% kislorod bilan 11% vodoroddan iborat. Shunday qilib, kimyoviy formula:

— moddaning sifat tarkibini — u qanday kimyoviy elementlardan tarkib topganligini;

— modda molekulasining atom tarkibini, ya'ni modda molekulasini tashkil etgan har qaysi element atomlarining sonini ko'rsatadi.

Kimyoviy formula asosida:

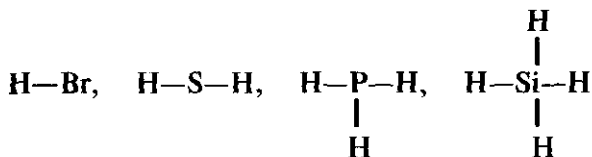
— moddaning nisbiy molekular massasini va molekulasining m.a.b. dagi massasini;

— moddadagi elementlarning massa ulushlarini (foiz hisobida) hisoblab topish mumkin.

Element atomining valentligi. Element atomlarining boshqa elementlarning muayyan sondagi atomlarini birlashtirib olish xususiyati shu elementning valentligi deyiladi. Valentlikning o'lchov birligi qilib vodorod atomining valentligi qabul qilingan. Vodorod atomi boshqa elementlarning bittadan ortiq atomini biriktira olmaydi, shu sababli vodorodning valentligi birga teng deb qabul qilingan. Boshqa elementlarning valentligini esa shu elementning atomi o'ziga nechta vodorod atomini biriktira olishini ko'rsatuvchi son bilan ifodalanadi. Ba'zi elementlarning vodorod bilan hosil qilgan birikmalarining kimyoviy formulalarini ko'rib chiqamiz:



Bu formulalarni quyidagicha yozish mumkin:



Bu yerda chiziqchalar atomlar orasidagi bog'lanishlarni ifodalaydi.

Molekularning tuzilishi bunday ifodalanganda qanday atomlar bir-biri bilan bog'langan, qaysilari esa bog'lanmaganligini aks ettiradi. Masalan, suvning formulasidan uning molekulasida vodorodning ikkala atomi kislorod atomi bilan bog'langan. Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, bir xil elementlarning (xlor, brom) atomlari vodorodning faqat bittadan atomini biriktirib oladi (bu elementlar bir valentlidir); boshqa elementlarning (kislorod, oltingugurt) atomlari esa vodorodning ikkitadan atomini biriktirib oladi (bu elementlar ikki valentlidir) va hokazo.

Shunday qilib, elementning vodorodli birikmalaridagi valentligi shu elementning atomi biriktirib olgan vodorod atomlarining soni bilan aniqlanadi. Ikki elementdan iborat moddada bir elementning valentligi ma'lum bo'lsa, shu moddaning formulasiga qarab ikkinchi elementning valentligini aniqlash mumkin.

1.12. Ekvivalentlar qonuni

Moddalarning ekvivalentlarini ifodalashda nisbiy ekvivalent birlik (bir ekvivalent og'irlik) sifatida 1 mol H atomi og'irligi (1 g) yoki 1 mol O atomi og'irligining yarmi (8 g) qabul qilingan. Har qanday moddaning ekvivalenti deb, uning 1 g (og'irlik qism — o.q.) vodorod yoki 8 g (o.q.) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rnini oladigan) og'irlik miqdoriga aytiladi.

Shunga ko'ra:

$$E_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}; E_{\text{O}} = 8 \text{ g/mol}; E_{\text{Mg}} = 12/\text{mol}$$

$$E_{\text{Al}} = 9 \text{ g/mol}; E_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$$

Demak, Mg ning ekvivalenti 12 g/mol deyilgani, uning 12 grammi kislotalar tarkibidan 1 g H ni siqib chiqaradi yoki 8 g kislorod bilan birikishini anglatadi.

Yuqoridagi tushunchalar asosida asosiy qonunlardan biri — ekvivalentlar qonuni kelib chiqqan.

Ta'rif. Har qanday modda o'z ekvivalentiga proporsional holda reaksiyaga kirishadi.

Oddiy moddalarning ekvivalentini hisoblash uchun elementning atom og'irligini uning valentligiga bo'lish kerak:

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

Masalan:

$$\Theta_{\text{Al}} = \frac{A_{\text{Al}}}{B} = \frac{27}{3} = 9 \text{ g/mol} \quad \Theta_{\text{Mg}} = \frac{A_{\text{Mg}}}{B} = \frac{24}{2} = 12 \text{ g/mol}$$

Agar element biror modda tarkibida berilsa, masalan: $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Cl}_2$ va $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Cl}_3$ da temirning ekvivalentligi mos ravishda $E_{\text{Fe}} = 56/2 = 28$ g/mol va $E_{\text{Fe}} = 56/3 = 18,66$ g/mol bo'ladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentligini hisoblash quyida keltirilgan.

Oksidlar ekvivalenti oksid molekular massasining metall atomlari soni va valentligi ko'paytmasi nisbatiga teng bo'ladi.

$$\Theta_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{B_{\text{metall valentligi}}}$$

Masalan: Na_2O ning ekvivalenti:

$$\Theta_{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{M_{\text{Na}_2\text{O}}}{B_{\text{Na}} \cdot 2} = \frac{62}{1 \cdot 2} = 31 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{CaO}} = \frac{M_{\text{CaO}}}{B_{\text{Ca}} \cdot 1} = \frac{56}{2} = 28 \text{ g/mol}$$

Kislotalar ekvivalenti kislota molekular massasining kislota negizligi (vodorodlar soni) nisbatiga teng:

$$\Theta_{\text{kislota}} = \frac{M_{\text{kislota}}}{N_{\text{kislota negizligi}}} \text{ g/mol}$$

Masalan:

$$\Theta_{\text{HCl}} = \frac{M_{\text{HCl}}}{N} = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{N} = \frac{98}{3} = 32,6 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{N} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

Gidroksidlar ekvivalenti gidroksid molekular massasining gidroksil guruhlar soni nisbatiga teng:

$$\Theta_{\text{Me(OH)}_N} = \frac{M_{\text{Me(OH)}_N}}{N}$$

$$\Theta_{\text{NaOH}} = \frac{M_{\text{NaOH}}}{N} = \frac{40}{1} = 40 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{M_{\text{Ca(OH)}_2}}{N} = \frac{40}{2} = 20 \text{ g/mol}$$

Tuzlar ekvivalenti tuz molekular massasining metall atom soni va valentligi ko'paytmasi nisbatiga teng:

$$\Theta_{\text{tuz}} = \frac{M_{\text{tuz}}}{B_{\text{metall umumiy valentligi}}}$$

Masalan:

$$\Theta_{\text{NaCl}} = \frac{M_{\text{NaCl}}}{B_{\text{Na}}} = \frac{58,5}{1} = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{CaCl}_2} = \frac{M_{\text{CaCl}_2}}{B_{\text{Ca}}} = \frac{111}{2} = 55,5 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{AlCl}_3} = \frac{M_{\text{AlCl}_3}}{B_{\text{Al}}} = \frac{133}{3} = 44,2 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}}{2 \cdot B_{2\text{Al}}} = \frac{160}{2 \cdot 3} = 26 \text{ g/mol}$$

$$\Theta_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}}{2 \cdot 3} = \frac{400}{6} = 66,66 \text{ g/mol}$$

Murakkab modda tarkibidagi asosiy elementning ekvivalenti uning atom massasining element valentligiga bo'lgan nisbatiga teng.

Buni HBrO misolida ko'rib chiqamiz:

$$\text{HBrO} \quad \Theta_{\text{Br}} = \frac{80}{1} = 80 \text{ g/mol}$$

$$\text{HBrO}_2 \quad \vartheta_{\text{Br}} = \frac{80}{3} = 26,6 \text{ g/mol}$$

$$\text{HBrO}_3 \quad \vartheta_{\text{Br}} = \frac{80}{5} = 16,02 \text{ g/mol}$$

$$\text{HBrO}_4 \quad \vartheta_{\text{Br}} = \frac{80}{7} = 11,4 \text{ g/mol}$$

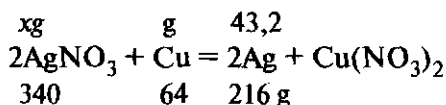
Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, moddalarning ekvivalent massalari har xil moddalar uchun har xil qiymatlarga ega va shu jihatidan u atom va molekular massadan farq qiladi.

1-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

1.1. 43,2 g kumushni ajratib olish uchun qancha kumush nitrat va misni o'zaro ta'sir ettirish kerak?

- A) 68; 12,8 g; B) 6,4 g; C) 10,8 g; D) 25,6 g.

Yechish. Reaksiya tenglamasini tuzish orqali yechamiz:



$x\text{g AgNO}_3$ dan ----- 43,2 g Ag hosil bo'ladi

340 g AgNO_3 dan ----- 216 x g Ag hosil bo'ladi

$$x = \frac{340 \cdot 43,2}{216} = 68 \text{ g AgNO}_3.$$

ygCu dan — 43,2g Ag hosil bo'ladi

64 g dan — 216 g Ag hosil bo'ladi

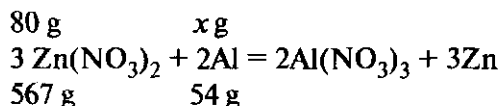
$$y = \frac{64 \cdot 43,2}{216} = 12,8 \text{ g Cu}$$

Javobi: A.

1.2. 80 g rux nitrat eritmasidan hamma ruxni siqib chiqarish uchun necha gramm aluminiy zarur bo'ladi?

- A) 15,6 g; B) 7,61 g; C) 7 g; D) 14 g.

Yechish.



567 g $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ bilan ----- 54 g Al reaksiyaga kirishadi

80 g $Zn(NO_3)_2$ bilan ----- x g Al reaksiyaga kirishadi

$$x = \frac{80 \cdot 54}{567} = 7,61 \text{ g Al.}$$

Javobi: B.

1.3. Bir moddadagi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: uglerod — 39,9%, vodorod — 6,6%, kislorod — 53,2%. Shu moddaning eng oddiy formulasini hisoblab chiqaring.

A) CH_3O ; B) CH_2O ; C) CHO_2 ; D) CH_4O .

Yechish. Bu modda formulasining umumiy ko‘rinishini $C_xH_yO_z$ shaklda yozish mumkin. Elementlarning massa ulushlarini ularning nisbiy atom massalariga bo‘lish orqali biz molekula tarkibidagi elementlarning atom sonlari orasidagi nisbatni keltirib chiqaramiz:

$$C : H : O = \frac{39,98}{12} : \frac{6,6}{1} : \frac{53,2}{16} = 3,3 : 6,6 : 3,3$$

Bundan ko‘ramizki, ayni modda molekulasida 3,3 ta uglerod atomiga 6,6 ta vodorod atomi hamda 3,3 ta kislorod atomi to‘g‘ri keladi. Molekulada atomlar soni butun sonlar bilan ifodalanganligini nazarda tutib, bu sonlarning barchasini (3,3 : 6,6 : 3,3) ularning eng kichigiga bo‘lamiz:

$$C : H : O = 3,3 : 6,6 : 3,3 = \frac{3,3}{3,3} : \frac{6,6}{3,3} : \frac{3,3}{3,3} = 1 : 2 : 1$$

Binobarin, ayni modda molekulasida elementlarning atomlari orasidagi eng kichik nisbat 1 : 2 : 1 ni tashkil etadi, ya‘ni bitta uglerod atomiga 2 ta vodorod atomi hamda 1 ta kislorod atomi to‘g‘ri keladi: formula CH_2O ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Javobi: B.

1.4. Fosfat angidrid (P_2O_5) tarkibidagi fosforning foiz tarkibini aniqlang:

A) 43,66; B) 48,76; C) 98,5; D) 45,66.

Yechish. Proporsiya tuzish orqali hisoblash.

$$Mr(P_2O_5) = 2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 62 + 80 = 142 \text{ g/mol.}$$

142 g fosfat angidridni ----- 100 % deb olsak,

62 g fosforni ----- x_1 deb olamiz.

$$x_1 = \frac{62 \cdot 100}{142} = 43,66 \%$$

Javobi: A.

1.5. Massa jihatidan tarkibi 32,6 % uglerod (IV) oksid, 36,2 % argon va 31,2 % azotdan tashkil topgan aralashmaning o'rtacha molekular massasi qanday? Aralashmadagi tarkibiy qismlarning hajmiy ulushlarini hisoblang:

- A) 65,5; 36,8; 30,4; 32,8; B) 36,2; 32,7; 26,8; 40,4;
 C) 40,8; 16,8; 40,4; 42,7; D) 42,7; 35,2; 26,6; 50,4.

Yechish. Bu masala yuqoridagi masalaga o'xshash, lekin moddalar miqdorlari massa jihatdan berilgan. Demak, ishlanish tartibi ham yuqoridagi singari bo'ladi:

a) Miqdorlari (%) massa jihatdan berilgan gaz moddalar massalarini aniqlaymiz. Buning uchun gazlar aralashmasini ma'lum bir massada olish kerak. Bunda ham aralashmani 100 g deb oladigan bo'lsak, undagi gazlar massasi quyidagicha bo'ladi:

$$m_{(\text{CO}_2)} = \frac{100 \cdot 32,6}{100} = 32,6 \text{ g} \qquad m_{(\text{Ar})} = \frac{100 \cdot 36,2}{100} = 36,2 \text{ g}$$

$$m_{(\text{N}_2)} = \frac{100 \cdot 31,2}{100} = 31,2 \text{ g}$$

b) Ma'lum massadagi gazlar tegishli hajmlarini aniqlaymiz:

$$V = \frac{m_{\text{gaz}}}{M_r} \cdot V_m \text{ dan foydalanib,}$$

$$V_{(\text{CO}_2)} = \frac{32,6 \cdot 22,4}{44} = 16,6 \text{ l}$$

$$V_{(\text{Ar})} = \frac{36,2 \cdot 22,4}{40} = 20,27 \text{ l}$$

$$V_{(\text{N}_2)} = \frac{31,2 \cdot 22,4}{28} = 25 \text{ l}$$

d) Gazlarning umumiy hajmi va umumiy massasidan foydalanib, proporsiya tuzish orqali gazlar aralashmasining o'rtacha molekular massalarini aniqlaymiz:

$$m_{(\text{um.ara})} = m_{(\text{CO}_2)} + m_{(\text{H}_2)} + m_{(\text{Ar})} = 32,6 + 31,2 + 36,2 = 100 \text{ g}$$

$$V_{(\text{um.ara})} = V_{(\text{CO}_2)} + V_{(\text{H}_2)} + V_{(\text{Ar})} = 16,6 + 25 + 20,27 = 61,87 \text{ l}$$

100 g aralashma (n.sh.da) 61,87 l keladi.

x g aralashma (n.sh.da) 22,4 l keladi.

$$x = \frac{100 \cdot 22,4}{61,87} = 36,2$$

Demak, gazlar aralashmasining o'rtacha molekular massasi 36,2 ga teng.

e) Endi gazlarning hajmiy ulushlarini aniqlaymiz:

$$\varphi = \frac{V_{\text{gaz}}}{V_{\text{umum}}} \cdot 100\% \text{ dan foydalanib,}$$

$$\varphi_{\text{CO}_2} = \frac{16,6 \cdot 100}{61,87} = 26,8\%$$

$$\varphi_{\text{N}_2} = \frac{25 \cdot 100}{61,87} = 40,4\%$$

$$\varphi_{\text{Ar}} = \frac{20,27 \cdot 100}{61,87} = 32,7\% \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Javobi: B.

1.6. 15 l ammiakning normal sharoitdagi massasini aniqlang. Shu hajmda necha mol gaz bor?

A) 0,67; 11,38; B) 0,22; 33,4; C) 0,134; 25,7; D) 0,256; 12,44.

Yechish. Ammiakning molyar massasi 17 ga teng.

1 mol · 17 g/mol = 17 g ammiak normal sharoitda

1 mol · 22,4 mol/l = 22,4 l hajmni egallaydi.

Proporsiya tuzamiz:

17 g NH₃ ----- 22,4 l NH₃ (n.sh.) hajmni egallaydi

x g NH₃ ----- 15 l NH₃ (n.sh.) hajmni egallaydi

$$x = \frac{17 \cdot 15}{22,4} = 11,38 \text{ g}$$

$$n = \frac{15}{22,4} = 0,67 \text{ mol}$$

Javobi: A.

1.7. 25 g Bertolle tuzi tarkibidagi molekular sonini hisoblang:

A) 1,6 · 10²²; B) 1,23 · 10²³; C) 1,23 · 10²²; D) 4,2 · 10²³.

Yechish. Bertolle tuzining molyar massasi 122,5 g/mol dan foydalanib, quyidagicha proporsiya tuzamiz:

122,5 g KClO₃ da ----- 6,02 · 10²³ ta molekula bor

25 g KClO₃ da ----- x ta molekula bor

$$x = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 25}{122,5} = 1,23 \cdot 10^{23} \text{ ta}$$

Javobi: B.

1.8. $12,04 \cdot 10^{21}$ ta vodorod atomlariga ega bo'lgan sulfat kislota massasini toping:

- A) 98; B) 0,96; C) 0,66; D) 0,98.

Yechish. Bu masalani ishlashda quyidagi stexiometrik qonuniyatdan foydalanamiz: $H_2SO_4 \rightarrow 2H$

98 g H_2SO_4 da ----- $12,04 \cdot 10^{23}$ ta H atomi bor

x g H_2SO_4 da ----- $0,1204 \cdot 10^{23}$ ta H atomi bor

$$x = \frac{98 \cdot 0,1204 \cdot 10^{23}}{12,04 \cdot 10^{23}} = 0,98 \text{ g}$$

Javobi: D.

1.9. $26^\circ C$ da suv ustida 250 ml H_2 yig'ilgan. Suv ustidagi bosim 98,7 kPa. Suv bug'ining shu temperaturadagi bosimi 3,4 kPa. Vodorodning normal sharoitdagi massasini toping.

- A) 0,019; B) 0,049; C) 0,058; D) 0,19.

Yechish. 1) Parsial bosimlar qonuniga muvofiq vodorodning bosimi:

$$98,7 - 3,4 = 95,3 \text{ kPa}$$

2) Uning normal sharoitdagi hajmi V_0 :

$$V_0 = \frac{PVT_0}{TP_0} = \frac{95,3 \cdot 250 \cdot 273,15}{101,325 \cdot 299} = 214,806 \text{ ml}$$

3) Vodorodning normal hajmidan foydalanib, uning massasini aniqlaymiz:

$$m_{(H_2)} = \frac{V}{V_m} \cdot Mr = \frac{214,806 \cdot 2}{22400} = 0,019 \text{ g } H_2$$

Javobi: A.

1.10. Normal bosimda o'zgarmas haroratda gazning hajmi noma'lum. Lekin bosim 98880 Pa bo'lganida gazning hajmi 10 m^3 ga teng. Gazning normal bosimdagi hajmini toping.

- A) 10,9; B) 9,7586; C) 6,7586; D) 4,5867.

Yechish. Masala sharti bo'yicha, temperatura va massa o'zgarmasdir, binobarin, masalani yechish uchun Boyle-Mariott qonunidan foydalaniladi:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad (T = \text{const}, \quad m = \text{const}) \text{ ga muvofiq,}$$

$$V_1 = \frac{P_2 V_2}{P_1} = \frac{98880 \cdot 10}{101325} = 9,7586 \text{ m}^3$$

Javobi: B.

***II bob.* D.I. MENDELEYEVNING DAVRIY QONUNI VA ATOMLARNING TUZILISHI**

2.1. D.I. Mendeleevning davriy qonuni

Davriy qonun va kimyoviy elementlar davriy sistemasi — kimyo fanining juda katta yutug'i, hozirgi kimyoning asosidir. Davriy sistema tuzishda atomning asosiy xususiyati sifatida uning atom massasi qabul qilindi. D.I. Mendeleevdan ilgari o'tgan ko'pgina kimyogarlari: nemis olimlari I. Debereyner (1780—1849) va L.M. Meyer (1830—1895), ingliz J. Nyulends (1838—1898), fransuz A. Shankurtua (1819—1886) va boshqalar kimyoviy elementlar klassifikatsiyalarining turli variantlarini taklif etdilar. Lekin ular o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan barcha kimyoviy elementlarni sistemaga solishga muvaffaq bo'lmadilar. Faqat rus olimi D. I. Mendeleevning tabiatning asosiy qonunlaridan birini — kimyoviy elementlarning qonunini kashf etishigina kimyoviy elementlarning yagona sistemasini yaratishga imkon berdi.

Davriy qonun kashf etilishi paytida faqat 63 tagina kimyoviy element ma'lum edi. Bundan tashqari, ko'pchilik kimyoviy elementlar uchun nisbiy atom massalarining qiymatlari noto'g'ri aniqlangan edi. Bu hol kimyoviy elementlarni sistemaga solishni, ayniqsa, qiyinlashtirardi, chunki D.I. Mendeleev sistemalashda nisbiy atom massalarining qiymatlarini asos qilib olgan edi. Masalan, berilliyning nisbiy atom massasi 9 o'rniga 13,5 deb aniqlangan edi, bu berilliy to'rtinchi o'ringa emas, balki oltinchi o'ringa joylashtirish kerak, degan so'z edi. Lekin, D. I. Mendeleev berilliyning nisbiy atom massasi noto'g'ri aniqlanganligiga ishonchi komil edi va shu sababli uni xossalarning majmuasiga qarab to'rtinchi o'ringa joylashtirdi. Ba'zi boshqa elementlarni joylashtirishda ham xuddi shunga o'xshash qiyinchiliklar tug'ildi.

D.I. Mendeleev kashf etgan qonunning mohiyatini tushunib olish uchun nisbiy atom massalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan kimyoviy elementlar xossalari o'zgarib borishini ko'zdan kechirib chiqamiz. Ana shu ketma-ketlikda har bir elementga qo'yiladigan raqam tartib raqami deyiladi. 2.1-jadvaldan foydalanib, quyidagilarni aniqlash mumkin:

**Kimyoviy elementlarning tartib raqami
va nisbiy atom massasi**

Kimyoviy elementlarning					
belgisi	tartib raqami	yaxlitlan- gan nisbiy atom massasi	belgisi	tartib raqami	yaxlitlan- gan nisbiy atom massasi
H	1	1	K	19	39
He	2	4	Ca	20	40
Li	3	7	Sc	21	45
Be	4	9	Ti	22	48
B	5	11	V	23	51
C	6	12	Cr	24	52
N	7	14	Mn	25	55
O	8	16	Fe	26	56
F	9	19	Co	27	58,9
Ne	10	20	Ni	28	58,7
Na	11	23	Cu	29	64
Mg	12	24	Zn	30	65
Al	13	27	Ga	31	70
Si	14	28	Ge	32	73
P	15	31	As	33	75
S	16	32	Se	34	79
Cl	17	35,5	Br	35	80
Ar	18	40	Kr	36	84

1. Qatorda litiy Li dan fluor F ga tomon nisbiy atom massalari ortishi bilan metallik xossalarning asta-sekin susayishi va metallmaslik xossalarning kuchayishi kuzatiladi. Litiy Li — metallik xossalari yaqqol ifodalangan ishqoriy metall. Berilliy Be da metallik xossalari juda susaygan, uning birikmalari amfoter xususiyatga ega. Bor B elementida metallmaslik xossalari kuchliroq, bu xossalar keyingi elementlarda asta-sekin kuchayib boradi va fluor F da eng yuqori darajaga yetadi. Ftordan keyin inert element neon Ne keladi.

2. Litiy Li dan uglerod C ga tomon borganda nisbiy atom massalarining qiymati ortishi bilan elementlarning kislorodli birikmalaridagi valentligi 1 dan 4 ga qadar ortib boradi. Bu qatoridagi elementlar uglerod C dan boshlab vodorod bilan uchuvchan birikmalar hosil qiladi. Vodorodli birikmalardagi valentligi uglerod C da 4 dan ftor F da 1 ga qadar kamayadi.

3. Natriy Na elementidan (tartib raqami 11) boshlab oldingi qator elementlar xossalariining takrorlanishi kuzatiladi. Natriy Na (litiy Li ga o'xshab) — metallik xossalari kuchli ifodalangan element, magniy Mg da (berilliy Be kabi) metallik xossalari kuchsizroq ifodalangan. Aluminiy Al (berilliy Be ga o'xshash) amfoter xossali birikmalar hosil qiladi. Kremniy Si (uglerod C kabi) — metallmas. Keyingi elementlarda — fosfor P bilan oltingugurt S da metallmaslik xossalari yanada kuchayadi. Bu qatorda oxiridan oldingi element xlor (ftor F kabi) eng kuchli ifodalangan metallmaslik xossalarini namoyon qiladi. Oldingi qator kabi bu qator ham inert element argon bilan tugaydi. Oldingi qatoridagiga o'xshash, kislorodli birikmalardagi valentligi natriy elementida 1 dan xlor Cl elementida 7 gacha ortib boradi. Vodorodli birikmalardagi valentligi kremniy Si da 4 dan xlor Cl da 1 gacha kamayadi.

4. Kaliydan (tartib raqami 19) boshlab, tipik ishqoriy metall-dan tipik metallmas galogenga qadar xossalariining asta-sekin o'zgarishi kuzatiladi. Ma'lum bo'lishicha, elementlar birikmalarining shakli ham davriy takrorlanar ekan. Masalan, litiyning oksidi Li_2O shaklida bo'ladi. Litiyning xossalarini takrorlovchi elementlarning: natriy, kaliy, rubidiy, seziy oksidlarining shakli ham xuddi shunday — Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O . Bularning hammasi D.I. Mendeleyevga o'zi kashf etgan qonunni „davriylik qonuni“, deb atashga va quyidagicha ta'riflashga imkon berdi: „Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakli va xossalari elementlar atom og'irliklarining qiymatiga davriy bog'liqdir“. Ana shu qonunga muvofiq ravishda, elementlarning davriy sistemasini tuzilgan, u davriy qonunni obyektiv aks ettiradi. Atom massalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan elementlarning barcha qatorini D.I. Mendeleyev davrlarga bo'ldi. Har qaysi davr chegarasida elementlarning xossalari qonuniyat bilan o'zgaradi (masalan, ishqoriy metall-dan galogenga qadar). Davrlarni o'xshash elementlar ajratib turadigan qilib joylashtirib, D.I. Mendeleyev kimyoviy elementlarning davriy sistemasini yaratdi. Bunda ba'zi elementlarning atom massalari tuzatildi, hali kashf etilmagan 29 element uchun bo'sh katakchalar qoldirildi.

Davriy qonun va davriy sistema asosida D.I. Mendeleev o'sha vaqtda hali kashf etilmagan yangi elementlar bor, degan xulosaga keldi; ulardan 3 tasining xossalari batafsil bayon qildi va ularga shartli nomlar berdi — ekabor, ekaaluminiumiy va ekasilitsiy. D. I. Mendeleev har qaysi elementning xossasini atom analoglarining xossalariга asoslanib aniqladi. Berilgan elementni davriy sistemada o'rab turgan elementlarni u **analoglar** deb atadi. Masalan, magniy elementining atom massasi atom analoglarining atom massalarining o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblab topildi, ya'ni:

$$A_r(\text{Mg}) = \frac{9,01(\text{Be}) + 40,08(\text{Ca}) + 22,99(\text{Na}) + 26,98(\text{Al})}{4} = 24,76$$

D.I. Mendeleevning bashoratlari keyinroq tasdiqlandi. Uchala element D.I. Mendeleev hayotligi vaqtidayoq kashf etildi, ularning oldindan aytilgan xossalari tajribada aniqlangan xossalariга mos keldi.

Galliyni — 1875-yilda Lekok de-Buabodran, skandiyni — 1879-yilda Nilson va germaniyni — 1886-yilda Vinkler kashf etdi.

2. 2. D.I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasi

Hozirgi vaqtda davriy sistemani tasvirlashning 500 dan ortiq variantlari bor. Bular davriy qonunning turli shakldagi ifodasidir.

D.I. Mendeleev 1869-yil taklif etgan kimyoviy elementlar davriy sistemasining birinchi varianti uzun shakldagi varianti deyiladi. Bu variantda har bir davr bitta qatorda joylashtirilgan edi. 1870-yil dekabr oyida u davriy sistemaning ikkinchi variantini — qisqa shakli deb atalgan variantini e'lon qildi. Bu variantda davrlar qatorlarga, gruppalar esa (bosh va yonaki) gruppachalarga bo'lingan edi.

Davriy sistemaning qisqa shakldagi varianti ko'p tarqalgan. Lekin uning muhim kamchiligi — o'xshash bo'lmagan elementlarning bitta gruppaga birlashtirilganligidir, ya'ni unda bosh va yonaki gruppachalardagi elementlar xossalari bir-biridan katta farq qiladi. Bu elementlar xossalariining davriyligini, ma'lum darajada, „xiralashtiradi“ va sistemadan foydalanishni qiyinlashtiradi. Shu sababli keyingi vaqtlarda, ayniqsa, o'quv maqsadlarida D.I. Mendeleev davriy sistemasining uzun shaklidagi variantidan ko'proq foydalanilmoqda. Bu variantning asosiy kamchiligi — cho'ziqligi, ixcham emasligi (sistemaning ayrim kataklari to'lmagan) hisoblanadi. Bu variantni ancha ixchamlashtirish uchun, ko'pincha, oltinchi davrdagi lantanoidlar va yettinchi davrdagi

aktinoidlar sistema ostida alohida joylashtiriladi. Bu variant ba'zan *yarimuzun variant* deyiladi.

Davriy sistemada gorizontaal bo'yicha 7 ta davr bor (rim raqamlari bilan belgilangan), ulardan I, II va III davrlar kichik, IV, V, VI va VII davrlar esa katta davrlar deyiladi. Birinchi davrda — 2 element, ikkinchi va uchinchi davrlarda — 8 tadan, to'rtinchi va beshinchi davrlarda — 18 tadan, oltinchi davrda — 32 ta, yettinchi davrda 32 ta element joylashgan. Birinchi davrdan boshqa barcha davrlar ishqoriy metall bilan boshlanadi va nodir gaz bilan tugaydi.

Davriy sistemadagi barcha elementlar bir-biridan keyin ketma-ket kelishi tartibida raqamlangan. Elementlarning raqamlari tartib yoki atom raqamlari deyiladi.

II va III davr elementlarini D.I. Mendeleev *tipik elementlar* deb atadi. Ularning xossalari tipik metallardan nodir gazga tomon qonuniyat bilan o'zgaradi. Davrlarda elementlar birikmalarining shakli ham qonuniyat bilan o'zgaradi. Birikmalar shaklining davriyligiga D.I. Mendeleev juda katta ahamiyat bergan edi.

Sistemada 10 ta qator bo'lib, ular arab raqamlari bilan belgilangan. Har qaysi kichik davr bitta qatordan, har qaysi katta davr — ikkita: juft (yuqorigi) va toq (pastki) qatorlardan tarkib topgan. Katta davrlarning juft qatorlarida (to'rtinchi, oltinchi, sakkizinchi va o'ninchi) faqat metallar joylashgan va elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga o'tib borishda kam o'zgaradi. Katta davrlarning toq qatorlarida (beshinchi, yettinchi va to'qqizinchi) elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga tomon tipik elementlardagi kabi o'zgarib boradi.

Katta davrlarning elementlarini ikki qatorga ajratishga asos bo'lgan muhim xususiyati ularning oksidlanish darajasidir (Mendeleev davrida valentlik deyilar edi). Ularning qiymatlari davrda elementlarning atom massalari ortishi bilan ikki marta takrorlanadi. Masalan, IV davrda elementlarning oksidlanish darajasi K dan Mn ga qadar +1 dan +7 gacha o'zgaradi, so'ngra triada Fe, Co, Ni (bular juft qator elementlari) joylashgan, shundan keyin Cu dan Be ga qadar bo'lgan elementlarda (ular toq qator elementlari) oksidlanish darajasi xuddi shunday ortib borishi kuzatiladi. Xuddi shu holni biz qolgan davrlarda ham kuzatamiz. Katta davrlarda elementlar birikmalarining shakli ham ikki marta takrorlanadi.

VI davrda lantandan keyin tartib raqamlari 58—71 bo'lgan 14 element joylashadi, ular lantanoidlar deb ataladi. Lantanoidlar jadvalning pastki qismiga alohida qatorda joylashtirilgan, ularning

sistemada joylashish ketma-ketligi katakchada yulduzcha bilan ko'rsatilgan: La*—Lu. Lantanoidlarning kimyoviy xossalari bir-biriga juda o'xshaydi. Masalan, ularning hammasi reaksiyaga kirishuvchan metallar hisoblanadi, suv bilan reaksiyaga kirishib, gidroksid hamda vodorod hosil qiladi. Bundan lantanoidlarda gorizontalar o'xshashlik yaxshi ifodalangan, degan xulosa kelib chiqadi. VII davrda tartib raqami 90—103 bo'lgan 14 element aktinoidlar oilasini hosil qiladi. Ular ham alohida — lantanoidlar ostiga joylashtirilgan, tegishli katakchada esa ularning sistemada joylashish ketma-ketligi ikkita yulduzcha bilan ko'rsatilgan.

Ac—Ln. Lekin lantanoidlardan farq qilib, aktinoidlarda gorizontalar analogiya zaif ifodalangan. Ular birikmalarida turli xil oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Masalan, aktiniyning oksidlanish darajasi +3, uranniki +3, +4, +5 va +6. Aktinoidlarning yadrolari beqaror bo'lganligi sababli, ularning kimyoviy xossalari o'rganish juda murakkab ishdur.

Davriy sistemada vertikal bo'yicha sakkizta gruppalar joylashgan (rim raqamlari bilan belgilangan). Gruppalarining birikmalarida namoyon qiladigan oksidlanish darajalari bilan bog'liq. Odatda, eng yuqori musbat oksidlanish darajasi gruppalar raqamiga teng. Ftor bundan mustasno — uning oksidlanish darajasi — I ga teng; mis, kumush, oltin +1, +2 va +3 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi; VIII gruppalar elementlaridan faqat osmiy, ruteniy va ksenon +8 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

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

Har qaysi gruppalar ikkita — bosh va yonaki gruppachaga bo'lingan, bu davriy sistemada birinchini o'ngga, boshqasini esa chapga siljitib yozish bilan ko'rsatilgan. Bosh gruppachani tipik elementlar (II va III davrlarda joylashgan elementlar) hamda kimyoviy xossalari jihatidan ularga o'xshash bo'lgan katta davrlarning elementlari tashkil etadi. Yonaki gruppachani faqat metallar — katta davrlarning elementlari hosil qiladi. Unda geliyning bosh gruppachasidan tashqari uchta: yonaki temir, kobalt va nikel gruppachasi bor.

Bosh va yonaki gruppachalardagi elementlarning kimyoviy xossalari bir-biridan ancha farq qiladi. Masalan, VII gruppada bosh gruppachani metallarlar F, Cl, Br, I va At, yonaki gruppachani metallar Mn, Tc va Re tashkil qiladi.

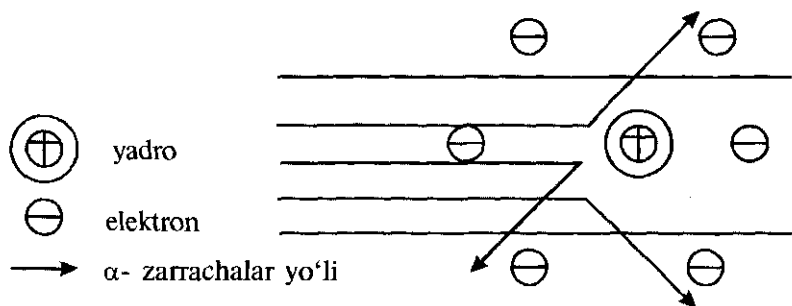
Geliy, neon va argondan boshqa barcha elementlar kislorodli birikmalar hosil qiladi; kislorodli birikmalarning 8 xil shakli bor. Ular davriy sistemada, ko'pincha, umumiy formulalar bilan ifodalaniib, har qaysi gruppaga tagida elementlar oksidlanish darajalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan: R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 , RO_4 , bunda R — shu gruppaning elementi. Yuqori oksidlarining formulalari gruppaning barcha (bosh va yonaki gruppalar) elementlariga taalluqlidir, elementlar gruppaga raqamiga teng oksidlanish darajasini namoyon qilmaydigan hollar bundan mustasnodir.

IV gruppadan boshlab, bosh gruppachalarning elementlari gazsimon vodorodli birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalarning 4 xil shakli bor. Ular ham umumiy formulalar bilan RH_4 , RH_3 , RH_2 , RH ketma-ketlikda tasvirlanadi. Vodorodli birikmalarning formulalari bosh gruppachalarning elementlari tagiga joylashtiriladi va faqat ularga taalluqli bo'ladi. Gruppachalarda elementlarning xossalari qonuniyat bilan o'zgaradi: yuqoridan pastga tomon metallik xossalari kuchayadi va metallmaslik xossalari susayadi. Ravshanki, metallik xossalar fransiyda; so'ngra seziyda eng kuchli ifodalangan; metallmaslik xossalari ftorda, so'ngra kislorodda kuchli ifodalangan.

2.3. Atom tuzilishining yadro modeli

Atomlarning tuzilishini o'rganish uchun ingliz olimi E.Rezerford α -zarrachalarning kuchli singuvchanlik xususiyatidan foydalandi. U qalinligi taxminan 10 000 atom keladigan yupqa metall plastinkadan α -zarrachalarning (geliy yadrolarining) o'tishini kuzatdi. Rux sulfid ZnS qatlami bilan qoplangan ekranga α -zarrachalar urilganda chaqnash sodir bo'ladi, bu esa zarrachalar sonini sanashga imkon beradi. Ma'lum bo'lishicha, α -zarrachalarning kamroq qismi metall plastinkadan o'tganida o'z yo'lidan turli burchakka og'adi, ayrim zarrachalar esa uchish yo'nalishini keskin o'zgartiradi. Bu hodisa α -zarrachalarning sochilishi deb ataladi (2.1-rasm).

Rezerford 1911-yilda atom tuzilishining *yadro modelini* taklif qilib, α -zarrachalarning sochilishini tushuntirib berdi. Bu modelga muvofiq atom musbat zaryadlangan, o'lchamlari juda kichik og'ir yadrodan iborat. Yadroda atomning deyarli barcha massasi to'plan-gan. Yadro atrofida undan anchagina masofada elektronlar aylanib, atomning elektron qobig'ini hosil qiladi.



2.1-rasm. Atom yadrosiga yaqinlashayotgan α -zarrachalarning tarqalishi.

Butun atomning o'lchami 10^{-8} sm atrofida, yadroniki 10^{-18} sm ga yaqin, ya'ni yadro o'lchami jihatdan atomdan taxminan 100000 marta kichik. Shuning uchun α -zarrachalarning ko'pchiligi metall plastinkaning atomlari orqali ularning yadrolaridan ancha uzoq masofadan o'tib ketadi va o'z yo'lidan og'maydi. Lekin α -zarrachalarning bir qismi yadroning yaqinidan o'tadi, natijada kulon itarilish kuchlari vujudga keladi va zarrachalar to'g'ri yo'ldan og'adi. Yadroga juda yaqin joydan o'tgan zarrachalar o'sha kuchlar ta'sirida yanada kuchliroq og'adi.

Atom, umuman, elektroneytral, har qaysi atom yadrosining musbat zaryadlari soni, shuningdek, yadro maydonida aylanadigan elektronlar soni elementning tartib raqamiga teng. Eng oddiysi — vodorod (tartib raqami 1 ga teng) atomining tuzilish sxemasidir. Uning yadrosining bitta musbat zaryadi bor va yadro maydonida bitta elektron aylanadi. Vodorod atomining yadrosi elementar zarracha bo'lib, *proton* deb ataladi.

Rux atomining tartib raqami 30 ga teng. Demak, uning musbat zaryadi 30 ga teng va yadro maydonida 30 ta elektron aylanadi. Yadrosining musbat zaryadi 78 ga teng bo'lgan 78-element yadrosining maydonida 78 ta elektron aylanadi. Boshqa elementlar atomlarining tuzilishini ham xuddi shunday tasavvur qilish mumkin.

2.4. Yadro reaksiyalari

Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, barcha elementlar atomlarining yadrolari *proton* va *neytronlar* (umumiy nomi nuklonlar) dan iborat. Protonning massasi 1,0073 m.a.b. ga va zaryadi +1 ga teng. Neytronning massasi 1,0087 m.a.b. ga, zaryadi esa 0 ga teng

(zarracha elektr neytraldir). Proton bilan neytronning massasini deyarli bir xil deyish mumkin.

Neytron kashf etilgandan keyin tez orada rus olimlari D. D. Ivanenko bilan E. N. Gapon yadro tuzilishining proton-neytron nazariyasini yaratdilar (1932-y.). Bu nazariyaga muvofiq: vodorod atomining yadrosidan boshqa barcha atomlarning yadrolari Z protonlar bilan ($A-Z$) neytronlardan tashkil topgan, bunda Z — elementning tartib raqami, A — massa soni. Massa soni A atom yadrosidagi protonlar Z bilan neytronlarning N umumiy sonini ko'rsatadi, ya'ni,

$$A = Z + N$$

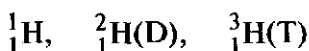
Proton bilan neytronlarni yadroda tutib turuvchi kuchlar *yadro kuchlari* deyiladi. Bular juda qisqa masofalarda (10^{-15} m atrofida) ta'sir etuvchi nihoyatda katta kuchlar bo'lib, itarilish kuchlaridan katta bo'ladi.

Yadroda atomning deyarli barcha massasi to'plangan. 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.

Yadroning xossalari, asosan, proton va neytronlar soni, ya'ni yadroning tarkibi bilan aniqlanadi. Masalan, kislorod atomining yadrosi $^{16}_8\text{O}$ da 8 proton va $1 \rightarrow 6 - 8 = 8$ neytron bo'ladi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, tabiatda bitta elementning massasi turlicha bo'lgan atomlari mavjud bo'lishi mumkin. Masalan, xlorning massasi 35 va 37 bo'lgan atomlar uchraydi. Bu atomlarning yadrolarida protonlar soni bir xil, lekin neytronlarning soni turlicha bo'ladi.

Bitta elementning yadro zaryadlari bir xil, lekin massa sonlari turlicha bo'lgan atomlar turlari *izotoplar* deyiladi. Har qaysi izotop ikkita kattalik: massa soni (tegishli kimyoviy element belgisini chap tomonining yuqorisiga yoziladi) va tartib raqami (kimyoviy element belgisini chap tomonining pastiga yoziladi) bilan xarakterlanadi. Masalan, vodorodning protiy, deyteriy va tritiy nomli izotoplari quyidagicha tasvirlanadi:



Barcha kimyoviy elementlarning izotoplari borligi ma'lum. Masalan, kislorodning massa sonlari : 16, 17, 18 bo'lgan izotop-

lari bor.. $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$. Argonning izotoplari: $^{36}_{18}\text{Ar}$, $^{38}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{18}\text{Ar}$.

Kaliyning izotoplari: $^{39}_{19}\text{K}$, $^{40}_{19}\text{K}$, $^{41}_{19}\text{K}$.

Elementning atom massasi uning barcha tabiiy izotoplari massalarining shu izotoplarning tarqalganlik darajasi e'tiborga olingan o'rtacha qiymatiga teng.

Izotoplar o'rtacha atom massasini hisoblash formulasini quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$A_{\text{o'rtacha atom massa}} = \omega_1 A_{r_1} + \omega_2 A_{r_2} + \omega_3 A_{r_3} \dots$$

Masalan, tabiiy xlorning 75,4% massa soni 35 bo'lgan izotopdan va 24% massa soni 37 bo'lgan izotopdan iborat; xlor atomining o'rtacha atom massasini topamiz:

$$A_{\text{Cl}} = 0,75 \cdot 35 + 0,24 \cdot 37 = 35,45$$

Tabiiy elementlar orasida massa sonlari o'zaro teng, lekin yadro zaryadlari har xil bo'lgan elementlar — *izobarlar* deb ataladi.

Bunday zarrachalarga misol tariqasida atom massalari 40 ga teng bo'lgan kaliy va argonni, atom massalari 54 ga teng bo'lgan xrom va temirni, atom massalari 123 ga teng bo'lgan surma va tellurlarni keltirish mumkin. Izotoplar bilan izobarlardagi yadro zarrachalar tarkibi har xil bo'lgan yana bir guruh zarrachalar — izotonlar ham ma'lum.

Atomlar yadrosida neytronlar soni bir xil bo'lgan zarrachalar izotonlar deb ataladi. Yuqoridagilardan tashqari, elektronlar soni bir xil bo'lgan atom (molekula yoki ion) lar ham mavjud. Bunday tuzilishga ega bo'lgan atom (molekula yoki ion)lar *izoelektronlar* deb ataladi.

Izotonlarga misollar:

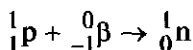
$$^{136}_{54}\text{Xe}(54p + 82n), \quad ^{138}_{56}\text{Ba}(56p + 82n), \quad ^{139}_{57}\text{La}(57p + 82n)$$

Masalan: geliy He da izoelektronlar bo'lishi mumkin — H_2 , H^- , Li^+ , Be^{+2} , B^{+3} , C^{+4} zarrachalari neon Ne ga izoelektronlar hisoblanadi — CH_4 , NH_3 , H_2O , D_2O (og'ir suv), HF , Na^+ , Mg^{+2} , Al^{+3} , Si^{+4} , P^{+5} , S^{+6} , Cl^{+7} zarrachalari.

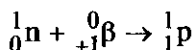
Atom yadrosidagi proton va neytronlarning o'zaro ta'sirida to'rtta asosiy jarayon kuzatiladi:

1. Elektron qulash.
2. Pozitron ajralish.
3. Pozitron qamrash.
4. Elektron ajralish.

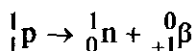
1. Atom yadrosidagi 1 ta proton bilan 1 ta elektronning tortishishi natijasida protondan neytron hosil bo'lishi, ya'ni elektron qulash kuzatiladi. Bu holatda tartib raqam bir birlikka kamayadi, massa soni esa o'zgarmaydi:



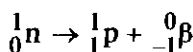
2. Neytrondan proton hosil bo'lish jarayoni, ya'ni pozitron qamrashda atomning massa soni o'zgarmaydi, zaryadi esa bir birlikka ortadi:



3. Pozitron ajralish jarayoni (protonning neytronga aylanish jarayoni) da atom massa o'zgarmay yadro zaryadining bir birlikka kamayishi kuzatiladi:

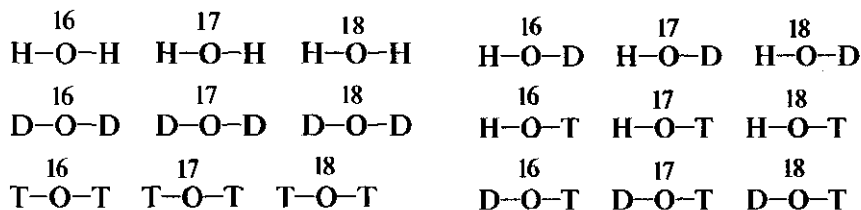


4. Elektron ajralish (neytronning protonga aylanishi) jarayonida atom massa o'zgarmaydi, lekin zaryadi bir birlikka ortadi:



Yuqorida aytilgan ayni element izotoplari kimyoviy jihatdan bir-biridan farq qilmaydi, degan tushuncha vodorod izotoplari uchun amal qilmaydi, chunki vodorod elementining izotopi protiy (massa soni 1 ga teng) bilan og'ir izotop — deyeriy (massa soni 2 ga teng) bir-biridan farq qiladi. Reaksiya tezligi unda qatnashuvchi zarrachalar harakat tezligi bilan bog'liq bo'lishi sababli „og'ir suv“ (D_2O) oddiy suvga nisbatan kimyoviy reaksiyalarda sustroq qatnashadi. Biologik jarayonlar bunday suv ishtirok etganda sustlashadi, fermentlar faoliyati keskin pasayadi. Massa soni 3 ga teng bo'lgan vodorod elementining izotopi — tritiy (T_2O — o'ta og'ir suv) kislorodli birikmasining bunday xossalari yanada katta farq qiladi.

Vodorod va kislorod izotoplari ishtirokida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan suv molekularini aniqlaymiz:



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 xossalari ham belgilab beradi.

Yuqorida keltirilgan mulohazalar kimyoviy elementga yangi ta'rif berishga va davriy qonun ta'rifini aniqlashga imkoniyat yaratadi: *Kimyoviy element — yadro zaryadlari bir xil bo'lgan atomlar yig'indisidan iborat.*

Elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining xossa va shakllari ularning yadro zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir.

Yadro reaksiyalari — bu atom yadrolarining elementar zarrachalar bilan va bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasidagi o'zgarishidir.

Yadro reaksiyalari tabiatda va sun'iy usulda ro'y beradi. Tabiiy yadro reaksiyalari radioaktiv elementlarning parchalanishi tufayli sodir bo'ladi. Radioaktiv elementlar o'zidan α -, β -, γ - nurlar chiqarib, boshqa element yadrolarini hosil qiladi.

α - nurlanish (α -zarracha) musbat zaryadli zarrachalar bo'lib, gely yadrosiga to'g'ri keladi. Kuchli ionlash xossasiga ega bo'lib, 0,01 mm qalinlikdagi to'siqlardan o'ta oladi.

β - nurlanish (β -zarracha) manfiy zaryadli (-1) bo'lib, elektronlar oqimidan iborat, 0,01 mm qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi.

γ - nurlanish rentgen nurlariga o'xshash bo'lib, kuchli o'tish (singish) xossasiga ega; 0,1 mm qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi.

Yadro reaksiyalari β - parchalanish, α - parchalanish kabi asosiy turlarga bo'linadi. α - parchalanishda elementning tartib raqami 2 birlikka kamayadi.

β - parchalanishda elementning tartib raqami bir birlikka ortib, yadroning massa soni o'zgarmay qoladi.

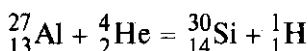
Ayrim yadro reaksiyalarida pozitron (${}^0_{+1}e$) yoki ($+\beta$) zarracha hosil bo'lib, yadroning massa soni o'zgarmasdan, tartib raqami bir birlikka kamayadi.

Ba'zi yadro reaksiyalarida yadro β -zarrachani biriktirib oladi. Bunda tartib raqami bir birlikka kamayadi, yadro massasi o'zgar olmaydi.

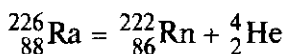
Yadro reaksiyalari yordamida radioaktiv xususiyati bor izotoplar (radioaktiv izotoplar) olinadi. Ularning hammasi beqaror va radioaktiv parchalanish natijasida boshqa elementlarning izotoplariga aylanadi.

Barcha kimyoviy elementlarning radioaktiv izotoplari olingan. Ularning taxminan 1500 turi ma'lum. *Faqat radioaktiv izotoplardan tarkib topgan elementlar radioaktiv elementlar deyiladi.* Bular $Z=43$, 61 va 84—105 elementlardir.

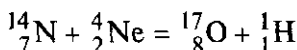
Bunday reaksiyalarning tenglamalarini yozish massa va zaryadning saqlanish qonunlariga asoslangan. Bu degan so'z, tenglamaning chap qismida massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisi tenglamaning o'ng qismidagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak. Masalan:



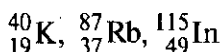
Bu tenglama aluminiy atomi α -zarracha bilan o'zaro ta'sirlashganda kremniy atomi bilan proton hosil bo'lishini ko'rsatadi. Radiyning radioaktiv parchalanib, radon bilan geliy hosil qilishini quyidagicha yozish mumkin:



1919-yilda Rezerford azot atomlarining yadrolarini α -zarrachalar bilan bombardimon qilib, birinchi marta sun'iy ravishda yadro reaksiyasini amalga oshirdi:

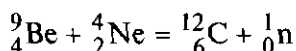


Barqaror (radioaktiv emas) izotoplardan 300 ga yaqini ma'lum. D.I. Mendeleyev elementlar davriy sistemasidagi ko'pchilik kimyoviy elementlar ana shunday izotoplardan tarkib topgan. Ba'zi elementlarda barqaror izotoplar bilan birga uzoq vaqt yashaydigan radioaktiv izotoplari ham bo'ladi. Bular:



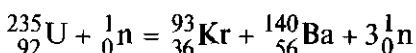
Kimyoviy xossalari jihatidan radioaktiv izotoplar barqaror izotoplardan deyarli farq qilmaydi. Shuning uchun ular „nishonlangan atomlar“ sifatida ishlatiladi, bunday atomlar radioaktivligining o'zgarishiga qarab berilgan element barcha atomlarining xususiyatini va ularning siljishini kuzatishga imkon beradi. Radioaktiv izotoplar ilmiy tekshirish ishlarida, sanoatda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, biologiya va kimyoda keng ko'lamda ish-

latiladi. J. Chedvik yadro reaksiyasi yordamida neytronni ochishga muvaffaq bo'lgan:



D.I.Mendeleyev davriy sistemasida urandan keyin turgan (transuran) elementlari radioaktiv hisoblanadi. Ular turg'un izotoplarga ega emas. Yadro parchalanishi hodisasi hisobiga bunday elementlar atomlari nisbatan turg'un atomlarga aylanadi.

Atom yadrolarining bo'linishi ularga elementar zarrachalar, ko'proq neytronlar ta'sirida bo'ladi. Uran-235 yadrosining bo'linishini quyidagicha yozsa bo'ladi:



Har bir uran yadrosi parchalanishi juda katta miqdordagi energiya ajralishi bilan boradi. Zamonaviy yadro energetikasining asosi uran parchalanishi reaksiyasiga asoslangan.

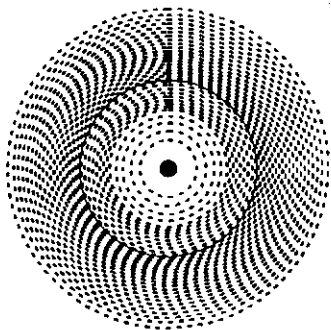
2.5. Atomdagi elektron holatining hozirgi zamon modeli

E. Rezerford tomonidan taklif qilingan atom tuzilishi modelida elektronlarni yadro atrofida tekislik bo'ylab harakat qilayotgan zarracha deb qaraladi. Keyinchalik bunday manzaraning haqiqatga muvofiq kelmasligi isbot qilindi. Elektronlar harakatining eng asosiy xususiyati shundaki, ular atom ichida ikkilanish xususiyatini namoyon qiladi: ular bir vaqtning o'zida ham zarracha, ham to'lqin xossalarini namoyon qiladi, masalan, elektronlar oqimi difraksiya xususiyatiga ega. Elektron odatdagi moddalardan farqli o'laroq, bir vaqtning o'zida, uning atomda turgan joyini va tezligini katta aniqlikda bilib bo'lmaydi (Geyzenbergning noaniqlik prinsipi, 1925-yil). Elektron atomning yadro yaqinidagi fazoning har qanday joyida bo'lishi mumkin; lekin elektronning bu fazoning turli qismlarida bo'lib turish ehtimolligi turlichadir.

Harakatlanayotgan elektron yadroni o'rab turgan fazoning istalgan qismida bo'lishi mumkin va uning turli holatlari manfiy zaryadning muayyan zichligiga ega bo'lgan elektron bulut sifatida qaraladi. Buni quyidagicha tasavvur etish mumkin.

Juda oz vaqt oraliqlarida elektronning atomdagi holatini rasmda tushirilgan, deb faraz qilaylik (rasmda elektron nuqta sifatida tasvirlanadi), bunday rasmlardan bir nechitasi ustma-ust qo'yilganda elektron buluti manzarasi hosil bo'ldi. Nuqtalar soni qayerda ko'p bo'lsa, shu yerda bulut eng zich bo'ladi. 2.2-rasmda

vodorod atomining ko'ndalang kesimi kvant mexanikasi nuqtayi nazaridan tasvirlangan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, yadroga yaqin joyda elektron zichlik deyarli nolga teng, ya'ni bu yerda elektron deyarli bo'lmaydi. Yadrodan uzoqlashgan sari elektron zichlik ortib boradi va yadrodan 0,053 nm masofada maksimal qiymatga yetadi, so'ngra esa asta-sekin kamayadi. Yadro atrofidagi fazoning elektron mavjud bo'lish ehtimolligi eng yuqori bo'lgan qismi orbital deyiladi. Unga elektron zichlik — 95% to'g'ri keladi. Atom orbitallarining shakllari turlicha bo'ladi.



2.2-rasm.

2.6. Elektron qobiqlarning tuzilishi. Elektron formulalar

Mashhur fizik N.Bor kvant mexanikasi elementlarini qo'llab, atomning elektron tuzilishi to'g'risidagi model o'rniga planetar modelni taklif etdi, bu nazariyaga ko'ra, atomda elektron yadrodan ma'lum bir o'zgarmas masofada, ya'ni „statsionar orbital“ bo'ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham (atom nurlanmaydi).

Bu fikrga ko'ra, elektron yadro atrofida orbitallar — elektron qavatlarida joylashgan bo'lib, har bir qavat o'ziga xos energiyaga ega. Statsionar orbitallar yadrodan uzoqlashib borgan sari uning va undagi elektronning energiyasi E ortib boradi:

$$E_1 < E_2 < E_3 \ll \dots < E_n$$

Eng kam energiyali orbital $n = 1$ da, ya'ni yadroga eng yaqin turgan orbital bo'ladi. Bu vodorod atomi uchun ($n = 1$) mos kelib, vodorod atomining normal (asosiy) holati hisoblanadi. Agar elektron $n = 2, 3, 4, 5 \dots$ orbitallarga o'tsa, vodorod atomining „qo'zg'algan holati“ deyiladi va ko'p elektronli atomlar uchun mos keladi.

Atomda elektron bir statsionar orbitaldan ikkinchi orbitalga o'tganda energiya yutiladi yoki chiqadi. Bunda ikki holat bo'ladi: a) elektron yadroga yaqin orbitaldan uzoq orbitalga o'tsa: energiya kvanti (ΔE) ni yutadi va aksincha, elektron yadrodan uzoqdagi orbitaldan yaqin orbitallarga o'tsa, atom energiya kvanti (ΔE) ni chiqaradi, ya'ni atom (modda) nur chiqaradi.

Har bir elektron qavatda elektron(lar)ning qanday joylashganligi va elektron qavatlarning tuzilishini aniq bilish uchun elektronlarning kvant sonlari, Klechkovskiy qoidasi, Gund qoidasi, Pauli qoidasi (prinsipi) bilan tanishib chiqamiz.

Bosh kvant son n — elektronning energiyasini, uning yadrodan uzoqlik darajasini, ya'ni elektron harakat qilib turgan qavatni xarakterlaydi. Bosh kvant son birdan boshlab barcha butun sonlarga ($n = 1, 2, 3 \dots$) ega bo'lishi mumkin (2.2- jadval).

Elektronlar joylashgan orbitallarning bosh kvant son qiymati ortib borgan sari, orbitaldagi elektron bilan yadro orasidagi masofa (atomning orbital radiusi) ortib boradi va shu bilan birga, Kulon qoidasiga binoan, yadro bilan elektronning tortishish energiyasi kamayadi. Bosh kvant son qiymati qancha kichik bo'lsa, ayni pog'onachalarda elektronlarning yadro bilan bog'lanish energiyasi shuncha katta bo'ladi, n qiymati ortgan sari elektronning xususiy energiyasi tobora orta boradi. Yadroga yaqin pog'onada joylashgan elektronni tashqaridan qo'shimcha energiya (temperatura, elektr razryad va boshqalar) sarflab bosh kvant soni kattaroq bo'lgan pog'onalarga (atomning qo'zg'algan holatiga) o'tkazish mumkin. Elektron qo'shimcha energiya qabul qilib n qiymati kattaroq bo'lgan pog'onaga ko'chadi, bunda elektronning xususiy energiyasi ortadi, lekin uning yadro bilan bog'lanish energiyasi kamayadi. Energiya miqdori katta bo'lsa, elektron atomdan chiqib ketadi va ionlangan holatga o'tadi. Yuqori energetik holatga o'tgan elektron bo'sh qolgan kichik raqamli pog'onaga qaytib o'tganda atom oldin yutilgan energiyani yorug'lik nuri ko'rinishida (atom spektrini hosil qilib) atrofga sochadi va shunda elektron asosiy holatga qaytib keladi (qo'zg'algan holatning davom etish davri $\sim 10^{-8}$ s).

Orbital kvant son l — atom orbitalining shaklini ko'rsatadi. U 0 dan to $n-1$ ga qadar bo'lgan barcha butun sonlar [$l = 0, 1, 2 \dots (n-1)$] ga ega bo'la oladi. $l = 0$ bo'lsa, atom orbital shakliga ega bo'ladi (s - orbital); agar $l = 1$ bo'lsa, atom orbital gantel shaklini oladi (p - orbital).

l ning qiymati yuqoriroq (2, 3 va 4) bo'lsa, ancha murakkab orbitallarga ega bo'lamiz (ular d, f, g — orbitallar, deb yuritiladi).

Magnit kvant son m — atom orbitalining tashqi magnit yoki elektr maydonlarga nisbatan holatini belgilaydi. Magnit kvant son orbital kvant songa bog'liq holda o'zgaradi; uning qiymatlari $+l$ dan $-l$ gacha bo'lib, 0 ga ham teng bo'ladi.

Binobarin, l ning har bir qiymatiga son jihatidan $(2l+1)$ ga teng magnit kvant son to'g'ri keladi. Masalan:

$l = 1$ bo'lganda m uchta qiymatga, ya'ni $-1, 0, +1$ ga ega bo'ladi.

$l = 2$ bo'lganda m 5 ta qiymatni $+2, +1, 0, -1, -2$,

$l = 3$ bo'lganda m 7 ta qiymatni, $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$ namoyon qiladi.

Spin kvant son s faqat $+\frac{1}{2}$ va $-\frac{1}{2}$ ga teng ikkita qiymatni qabul qila oladi. Bu qiymatlar elektronning shaxsiy magnit momentining bir-biriga qarama-qarshi ikki yo'nalishiga muvofiq keladi.

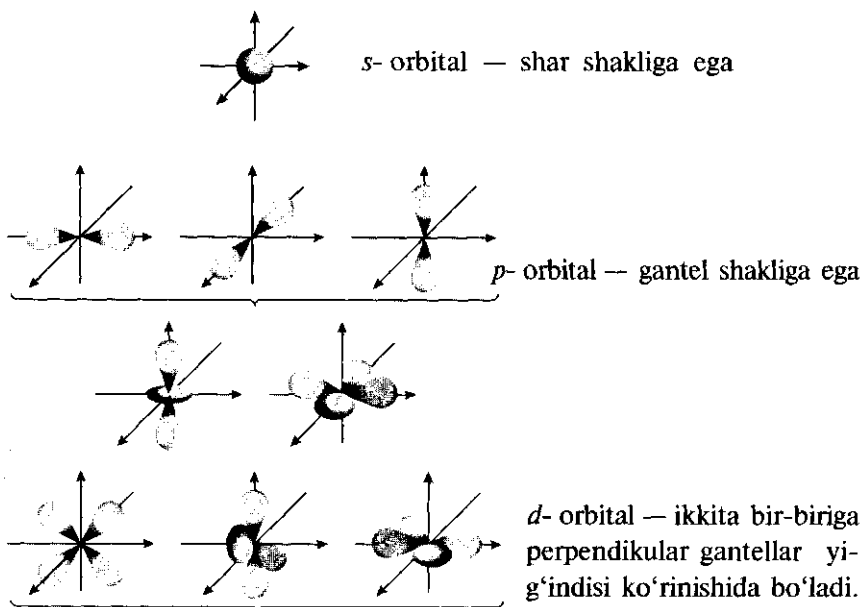
s -orbital har qaysi energetik pog'onaning yadroga eng yaqin birinchi pog'onachasi; u bitta s -orbitaldan tarkib topgan, p -ikkinchi pog'onachada paydo bo'lib, u uchta p -orbitaldan tarkib topgan, d -uchinchi pog'onachada paydo bo'ladi va u beshta d -orbitaldan tarkib topadi; f -to'rtinchi pog'onacha tarkibida paydo bo'lib, u yettita f -orbitaldan iborat bo'ladi. Shunday qilib, n ning har qaysi qiymati uchun n^2 miqdorda orbitallar bo'ladi (2.2-jadval).

2.2-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 n^2 ga teng
K($n=1$)	1	1s-	1	1	2	2
($n=2$)	2	2s- 2p-	1 3	4	2 6	8
M($n=3$)	3	3s- 3p- 3d-	1 3 5	9	2 6 10	18
M($n=4$)	4	4s- 4p- 4s- 4f-	1 3 5 7	16	2 6 10 14	32

s-, *p*-, *d*- elektron orbitallarining shaklini 2.3-rasmdagidek tasavvur qilish mumkin:



2.3-rasm. Orbitallar shakllari.

Bir-biridan energiyasi va tuzilishi bilan farq qiladigan 4 xil elektron orbitallari mavjud. Ular lotin alifbosida *s*, *p*, *d* va *f* harflari bilan belgilanadi.

Atomda elektronlar holatini belgilovchi eng muhim qoida *Pauli prinsipidan* iborat.

Atomda to'rtala kvant sonlari bir xil qiymatga ega bo'lgan elektronlar mavjud bo'la olmaydi.

Bu prinsip bosh kvant son *n* ning turli qiymatlariga muvofiq keladigan energetik pog'onalaridagi elektronlarning maksimal soni *N* ni hisoblashga imkon beradi:

$$N = 2n^2$$

n juda ko'p butun son qiymatlarini qabul qila olishi sababli, *n* ning son qiymatlari cheksiz katta bo'lishi mumkin. Lekin bu holatlar o'zaro teng qiymatli emas; ular energiyaning minimumiga intilish prinsipiga rioya qilgan holda elektronlar bilan to'lib boradi.

Klechkovski qoidasiga muvofiq, atomda energetik holatlarning elektronlar bilan to'lib borish tartibi atomning bosh va orbital kvant sonlari yig'indisining minimal qiymatli bo'lishi uchun intilishiga bog'liq; boshqacha aytganda, ikki holatning qaysi biri uchun $(n + l)$ yig'indisi kichik bo'lsa, o'sha holat, birinchi navbatda, elektronlar bilan to'la boshlaydi; agar ikkala holat uchun $(n + 1)$ qiymati bir-biriga teng bo'lsa, birinchi navbatda, bosh kvant soni n kichik bo'lgan holat elektronlar bilan to'lib boradi.

Yuqoridagilarga asosan elektron orbitallarining energiyalari qiymatiga ko'ra joylashtirsak, quyidagi qator yuzaga keladi:

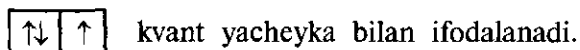
$$1s < 2s < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d...$$

Ko'p elektronli atomlarda elektronlar soni ortib borishi bilan ular joylashishi mumkin bo'lgan orbital (yacheyka)lar ham ortib boradi. Bu yacheykalarda elektronlar Gund qoidasiga amal qilgan holda joylashadi.

$(n + l)$ yig'indisining minimal qiymati birga teng bo'lganligi uchun vodorod atomining yagona elektroni shunday holatda bo'ladi, unda $n = 1$, $l = 0$ va $m = 0$ dir. Vodorod atomining turg'un holati $1s^1$ simvoli bilan belgilanadi, bu simvolda birinchi o'rinda turgan arab raqami „1“ bosh kvant son qiymatini ko'rsatadi, s harfi orbital kvant soni va orbitalning shaklini xarakterlaydi, s harfining tepasidagi daraja esa elektronlar sonini ko'rsatadi. Ba'zan elektronlar holatini ifodalash uchun quyidagi uslubdan foydalaniladi. Orbital katak (kvant yacheyka) shaklida, elektron strelka bilan belgilanadi (strelkaning yo'nalishi elektron spinning oriyentatsiyasini ko'rsatadi). Bu usulda vodorod atomidagi elektron holat $1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ shakl bilan ifodalanadi, $n + l = 1$ bo'lganligi sababli, geliy atomi uchun bu holatda ikkita elektron bo'lishi mumkin ($N = 2n^2 = 2$); geliy atomining ikkala elektroni uchun m va l ning qiymatlari bir-biriga teng. Bu elektronlar faqat spinlarning yo'nalishi bilan farq qiladi. Bunday holat kvant yacheyka usulida $\begin{array}{|c|} \hline \downarrow\uparrow \\ \hline \end{array}$ shaklda yoki $1s^2$ ko'rinishidagi elektron formula bilan ifodalanadi.

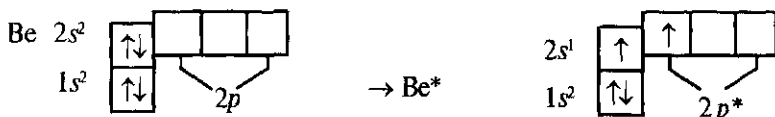
Litydan ikkinchi davr boshlanadi; litiy atomida $n = 2$ bo'lgan elektron orbitallar elektronlar bilan to'la boshlaydi, $n = 2$ uchun orbital kvant son ikki qiymat ($l = 0$ va $l = 1$) ga ega bo'lishi mumkin; birinchi navbatda, $l = 0$ ga teng imkoniyat amalga oshadi, chunki $l = 0$ bo'lganda $n + l$ yig'indisi minimal

qiymatga ega bo'ladi. Litiyning turg'un holati $1s^2 2s^1$ formula yoki

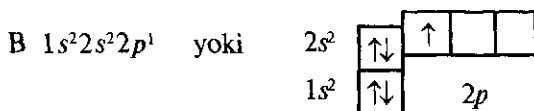


Litiy atomida bitta juftlashmagan elektron mavjud; shu sababli litiy atomi bitta kovalent bog'lanish hosil qila oladi.

Berilliyda ($z = 4$) $2s$ - orbitalning elektronlar bilan to'lishi nihoyasiga yetadi. Berilliy atomi juftlashmagan elektronlarga ega emas. Lekin uning atomi energiya qabul qilganida osongina qo'zg'algan holatga o'tadi; bu vaqtda uning bir elektroni katta energiyaga muvofiq keladigan yuqori holatga ko'chadi:



Bor elementida ($z = 5$) $n + l = 3$ bo'lgan holatlar ($n = 2$; $l = 1$) elektronlar bilan to'lib boradi. Shu sababdan borning elektron konfiguratsiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:

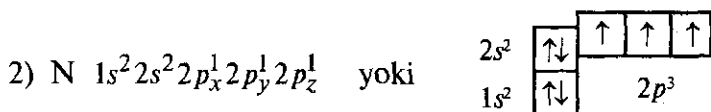
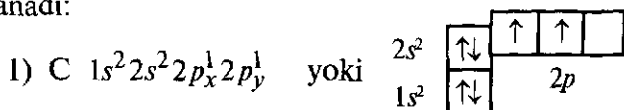


Turg'un holatdagi Bor atomi bitta juftlashmagan elektronga ega.

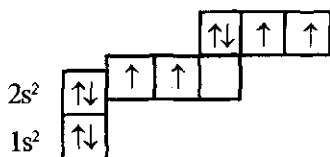
Uglerod va undan keyin keladigan elementlar atomlarida elektronlarning holatlarini aniqlash uchun **Gund qoidasi** nomli qonuniyatni nazarda tutish kerak.

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 tasvirlanadi:



3) O $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ yoki

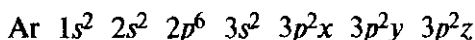
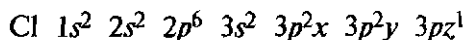
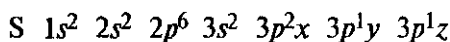
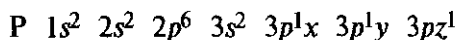
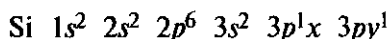
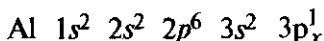
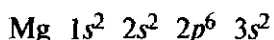
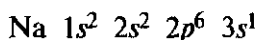


$2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ simvollari bilan $2p$ - orbitalning fazoda x , y , z o'qlaridagi yo'nalishi ko'rsatilgan.

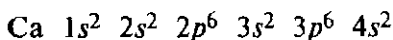
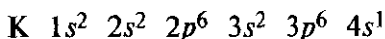
Neonda ($z = 10$) $n = 2$ ga muvofiq keladigan barcha energetik qavatlar elektronlar bilan batamom to'ldi ($N = 2n^2 = 8$).

Neonning bu xususiyati davriy sistemada o'z aksini topadi: neon bilan II davr tugaydi. Neon atomida toq elektronlarning yo'qligi va asosiy elektronlar konfiguratsiyasining to'liq to'lganligi juda yuqori darajada turg'un bo'lishi neonning juda inertligiga sabab bo'ladi (neonning boshqa elementlar bilan bironta ham birikmasi olingan emas).

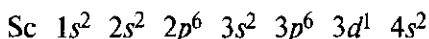
Uchinchi davr elementlarida energetik holatlarning elektronlar bilan to'lib borishi xuddi ikkinchi davr elementlaridagi kabi amalga oshadi:



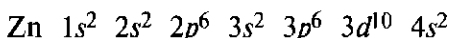
Uchinchi davrning eng oxirgi elementi argon ($z = 18$) da $n = 3$ va $l = 1$ bo'lganligi uchun $n + l = 4$ holatlarning elektronlar bilan to'lib borishi nihoyasiga yetadi; shu bilan birga, $n + l = 4$ ga muvofiq keladigan $n = 4$ ($l = 0$) holatlar bo'shligicha qoladi. Ularning soni ikkiga teng. Ular keyin keladigan elementlarda to'ldi. Shuning uchun kaliy ($z = 19$) va kalsiy ($z = 20$) quyida keltirilgan konfiguratsiyaga ega bo'ladi:



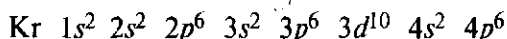
Bundan keyingi element skandiy ($z=21$) dan $n+1=5$ ga muvofiq keladigan energetik holatlar elektronlar bilan to'lib boradi. Bu yig'indi chegarasida n ning minimal qiymatiga ega bo'lishi ko'proq manfaat yaratadi. Bu holda n ning eng minimal qiymati 3 ga teng: $n=3$ ($l=2$) dir. Shunga ko'ra, skandiy atomida $3d$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



Skandiydan keyingi elementlar atomlarida $3d$ - orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi davom etadi. Bunday orbitallarning umumiy soni 5 ga teng bo'lganligi uchun skandiyda ($z=21$) to'la boshlagan $3d$ - orbitallar rux ($z=30$) elementiga kelganda batamom to'liq bo'ladi. Skandiydan ruxgacha bo'lgan $3d$ - orbitallarini elektronlar bilan to'latadigan 10 ta element $3d$ - elementlar deb ataladi. Davriy jadvalda bu elementlar qo'shimcha gruppachalar tarkibiga kiradi. Shunday qilib, rux atomida $3d$ - orbitallar ($n=3$; $l=2$) elektronlar bilan batamom to'liq bo'ladi:



Lekin $n+1=5$ ga teng yig'indi chegarasida $n=4$ ($l=1$) va $n=5$ ($l=0$) larga muvofiq keladigan holatlar bo'shligicha qoladi. Bu ikki holatdan birinchisi ko'proq manfaat yarata olishi sababli, 4- davrning ruxdan keyingi elementlarida $4p$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bunday holatlarning umumiy soni 6 ga teng bo'lganligi uchun kriptoniga kelib $4p$ - orbital elektronlarga batamom to'liq bo'ladi va 4- davr kripton bilan tugaydi:



Bundan keyin keladigan og'ir elementlarda ham xuddi oldingi elementlardagiga o'xshash energetik holatlar mavjud; ularning elektronlar bilan to'lib borishi ham oldingi elementlardagi kabi (Pauli prinsipi, Gund va Klechkovski qoidalariga muvofiq) amalga oshadi.

2.7. D.I. Mendeleev davriy sistemasining nazariy asoslari

Endi elementlarning atomlarida energetik qavatlarining elektronlarga to'lib borishi bilan tanishamiz. Atomning har bir energetik qavati joylashuvi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal soni yuqorida aytib o'tilganidek, $N' = 2n^2$ formula bilan ifodalanadi (bu formulada n — qavat raqami). Binobarin, birinchi

energetik qavatda $N^2 = 2 \cdot 1^2 = 2$ dan ortiq elektron bo'la olmaydi. Shu sababli davriy sistemaning birinchi elementi bo'lgan vodorodda bitta elektron, davriy sistemaning ikkinchi elementi bo'lgan geliyda ikkita elektron bo'ladi. Demak, vodorod atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^1$ bilan ifodalanadi. Vodorod atomi yadrosining zaryadi +1 ga, geliy atomi yadrosining zaryadi esa +2 ga teng. Davriy sistemaning uchinchi elementi (ikkinchi davrning birinchi elementi) bo'lgan litiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2, 2s^1$ dir. Litiy atomining birinchi qavatida 2 ta elektron bo'lib, u tugallangan qavatdir; litiy atomidagi uchinchi elektron ikkinchi qavatda (L qavatda) bo'ladi. Bu qavatda joylashuvi mumkin bo'lgan elektronlar soni $N' = 2 \cdot 2^2 = 8$. Demak, bu qavat Li da tugallanmagan qavat hisoblanadi. Litiy atomi barqaror holatga kelishi uchun yettita elektron qabul qilib olishi yoki bitta elektronini berishi kerak. Bitta elektron berish 7 ta elektron qabul qilishga qaraganda oson bo'lgani uchun litiy atomi ana shu sirtqi qavatidagi bitta elektronini berib, musbat ionga aylanadi, bunda uning K qavati sirtqi qavat bo'lib qoladi.

Davriy sistemaning to'rtinchi elementi (ikkinchi davrning ikkinchi elementi) bo'lgan berilliy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2$, beshinchi elementi bo'lgan Bor atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^1$, oltinchi element uglerod atomining elektron konfiguratsiyasi esa $1s^2 2s^2 2p^2$, ulardan keyin keladigan elementlarga o'tishda atomning ikkinchi qavatidagi elektronlar soni bittadan ortib boradi va ikkinchi davrning oxiridagi element — neon atomida p elektronlar soni 6 ga yetadi, buning natijasida 8 elektronli tugallangan ikkinchi qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ tarzida ifodalanadi.

Shunday qilib, birinchi davr elementlari atomida bitta, ikkinchi davr elementlari atomida ikkita, uchinchi davr elementlari atomida uchta elektron qavat bo'ladi va hokazo. Binobarin, elektron qavatlar soni davr nomeriga teng. Har qaysi davrda elementlar tartib nomerining ortishi bilan ular atomlarining radiusi kichrayadi, elektronlarning yadroga tortilish kuchi ortib boradi. Davriy sistemada chapdan o'ngga tomon elementlarning metall xossalari susayib, metallmaslik xossalari kuchayadi.

Kimyoviy reaksiya vaqtida uchinchi davr elementlari M qavatidagi barcha elektronini bersa, ular atomlarining elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshab qoladi. Masalan, tartib nomeri 11

va atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ bo'lgan element natriyning atomi bitta elektron bersa, uning K qavatida ikkita va L qavatida sakkizta elektron qolib, elektron konfiguratsiyasi neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ ga aylanadi.

Agar uchinchi davr elementlari atomining sirtqi qavatiga elektronlar qo'shila bersa, uning elektron konfiguratsiyasi argon atomining elektron konfiguratsiyasiga aylanadi.

Uchinchi davrda chapdan o'ngga tomon elementlar atomining radiusi kichrayadi va uning elektron qabul qilish xususiyati kuchayib, elektron berish xususiyati zaiflashadi.

To'rtinchi davrning birinchi elementi kaliy (tartib raqami; 19), oxirgi elementi esakriptondir (uning tartib raqami 36), bu davrda hammasi bo'lib 18 ta element bor, ular ikki qatorga joylashgan.

Kaliy elementi atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, ya'ni kaliy atomining K qavatida 2 ta, L va M qavatlarida 8 tadan, N qavatida esa 1 ta elektron bor. Kaliydan keyingi element — kalsiy atomining N qavatida 2 ta elektron bor; undan keyingi element — skandiy atomining elektron konfiguratsiyasi kichik davr elementlari atomlarining elektron konfiguratsiyasidan ancha farq qiladi. Skandiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ tarzida ifodalanadi.

Skandiydan keyingi elementlarning atomlarida $3d$ pog'onacha elektronlar bilan to'lib boradi. Masalan, tartib raqami 22 bo'lgan element — titan atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ shaklida, vanadiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$, xrom atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ shaklida ifodalanadi. Marganes atomida 4s pog'onachadagi elektronlar soni yana 2 ga yetadi. Temir, kobalt va nikel atomlarida $3d$ pog'onachadagi elektronlar soni temirdan nikelga tomon bittadan ortib boradi va nikelda 8 taga yetadi.

Tartib raqami 29 bo'lgan element (to'rtinchi davrning elementi) mis atomida 4s pog'onachadagi ikki elektronning bittasi yana $3d$ pog'onachaga o'tadi. Rux atomining 4s pog'onachasida elektronlar soni yana 2 ga yetadi va uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ shaklida ifodalanadi.

To'rtinchi davrning oxirgi elementi kripton atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ tarzida ifodalanadi.

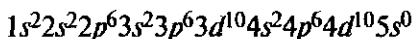
Demak, to'rtinchi davrda $4s$ va $4p$ pog'onachalargina emas, balki $3d$ pog'onacha ham elektronlar bilan to'ladi.

Davriy sistemada tartib raqamlari 21 dan 30 gacha (skandiydan ruxgacha) bo'lgan elementlar (rux ham shunga kiradi) oraliq metallar jumlasiga kiradi.

Oraliq metallar davriy sistemada, asosan, uchta qatorni ishg'ol qiladi. To'rtinchi qatorda skandiydan ruxgacha bo'lgan metallar (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn), ikkinchi qatorda ittriydan (tartib raqami 39) kadmiygacha (tartib raqami 48) bo'lgan metallar, uchinchi qatorda lantandan (tartib raqami 57) simobgacha (tartib raqami 89) bo'lgan metallar turadi. Oraliq metallar jumlasiga aktiniy (tartib raqami 89) va kurchatoviy (tartib raqami 104) elementlari ham kiradi. Demak, oraliq metallar soni 32 ga teng.

Metallar d elementlar deb ham ataladi. Lantanoidlar (tartib raqami 58 dan 71 gacha bo'lgan elementlar) $4f$ elementlar deyiladi.

Beshinchi davr rubidiydan (tartib raqami 37) boshlanib, ksenon (tartib raqami 54) bilan tugaydi. Bu davr elementlarida ham to'rtinchi davr elementlaridagiga o'xshash hodisa yuz beradi. $5s$ pog'onachaning energiyasi $4d$ va $4f$ pog'onachalar energiyasidan kichik bo'lganligi sababli rubidiy va stronsiy atomlarida avval $5s$ pog'onacha elektronlar bilan to'ladi; ittriydan boshlab elektronlar $4d$ pog'onachada joylashadi. Niobiy atomida $5s$ pog'onachadagi ikki elektronning bittasi $4d$ pog'onachaga o'tadi; shuning uchun palladiyning sirtqi pog'onachasida elektronlar bo'lmaydi. Palladiy atomining elektron konfiguratsiyasi quyidagi shaklda ifodalanadi:



Kumushning $5s$ pog'onachasida bitta, kadmiynikida ikkita elektron bo'ladi. Indiydan boshlab ksenonga qadar $5p$ pog'onacha elektronlar bilan to'ladi. Beshinchi davr tugasa ham $4f$ pog'onacha bo'shligicha qoladi. Bu pog'onacha faqat beshinchi davrda (lantanoidlarning atomlarida) to'la boshlaydi.

Davriy sistemaning yettinchi davri fransiydan (tartib raqami 87) boshlanadi. Uning Q qavatida bir elektron bo'ladi. Undan keyingi element radiyning Q qavatidagi elektronlar soni ikkiga teng. Tartib raqami 89 Ac dan keyingi elementlarda $5f$ pog'onagacha elektronlar bilan to'lib boradi.

Tartib raqami 90 dan 103 gacha elementlarida xossalari o'xshash bo'lgani uchun aktinoidlar deyiladi. Bu elementlarning deyarli barchasi radioaktiv elementlardir.

2.8. Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot asosida davriy qonun va davriy sistema

Davriy qonun quyidagicha ta'riflandi: oddiy moddalarning (elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom yadrolari zaryadi bilan davriy ravishda bog'liqdir. Elementlarning tartib raqami ayni element atom yadrosining musbat zaryadiga teng. Davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tishda atom yadrosining musbat zaryadi va elektronlar soni bittadan ortadi. Bosh gruppacha elementlarida ortib borayotgan elektronlar sirtqi pog'onaga joylashadi, yonaki (qo'shimcha) gruppacha elementlarida esa sirtidan oldingi pog'onaga joylashadi. Lantanoidlarda 4f pog'onachalar, aktinoidlarda 5f pog'onachalar elektronlar bilan to'lib boradi.

Atomlarning tuzilish nazariyasi elementlar xossalarining davriy ravishda o'zgarishini izohlab beradi. Atom yadrolari musbat zaryadlarining 1 dan 118 gacha ortib borishi elektron qobiqlar tuzilishining davriy ravishda takrorlanishiga olib keladi. Elementlarning kimyoviy xossalari elektron qobiqlar tuzilishiga bog'liqligi sababli kimyoviy xossalar ham davriy ravishda takrorlanadi. Davriy qonunning fizik ma'nosi ham ana shunda.

Kichik davrlarda atomlar yadrolarining musbat zaryadi ortishi bilan tashqi pog'onadagi elektronlar soni ortadi (I davrda 1 dan 2 gacha va II hamda III davrlarda 1 dan 8 gacha), bu elementlar xossalarining o'zgarishiga sabab bo'ladi: davr (1 dan boshqa) boshida ishqoriy metall turadi, so'ngra metallik xossalar asta-sekin susayadi va metallmaslik xossalar kuchayadi.

Katta davrlarda yadrolarning zaryadi ortishi bilan elektronlar pog'onalarni to'ldirib borishi murakkabroq bo'ladi, elementlar xossalarining kichik davrlar elementlarinikiga qaraganda murakkab o'zgarishiga sabab ham ana shudir. Masalan, katta davrlarning juft qatorlarida yadro zaryadi ortishi bilan tashqi qavatdagi elektronlar soni doimiyligicha va 2 ga yoki 1 ga tengligicha qoladi. Shu sababli, tashqaridan oldingi qavat elektronlar bilan to'lib borishida juft qatorlarda elementlarning xossalari juda sekin o'zgaradi. Toq qatorlarga o'tilgandagina, yadro zaryadi ortishi bilan tashqi qavatdagi elektronlar soni ko'payganida (1 dan 8 gacha) elementlarning xossalari tipik elementlar qatoridagi kabi o'zgaradi boshlaydi.

Atomning tuzilishi haqidagi ta'limot nuqtayi nazaridan qaraganda, D. I. Mendeleyevning barcha elementlarni yettita davrda joylashtirganligi tushunarli bo'lib qoladi. Davrning raqami atomning elektronlar bilan to'ladigan energetik pog'onalari soniga mos keladi.

Shuning uchun *s*-elementlar hamma davrlarda bor, *p*-elementlar II va keyingi davrlarda, *d*-elementlar IV va keyingi davrlarda, *f*-elementlar VI va VII davrlarda bo'ladi.

Gruppalarning gruppachalarga — bosh va yonaki gruppachalarga bo'linishini ham oson tushuntirish mumkin. U energetik pog'onalarining elektronlar bilan turlicha to'lishiga asoslangan. Ilgari aytib o'tilganidek, bosh gruppachalarning elementlarida tashqi pog'onalarining *s*-pog'onachalari (bular *s*-elementlar) yoki *p*-pog'onachalari (bular *p*-elementlar) to'ladi. Yonaki gruppachalarning elementlarida tashqaridan ikkinchi *d*-pog'onaning *d*-pog'onachasi to'ladi (bular *d*-elementlar). Lantanoid va aktinoidlarda tegishlicha *d*- va *f*-pog'onachalar to'ladi (bular *f*-elementlar). Shunday qilib, har qaysi gruppachada atomlari tashqi elektron pog'onasining tuzilishi o'xshash bo'lgan elementlar birlashtirilgan. Bunda bosh gruppachalar elementlari atomlarining tashqi pog'onasidagi elektronlar soni gruppaning raqamiga teng. Yonaki gruppachalar elementlarida esa atomlarining tashqi pog'onasida ikkitadan yoki bittadan elektron bo'ladi.

Elektron tuzilishdagi bunday farq bitta gruppaning turli gruppachalarida joylashgan elementlarning xossalari bir-biridan farq qilishiga sabab bo'ladi. Masalan, galogenlar gruppachasidagi elementlar atomlarining tashqi pog'onasida yettitadan elektron, marganes gruppachasidagi elementlarda esa ikkitadan elektron bo'ladi. Galogenlar — tipik metallmaslar, marganes gruppachasidagilar metallardir. Lekin bu gruppachalardagi elementlarning umumiy xossalari ham bor: ularning hammasi (ftordan tashqari) kimyoviy reaksiyalarga kirishganida kimyoviy bog'lanish hosil qilishga 7 tadan elektronini sarflashi mumkin. Bunda marganes gruppachasidagi atomlar tashqi pog'onasidagi 2 elektroni bilan tashqaridan ikkinchi pog'onasidagi 5 elektronidan foydalanadi. Shunday qilib, yonaki gruppacha elementlarida faqat tashqi emas, balki tashqidan oldingi (tashqaridan ikkinchi) pog'onalarining elektronlari ham valent elektronlar hisoblanadi, bosh va yonaki gruppachalar elementlarining xossalaridagi asosiy farq ham ana shunda, bundan gruppacha raqami, odatda, kimyoviy bog'lanish hosil qilishda ishtirok eta oladigan elektronlar sonini ko'rsatadi, degan xulosa kelib chiqadi. Gruppacha raqamining fizik ma'nosi ana shundan iborat.

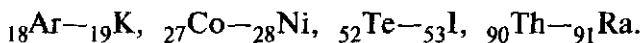
Atom tuzilishi nazariyasi asosida qaralganda, har qaysi gruppachada yadro zaryadi ortishi bilan metallik xossalarning kuchayib, metallmaslik xossalarning susayishini ham oson tushuntirish mumkin. Masalan, ftor F bilan yod I atomlarida elektronlarning pog'onalar bo'yicha taqsimlanishini o'zaro taqqoslab, ularda bu

taqsimlanish tegishli 2,7 va 2, 8, 18, 18,7 ekanligini, ya'ni tashqi pog'onada 7 tadan elektron borligini qayd qilish mumkin; bu xossalarning o'xshashligini bildiradi. Lekin tashqi elektronlar yod atomida ftor atomidagiga qaraganda yadrodan uzoqroqda bo'ladi (yodning atom radiusi katta), shuning uchun tashqi elektronlar yodda bo'sh ushlanib turadi. Xuddi ana shu sababdan yod atomidan elektronlarni tortib olish oson, ya'ni u metallik xossalari namoyon qiladi, bu esa ftor uchun xos emas. Umuman, gruppachada elementlarning tartib raqami ortishi bilan ularning metallik xossalari kuchayadi, metallmaslik xossalari esa susayadi. Shu sababli, masalan, azot — metallmas, vismut — metall.

Shunday qilib, atomlarning tuzilishi ikkita qonuniyatga sabab bo'ladi: 1) elementlar xossalari gorizontal bo'ylab o'zgarishi — davrda chapdan o'ngga tomon metall xossalar susayadi va metallmaslik xossalar kuchayadi; 2) elementlar xossalari vertikal bo'ylab o'zgarishi — gruppada tartib raqami ortishi bilan metallik xossalar kuchayadi va metallmaslik xossalar susayadi. Bunday holda element bilan sistema katagi gorizontal bilan vertikalning kesishgan joyida bo'ladi, bu esa elementning xossalarini belgilaydi. Bu hol sun'iy yo'l bilan olinadigan elementlarni topish va xossalarini bayon etishga yordam beradi. Agar VIII davr elementlari olinadigan bo'lsa, u holda davriy sistemaning tegishli davr va gruppachasida joylashishiga qarab, ular atomlarining tuzilishi va kimyoviy xossalari haqida fikr yuritish mumkin. Sistemada elementning davr va grupp raqamiga qarab aniqlanadigan o'rni haqidagi tasavvurni birinchi bo'lib D. I. Mendeleev kiritgan.

Davriy sistemaning to'rt joyida elementlarning joylashuvi atom massalarining ortib borish tartibiga mos kelmaydi:

Ar(39,948) — K(39,102), Co(58,933) — Ni(58,71), Te(127,60) — I(126,94), Th(232,038) — Pa(231). Bunday chetga chiqishlar, ko'pincha, davriy sistemaning „kamchiliklari“ deyilar edi. Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'lim bunday chetga chiqishlarni izohlab berdi. Ma'lumki, elementlarning xossalari atom massasiga emas, balki yadro musbat zaryadining kattaligiga bog'liq. Ko'rsatilgan elementlar juftlarining yadro zaryadlarini tajribada aniqlash Mendeleev ularni to'g'ri joylashtirganligini tasdiqladi:



Masalan, argonning atom massasi kaliyning atom massasidan kattaligini qanday tushuntirish mumkin? Ma'lumki, elementning atom massasi uning barcha tabiiy izotoplari massa sonlarining o'rtacha qiymatidir. Ravshanki, argonning atom massasi, asosan,

massa soni katta bo'lgan izotopi (u tabiatda ko'p miqdorda uchraydi) bilan aniqlanadi, kaliyda esa massa soni kichik bo'lgan izotop ko'proq. Shunday qilib, davriy sistemada „kamchiliklar“ yo'q, atom yadrolari zaryadlarining kattaligi jihatidan elementlar to'g'ri joylashtirilgan.

Elementning tartib raqamini tajribada aniqlash vodorod bilan uran orasidagi elementlar sonini, shuningdek, lantanoidlar sonini aniqlashga imkon berdi. Hozirgi vaqtda davriy sistemadagi barcha o'rinlar to'lgan va $Z = 1$ bilan $Z = 118$ orasida yerda ham, kosmosda ham yangi elementlar kashf etilishi mumkin emas. Haqiqatan ham Yerga Oydan olib kelingan tuproq analiz qilinda, tarkibidan faqat davriy sistemada bor elementlarga topilgan. Lekin davriy sistemaning o'zi tugallangan emas. Yangi transuran elementlar kashf etilishi mumkin.

2.9. Atomlarning davriy xossalari

Atomlarning elektron berishi yoki biriktirib olishi vaqtida energiya yutiladi yoki ajralib chiqadi. Atomdan elektronni ajratib olish va uni yadro ta'sir etadigan zonadan uzoqlashtirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori **ionlanish energiyasi** deyiladi. Turli elementlarning ionlanish energiyasi har xil bo'ladi. Inert gazlar atomlarining ionlanish energiyasi qiymati eng katta, ishqoriy metallar atomlariniki esa eng kichik.

Ionlanish energiyasining katta-kichikligi, asosan, yadro zaryadiga va atom radiusiga bog'liq. Bu radius eng sirtqi qavatdagi elektron qavat bilan yadro orasidagi masofaga teng. Atomning radiusi qancha katta bo'lsa, elektron yadroga shuncha kuchsiz tortiladi va ionlanish energiyasi shuncha kichik bo'ladi. Binobarin, ionlanish energiyasi elementning metallik xossalari o'lchovi bo'lishi mumkin. Buning aksicha, atomning elektron biriktirib olishida ajralib chiqadigan energiya **elektronga moyilligi** deb ataladi va elementning **metalloidlik xossalari o'lchovi** bo'la oladi.

Ionlanish energiyasi ham, elektronga moyillik ham kkal/g atom (kj/g-atom) hisobida o'lchanadi.

Ionlanish energiyasi bilan elektronga moyillikning arifmetik yig'indisi **elektrmanfiylik** deb ataladi. Elementlar, odatda, ana shu elektrmanfiylik bilan xarakterlanadi, masalan, fluor atomining ionlanish energiyasi 415 kkal/g-atomga, elektronga moyilligi esa 95 kkal/g-atomga teng; uning elektrmanfiyligi $415 + 95 = 510$ kkal/g-atomga teng bo'ladi.

Elementning elektrmanfiyligi qancha katta bo'lsa, uning metallmaslik xossalari shuncha kuchli, metallik xossalari esa shuncha kuchsiz bo'ladi. Quyida birinchi gruppachaasi elementlari atomlarining elektron konfiguratsiyalarini, ionlanish energiyalarining va atom radiuslarining qiymatlarini keltirib o'tamiz.

2.3- jadval

Davriy sistemadagi 1 gruppachaasi elementlarining elektron konfiguratsiyalari

Element	Elektron konfiguratsiyasi	Ionlanish energiyasi, kkal/g-atom	Atom radiusi, A
Li	$1s^2 2s^1$	123,5	1,57
Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	117,6	1,92
K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	99,2	2,36
Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$	96,9	2,53
Ss	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$	89,9	2,74
Fr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$	—	—

Umuman olganda, elementlarning kimyoviy xossalari ular atomlarining elektron qavatlarini tuzilishiga (elektron konfiguratsiyasiga) bog'liq. Atomlarning elektron qavatlarini bir xil tuzilgan elementlarning kimyoviy xossalari bir-biriga o'xshash bo'ladi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadi: *elementlar xossalariining davriy ravishda takrorlanishi o'xshash elektron konfiguratsiyalar natijasida sodir bo'ladi.*

Elementlarning atomlarida o'xshash elektron qavatlar bo'lishi jadvaldan ko'rinib turibdi.

Bu gruppachaasi elementlari atomlarining tuzilishi bir-biri bilan taqqoslanganda, yuqoridan pastga tomon atomlarda kvant qavatlar soni ortib borishi va atomlarning radiusi kattalashib, ionlanish energiyasi kichrayishini ko'rish mumkin. Li dan Fr ga tomon atomlarning elektron berish xususiyati ortadi, ya'ni metallik xossalari kuchayadi. Metallmaslarda har qaysi gruppachada

element tartib raqamining ortib borishi bilan atom radiusi kattalashib, elektronga moyilligi kamayib boradi, shunga ko'ra, yuqoridan pastga tushgan sari elementlarning metallmaslik xossalari kuchsizlanib boradi.

Har qaysi davr atomida yangi kvant qavati paydo bo'ladigan element bilan boshlanadi. Demak, davrning raqami shu davrdagi har qanday element atomining elektroni atrofida nechta kvant qavat borligini ko'rsatar ekan.

Atom yadrosi zaryadi ortishi bilan elektronlar yadroga kuchliroq tortiladi, natijada atomlarning radiusi, odatda, kichrayadi. Davrda element tartib raqamining ortishi bilan uning metallik xossalari susayadi. Davrning oxiriga yaqin joylashgan elementlarda chapdan o'ngga o'tgan sari, elementlarning elektronga moyilligi ortib, metallmaslik xossalari kuchayib boradi, shunday qilib, element davrning boshiga qancha yaqin tursa, uning atomi elektronlarini shuncha oson yo'qotadi va, demak, metallik xossalarini shuncha kuchli namoyon qiladi.

Eng aktiv metallmas element davr oxirining chap tomonidagi elementdir. Har qaysi davrning oxiriga inert gaz joylashgan, bu gaz atomining sirtqi kvant qavati barqaror elektron konfiguratsiyasiga ega. Inert gazlarning atomlari elektron bermaydi va birlashtirib olmaydi ham, shuning uchun ular metall ham emas, metallmas ham emas.

Oraliq metallarda yadro zaryadi ortib borishiga qaramay, atom radiuslari kam o'zgaradi. Shuning uchun bir davrdagi bu elementlarning xossalari unchalik o'zgarmaydi va ularning hammasi metall xossalarini namoyon qiladi.

Elementlarning kimyoviy xossalari, asosan, sirtqi va undan oldingi kvant qavatlarining tuzilishiga bog'liq. Sirtidan uchinchi qavatda elektronlar sonining ortishi elementning kimyoviy xossasiga kam ta'sir qiladi. Bunga lantanoidlar misol bo'la oladi. Ularning atomlari sirtidan uchinchi qavatdagi elektronlar soni bilan bir-biridan farq qiladi. Shuning uchun davrning kimyoviy xossalari o'xshash va ular davriy sistemada bitta gruppaga joylashgan.

2.10. Davriy qonun va atomlar tuzilishi nazariyasining ahamiyati

Kimyoning fan sifatida shakllanishida davriy qonunning ahamiyati juda katta. Davriy qonun asosida D.I. Mendeleyev juda ko'p elementlarning atom massalarini to'g'riladi. Hali kashf qilinmagan elementlarga kimyoviy elementlar davriy jadvalida joy qoldirdi, ular-

dan ayrimlarining xossalarini, atom massalarini va qayerdan izlash kerakligini aytib bera oldi. Masalan, ekabor (skandiy), ekaaluminium (galliy) va ekasilitsiy (germaniy) elementlari oldindan bashorat qilindi.

D. I. Mendeleev qonuni asosida sistemaning $Z=1$ elementdan $Z=92$ elementgacha bo'lgan barcha bo'sh kataklari to'ldirildi, shuningdek, transuran elementlar kashf etildi. Bugungi kunda ham bu qonun yangi kimyoviy elementlarni kashf etish yoki sun'iy yo'l bilan olish uchun yo'l ko'rsatkich bo'lib xizmat qilmoqda.

Davriy qonunning katta umumilmiy falsafiy ahamiyati shundan iboratki, tabiat rivojlanishining eng umumiy qonunlarini (qarama-qarshiliklarning birligi va ularning kurashi, miqdor o'zgarishlarning sifat o'zgarishlariga o'tishi, inkorni inkor qonuni) tasdiqlab berdi.

Davriy qonun va davriy sistema tibbiyot fanining rivojlanishida juda katta rol o'ynadi va hozir ham ahamiyati katta.

D. I. Mendeleevning davriy qonuni va davriy sistemasi asosida atom tuzilishi haqidagi ta'limot tez rivojlandi. U davriy qonunning fizik ma'nosini ochib berdi va elementlarning davriy sistemada joylashgan o'rnini tushuntirib berdi. Bir misol keltiramiz, D. I. Mendeleev 1870-yilda mavjudligini oldindan aytgan $Z=72$ element atomining tuzilishi sirkoniy atomining tuzilishiga o'xshash bo'lishini, shu sababli uni sirkoniy minerallari orasidan izlash lozimligini ko'rsatib bergan edi. Ana shu maslahatga asoslanib, 1922-yilda vengr kimyogari D. Xeveshi bilan golland fizigi D. Koster Norvegiyada topilgan sirkoniy rudasida $Z=72$ elementni kashf etdilar va uni gafniy deb atadilar (Kopengagen shahrining — element kashf etilgan joyning lotincha nomidan olingan). Bu atom tuzilishi nazariyasining katta tantanasi edi: atom tuzilishi asosida elementning tabiatda joylashgan o'rnini aytib berildi.

Atom tuzilishi haqidagi ta'limot atom energiyasining kashf etilishiga va undan odam ehtiyojlari uchun foydalanilishiga olib keldi. Davriy qonun XX asrda kimyo va fizikadagi barcha kashfiyotlarning asosiy manbayi bo'ldi, desak mubolag'a bo'lmaydi. U boshqa kimyoga yaqin fanlarning rivojlanishida ham juda katta rol o'ynadi.

Davriy qonun va sistema hozirgi kimyo fani va sanoatining masalalarini hal qilishda asos bo'ladi. D.I.Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasini e'tiborga olgan holda yangi polimer va yarimo'tkazgich materiallar, issiqbardosh qotishmalar, oldindan belgilangan xossali materiallar olishga, yadro energiyasidan foydalanishga doir ishlar olib borilmoqda.

2- BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

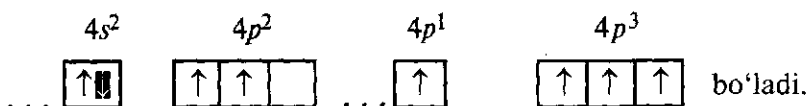
2.1. Germaniy atomining qo'zg'algan holatdagi elektron konfiguratsiyasini ko'rsating:

- A) $4s^2 4p^2$; B) $4s^1 4p^4$; C) $4s^1 4p^2$; D) $4s^1 4p^3$.

Yechish. Masala shartiga ko'ra germaniy elementining qo'zg'algan holatdagi elektron konfiguratsiyasini topish kerak. Dastlab germaniyaning tinch holatdagi elektron konfiguratsiyasini yozamiz.

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$$

Tinch holatda germaniy atomining to'rtinchi pog'onasida $4s^2$ va $4p^2$ joylashgan bo'ladi. Qo'zg'algan holatga o'tganda esa



Javobi: A.

2.2. Oltinugurt ^{35}S izotopining yemirilish konstantasi $9,21 \cdot 10^{-8}$ ga teng. Izotopning yarimyemirilish va o'rtacha saqlanish davrini aniqlang.

- A) $4 \cdot 10^4$; B) $3,02 \cdot 10^4$; C) $2 \cdot 10^3$; D) $3,02 \cdot 10^3$.

Yechish. Yarimyemirilish davri quyidagi formula yordamida aniqlanadi: $T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$

$$T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda} = \frac{0,693}{9,21 \cdot 10^{-8}} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ sek} = 2,08 \cdot 10^3 \text{ soat}$$

Radioaktiv element izotopining o'rtacha saqlanish davri quyidagi formula bilan topiladi: $\tau = \frac{1}{\lambda}$;

τ — radioaktiv element izotopining o'rtacha saqlanish davri;
 λ — radioaktiv element izotopining yemirilish doimiysi.

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{9,21 \cdot 10^{-8}} = 1,086 \cdot 10^7 \text{ sek} = 3,02 \cdot 10^4 \text{ soat}$$

Javobi: B.

2.3. 1 g radiy ^{228}Ra izotopi sekundiga $3,6 \cdot 10^{10}$ ta α -zaracha chiqaradi. Yemirilish konstantasi (λ)ni hisoblang.

A) $5,62 \cdot 10^{-5}$; B) $3,46 \cdot 10^3$; C) $4,29 \cdot 10^{-4}$; D) $6,3 \cdot 10^{-3}$.

Yechish. 1 g radiyda nechta atom borligini topamiz:

228 g radiyda ----- $6,02 \cdot 10^{23}$ ta atom bor

1 g radiyda ----- x ta atom bor

$$x = 6,02 \cdot 10^{23} / 228$$

$$x = 2,64 \cdot 10^{21}$$

Yemirilish konstantasi (sekundiga):

$$\lambda = \frac{N_{\alpha}}{N_{228\text{Ra}}} = \frac{3,6 \cdot 10^{10}}{6,02 \cdot 10^{23} + 228} = \frac{3,6 \cdot 10^{10} \cdot 228}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,363 \cdot 10^{-11}$$

Demak, yemirilish konstantasi sekundiga $1,363 \cdot 10^{-11}$ ga teng.

Agar yilga nisbatan olsak, unda 1 yil = 365 kun \cdot 24 soat \cdot 60 min.

60 sek = $3,15 \cdot 10^7$ sekund. Bundan yemirilish konstantasini topamiz:

$$\lambda = 1,363 \cdot 10^{-11} \cdot 3,15 \cdot 10^7 = 4,29 \cdot 10^{-4} \text{ yil}^{-1}.$$

Javobi: C.

2.4. ^{51}Cr -izotopi yadrosidagi zaryadsiz nuklonlar jami elementar zarrachalari soni yig'indisining necha foizini tashkil etadi?

A) 40,38; B) 35,98; C) 55,656; D) 34,615.

Yechish. Dastlab $p+n+e^{-}$ dan foydalanib ^{51}Cr -izotopi yadrosidagi jami elementar zarrachalari yig'indisi hisoblanadi. Xrom ^{51}Cr -izotopi yadrosida 24 ta elektron, 24 ta proton va 27 ta neytron mavjud bo'lsa, $p+n+e^{-} = 24+24+27=78$ ga teng bo'ladi.

78 ta elementar zarracha ----- 100 % ni tashkil etsa

27 ta zaryadsiz nuklon ----- x % ni tashkil etadi

$$x = \frac{27 \cdot 100}{78} = 34,615\% \text{ ni zaryadsiz nuklon, ya'ni neytron tash-}$$

kil etadi.

Javobi: D.

2.5. Qo'rg'oshin ^{210}Pb izotopida nechtdan proton, neytron va elektron bo'ladi?

A) 82;82;128; B) 80;80;130; C) 69;30;125; D) 86;80;125.

Yechish. Ma'lumki neytral atomlarda proton soni elektronlar soniga teng bo'ladi. Shunga asosan qo'rg'oshin ^{210}Pb izotopida 82 ta proton va 82 ta elektron mavjud bo'lsa, undagi neytronlar soni 128 taga teng bo'ladi. $N = A - Z = 210 - 82 = 128$.

Javobi: A.

2.6. Element izotopining massasi $5,845 \cdot 10^{-26}$ kg ga teng. Uning yadrosidagi protonlar soni 16 ta ekanligi ma'lum bo'lsa, undagi neytronlar sonini toping.

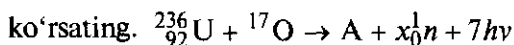
- A) 20; B) 21; C) 19; D) 22.

Yechish. Atomning kg da ifodalangan massasiga absolut atom massa deyiladi. Shundan foydalanib izotopning nisbiy atom massasini aniqlaymiz. $Ar = Ab \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,845 \cdot 10^{-26} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$
 $0,035 \text{ kg} = 35 \text{ g/mol}$.

Izotopning nisbiy atom massasi 35 ga teng bo'lsa, undagi neytronlar soni 19 ga ($n = 35 - 16 = 19$) teng bo'ladi.

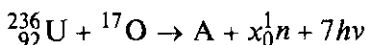
Javob: C.

2.7. Quyidagi yadro reaksiyasida 9,44 mg uran reaksiyaga qatnashib $12,04 \cdot 10^{19}$ ta neytron ajralsa, hosil bo'lgan izotopni ko'rsating.



- A) eynshteyniy-249; B) fermiy-248;
 C) berklii-248; D) fermiy-257.

Yechish. 1) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, 1 mol urandan necha dona neytron hosil bo'lishini aniqlaymiz:



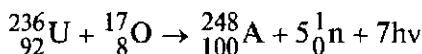
9,44 mg urandan $12,04 \cdot 10^{19}$ dona neytron hosil bo'ladi.

236 000 mg urandan x dona neytron hosil bo'ladi:

$$x = 301000 \cdot 10^{19} = 30,1 \cdot 10^{23}$$

2) Hosil bo'lgan neytron miqdoridan foydalanib, izotopni aniqlaymiz:

$$n({}_0^1\text{n}) = \frac{30,1 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 5, \text{ bundan}$$



Javobi: B.

2.8. Izotoplarning xususiyatlarini aks ettiradigan ifodani tanlang:

- A) bir davrdagi kimyoviy elementlar;
 B) neytronlar soni turlicha bo'lgan bitta kimyoviy elementning atomlari;
 C) bir qatordagi kimyoviy elementlar atomlari;
 D) turli kimyoviy elementlar atomlari.

Yechish. Masala shartiga ko'ra izotoplar xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirgan ifodani aniqlaymiz.

Izotop deb — tartib raqami bir xil, atom massalari va neytronlar soni har xil bo'lgan atomlar turi.

Demak, neytronlar soni turlicha bo'lgan bitta kimyoviy elementlar atomlari.

Javobi: B.

2.9. Neonning nisbiy atom massasi 20,2 ga teng. Neon ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{20}Ne va ^{22}Ne . Tabiiy neondagi har qaysi izotopning molyar ulushini aniqlang.

A) 60 va 40; B) 50 va 50; C) 90 va 10; D) 85 va 15.

Yechish. ^{20}Ne izotopining tabiiy neondagi molyar ulushini x va ^{22}Ne izotopining molyar ulushini $1 - x$ bilan belgilaymiz, ya'ni $x (^{20}\text{Ne}) = x$ va $x (^{22}\text{Ne}) = 1 - x$. Unda ^{20}Ne atomlarining massasi $20x$, ^{22}Ne atomlarining massasi $22(1 - x)$ ga teng bo'ladi.

Neonning nisbiy atom massasi 20,2 ga tengligini bilgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz va uni yechamiz:

$$20x + 22(1 - x) = 20,2$$

$$20x + 22 - 22x = 20,2$$

$$20x - 22x = -22 + 20,2$$

$$-2x = -1,8$$

$$x = -1,8 : 2 = 0,9$$

$$1 - x = 1 - 0,9 = 0,1$$

Shunday qilib, $x(^{20}\text{Ne}) = 0,9(90 \%)$; $x(^{22}\text{Ne}) = 0,1(10 \%)$.

Javobi: C.

2.10. Izotop yadrosi 82 ta neytron va 40,58 % protondan iborat. Izotopning nisbiy atom massasini toping.

A) 206; B) 136; C) 138; D) 135.

Yechish: Atomdagi proton va neytronlar 100 foizni tashkil etadi.

$$p \% + n \% = 100 \%$$

$$n \% = 100 \% - p \% = 100 - 40,58 = 59,42 \%$$

Izotop yadrosida 82 ta neytron borligi masala shartidan ma'lum, shundan foydalanib izotop yadrosidagi protonlar sonini aniqlab olamiz. Izotop yadrosining 40,58 % ini proton tashkil etsa, 59,42 % ini esa neytron tashkil etadi.

40,58 % proton.....59,42 % neytron

x ta proton.....82 ta neytron

$$x = \frac{40,58 \cdot 82}{59,42} = 56$$

Izotop yadrosida 56 ta proton borligi ma'lum bo'lsa, uning nisbiy atom massasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A_r = p + n = 56 + 82 = 138, \text{ ya'ni } {}_{56}^{138}\text{Ba}.$$

Javobi: C.

2.11. Izotop yadrosining tarkibidagi elementar zarrachalar umumiy yig'indisi ($p + n + e$) ga nisbatan 30,6 % ini proton tashkil etsa, izotopning nisbiy atom massasini aniqlang. (Izotop yadrosida 33 ta neytron bor deb hisoblang.)

- A) 59; B) 50; C) 55; D) 45.

Yechish. Neytral atomda proton soni elektron soniga teng bo'ladi. Izotop yadrosining 30,6 % ini proton tashkil etsa, 30,6 % ini elektron tashkil etadi. Agar $p + n + e^- = 100$ % bo'lsa, unda $n = 100 - (p + e^-)$ bo'ladi. $n = 100 - (30,6 + 30,6) = 38,8$ %, demak, izotop yadrosining 38,8 % ini neytron tashkil etadi.

$$\begin{array}{l} 30,6 \% p \dots\dots\dots 38,8 \% n \\ x \text{ ta } p \dots\dots\dots 33 n \end{array}$$

$$x = \frac{33 \cdot 30,6}{38,8} = 26 \text{ ta praton}$$

Izotopning nisbiy atom massasi: $A_r = p + n = 26 + 33 = 59$ ga teng. ${}_{26}^{59}\text{Fe}$.

Javobi: A.

2.12. Yadrosida 42 ta proton bo'lgan element atomining s , p , d va f elektronlar sonini aniqlang.

- A) 2,18,10,12; B) 8,16,18,0; C) 9,18,15,0; D) 10,16,14,12.

Yechish. Masala shartiga ko'ra tartib raqami 42 bo'lgan elementni pog'onachalarida elektronlarni joylanishini yozib chiqamiz:

$$1s^2 - 2s^2 - 2p^6 - 3s^2 - 3p^6 - 4s^2 - 3d^{10} - 4p^6 - 5s^1 - 4d^5 -$$

Pog'onachalarda elektronlarning nechitasi s , p , d , va f oilalarga kirishini aniqlaymiz.

- s - elektronlardan — 9
- p - elektronlardan — 18
- d - elektronlardan — 15
- f - elektronlardan — 0

Javobi: C.

III BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISHLAR

3.1. Kimyoviy kovalent bog‘lanish

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

Atomning tashqi energetik pog‘onasida bittadan sakkiztagacha elektron bo‘lishi mumkin. Agar atomning tashqi pog‘onasidagi elektronlar soni shu pog‘ona sig‘dira oladigan eng ko‘p elektronlar soniga teng bo‘lsa, u holda bunday pog‘ona tugallangan pog‘ona deyiladi. Tugallangan pog‘onalar juda mustahkamligi bilan farq qiladi. Nodir gazlar atomlarining tashqi pog‘onalari ana shunday pog‘onalardir.

Geliyning tashqi pog‘onasida ikkita elektron (s^2), qolgan gazlarnikida 8 tadan elektron (ns^2np^6) bo‘ladi. Boshqa elementlar atomlarining tashqi pog‘onalari tugallanmagan va o‘zaro kimyoviy ta‘sir jarayonida ular tugallangan holatga — turg‘un holatga o‘tadi.

Kimyoviy bog‘ deganda atomlarning o‘zaro ta‘sirilanishi natijasida molekularlar, ionlar, radikallar va kristallarning o‘zaro bog‘lanishi tushuniladi. Zarrachalar orasida kimyoviy bog‘ hosil bo‘lganida sistemaning umumiy energiyasi uning tashkil qiluvchilari energiyasi yig‘indisidan hamisha kichik bo‘ladi.

Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishida:

- atomlarning juftlashmagan elektronlari;
- bitta orbitada joylashgan juft elektronlar;
- bo‘sh (vakant) orbitallar ishtirok etishi mumkin.

Kimyoviy bog‘lanish energiyasi, bog‘lanish uzunligi, bog‘lar orasidagi burchak (valent burchagi) va bog‘lanish tartibi kimyoviy bog‘lanishlarning asosiy tavsifi hisoblanadi.

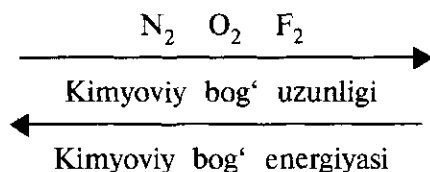
Bog‘lanish energiyasi. Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan eng kam energiya miqdori *bog‘lanish energiyasi* deyiladi. U E bilan belgilanib, kJ/mol va kkal/mol da o‘lchanadi.

H_2 — molekulasidagi H—H bog‘lanish energiyasi $[E_{H_2}] = 436$ kJ/mol. Ikki atomli molekularlarda bog‘lanish energiyasi shu molekulani atomlarga parchalanish (dissotsilanish) energiyasiga teng. Agar molekulada 2 va undan ortiq kimyoviy bog‘lanish

mavjud bo'lsa, har bir bog'lanish energiyasi qiymati, umuman, molekulaning parchalanish energiyasi bog'lanishlari soniga bo'lib hisoblanadi. Masalan, CH_4 molekulasi parchalanish energiyasi 1649 kJ teng. Bu molekulada 4 ta C—H bog'i bor. Har bir bog'ning energiyasi $E(\text{C—H}) = D/4 = 1649/4 = 412,25$ kJ bo'ladi.

Bog'lanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, bog'lanish shunchalik barqaror bo'ladi. Bog'lanish energiyasining qiymati o'zaro birikuvchi atomlarning tabiatiga, bog'lanish turi va tartibiga bog'liq bo'ladi. Masalan: H_2O molekulasi $E(\text{H—O}) = 460,5$ kJ/mol; H_2S molekulasi $E(\text{H—S}) = 229,4$ kJ/mol bo'lsa, H_2Se — molekulasi $E(\text{H—Se}) = 174,8$ kJ/mol; H_2Te da $E(\text{H—Te}) = 140,5$ kJ/mol.

Bog'ning uzunligi. Kimyoviy bog'ning uzunligi r harfi bilan belgilanib, A (nm)da ifodalanadi. Bog'ning uzunligi deb, kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida ishtirok etgan atomlar yadrolari o'rtasidagi masofa tushuniladi. Vodород molekulasi H—H bog'ining uzunligi $r(\text{H—H}) = 0,074$ nm. Uchta gaz molekulasi ko'radigan bo'lsak chapdan o'ngga tomon kimyoviy bog'lanish energiyasi kamayadi, uzunligi esa ortadi.



Kimyoviy bog'lanishlar soni ortishi bilan bir xil element atomlari hosil qilgan bog'ning uzunligi quyidagicha o'zgaradi:

$\text{H}_3\text{C—CH}_3$ da $r_{\text{C—C}} = 0,154$ nm,

$\text{H}_2\text{C=CH}_2$ da $r_{\text{C—C}} = 0,135$ nm,

$\text{HC}\equiv\text{CH}$ da $r_{\text{C—C}} = 0,121$ nm ga teng.

Valent burchagi. Kimyoviy bog'lanishlar orasidagi burchak *valent burchagi* deyiladi. Agar H_2O molekulasi olib qaralsa, H—O bog'i bir-biriga nisbatan 104,50 burchak ostida joylashadi va molekula burchaksimon tuzilishga ega bo'ladi. CH_4 molekulasi bog'lar orasidagi burchak 109,50 ga teng.

Bog'lanish tartibi. O'zaro kimyoviy bog' hosil qilgan atomlar orasida hosil bo'lgan bog'lanishlar soni bo'lib, birlamchi, ikkilamchi (qo'shbog'), uchlamchi (uchbog') va ba'zi hollarda to'rtlamchi bog'lanish mavjud bo'ladi. Bog'lanishlar tartibi ortishi bilan bog'ning barqarorligi ortadi, uzunligi qisqaradi. Atomlar

birinchi navbatda juftlashmagan elektronlar hisobiga kimyoviy bog hosil qiladi.

Kimyoviy bog'lanishlarning *kovalent, ionli, metall va vodorod* kabi turlari bor.

Elektron juftlar tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish *kovalent bog'lanish* deyiladi. Bu ikki elektronli va ikki markazli (ikkita yadroni tutib turadi) bog'lanishdir. Kovalent bog'lanishli birikmalar *gomeopolar* yoki *atom birikmalari* deyiladi.

Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida atomning tashqi elektron qavatidagi barcha toq elektronlar va ba'zan juft elektronlar ham ishtirok etadi. Bu elektronlar soniga ko'ra birikmalarda har bir element atomining valentligi (hosil qilgan bog'lanishlar soni) aniqlanadi. Har qanday kovalent bog'lanish quyidagi xossalari bilan boshqa bog'lanishlardan ajralib turadi.

Kovalent bog'lanish yo'nalganlik xossasiga ega. Kovalent bog'lanish *s-, p-, d-* elektron orbitallardagi elektronlarning o'zaro juftlashuvi sababli yuzaga keladi. Ma'lumki, bu orbitallar fazoda ma'lum yo'nalish (*X, Y, Z*) bo'yicha joylashgan. Shu sababli, har bir bog'lanish hosil bo'lishida toq elektronlar joylashgan elektron orbitallari bir-biri bilan aniq yo'nalish bo'yicha „qoplanib“, kimyoviy bog' hosil qiladi. Agar ularning yo'nalishlari bir-biriga mos kelmasa, bu toq elektronlar o'zaro juftlasha olmaydi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmaydi.

Hosil bo'lgan kimyoviy bog'lar ham fazoda o'z yo'nalishiga ega bo'ladi. Ularning fazoda joylashuviga ko'ra σ - „sigma“ va π - „pi“ bog'lanishlar bor. Sigma bog'lanish — ikkala birikuvchi atomlarning yadrolarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq (chiziqlar) bo'ylab joylashgan bog'lanishdir.

π -bog'lanish fazoda σ -bog'lanishga nisbatan perpendikular joylashgan tekislik bo'yicha *p*-elektron orbitallarining o'zaro qoplanishidan hosil bo'ladigan bog'lanishdir. π -bog'lar asosan qo'shbog' yoki uchbog' hosil bo'lganda yuzaga keladi. Barcha birlamchi bog'lar, qo'sh va uchbog'lardan bittasi σ -bog'lardir, qolganlari π -bog'lar bo'lib, ular σ -bog'lariga nisbatan kuchsizdir (3.1-rasm).

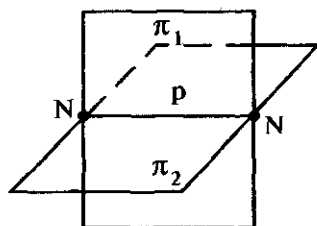
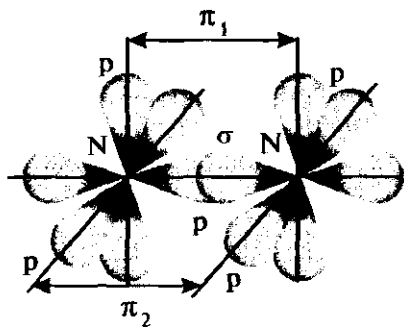
Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik xossasiga ega. Chunki bu bog'lanish toq elektronlarning juftlashishi hisobiga hosil bo'lgani uchun atomda nechta toq elektron bo'lsa, u shuncha kovalent bog' hosil qiladi. Masalan: vodorod atomida 1 ta toq elektron bor, shuning uchun u bitta kovalent bog' hosil qiladi va hokazo. Boshqacha qilib aytganda, kovalent bog'lanishda ishtirok

etuvchi atomlar o'z toq elektronlari soniga teng bog' hosil qilib, valentliklarini to'yintiradi. Lekin kovalent bog'lar donor-akseptor mexanizm bo'yicha ham hosil bo'la oladi. Shuning uchun azotning maksimal kovalentligi to'rtga teng. Bunga atomlarning kovalentligi ham deyiladi. Kovalent bog'lanish qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanishga bo'linadi.

Kimyoviy bog'lanish xususiyati atomlarning tabiatiga, ya'ni ularning tuzilishi va xossalariga bog'liq bo'ladi. Kimyoviy bog'lanishning xususiyatlari ko'p jihatdan *elektrmanfiylik* deb ataluvchi atomlarning xossalariga bog'liq bo'ladi.

Kimyoviy element atomi o'zining sirtqi qavatini tugallashi uchun boshqa atomlardan elektronlar tortib olish xossasi *elektrmanfiylik* deb ataladi.

Elementlar elektrmanfiyligi ularning davriy jadvaldagi o'rinlariga bog'liq bo'ladi. Kimyoviy elementning atomi sirtqi elektronlarini qancha puxta ushlab tursa va boshqa atomlardan elektronni qanchalik kuchli tortsa, bu element shuncha ko'proq elektrmanfiy bo'ladi. Ammo bizga ma'lumki, davrlarda element tartib raqamining ortib borishi, asosiy gruppachalarda esa element tartib raqamining kamayishi bilan atomlardan elektronlar tortib olish tobora qiyinlashadi, qo'shimcha elektronlar biriktirib olish osonlashadi. Demak, davrlarda elementlarning elektrmanfiyligi chapdan o'ngga tomon, bosh gruppalarda esa pastdan yuqoriga tomon ortib boradi. Shu sababli kimyoviy elementlar ichida eng elektrmanfiysi ftordir. Ftor davriy jadvalning (inert gazlar hisobga olinmaganda) yuqorigi o'ng burchagini egallaydi, binobarin, u har qanday boshqa elementga qaraganda yo yuqorida o'ngda, yoki ham yuqorida, ham o'ngda joylashgan. Shuning uchun uning barcha boshqa elementlar bilan (tartib raqamlari katta inert gazlar bilan ham) birikishida ftor atomlari shu elementlarning atomlaridan elektronlarni o'ziga tortadi.



3.1-rasm. Azot molekulasida σ va π -bog'larning hosil bo'lishi.

Ftor yonida, ammo undan chaproqda kislorod joylashgan. Shu sababli kislorod ham o'zining ftor bilan hosil qilgan birikmalaridan tashqari, boshqa barcha birikmalarida faqat manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftordan boshqa metallmaslarning atomlari qaysi element bilan birikishiga qarab, musbat oksidlanish darajasini ham, manfiy oksidlanish darajasini ham namoyon qila oladi.

Kimyoviy elementlar elektrmanfiyligining ortib borishi tartibida quyidagicha joylashtirish mumkin:

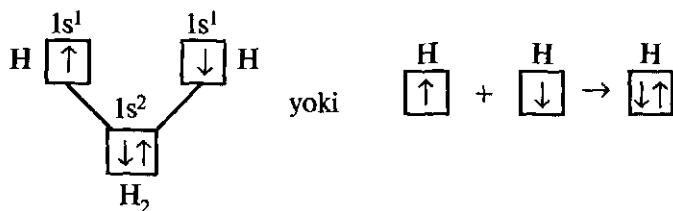
Si, As, H, P, Se, I, C, S, Br, Cl, N, O, F.

Kimyoviy elementlar bir-biri bilan birikishida elektronlar shu qatorda chaproqda turgan element atomidan o'ngroqda turgan element atomiga tomon siljiydi.

Kimyoviy bog'lanishlarni turlicha ifodalash qabul qilingan. Masalan, elementning kimyoviy belgisiga qo'yilgan nuqtalar ko'rinishidagi elektronlar yordamida. Bunda vodorod molekulasining hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Shuningdek, kvant katakchalar (orbitallar) yordamida, bunda qarama-qarshi spinli ikkita elektron bitta molekular kvant katakchada joylashuvi sifatida ko'rsatiladi:



Chap tomonda joylashgan molekular-energetik pog'ona boshlang'ich atom pog'onalariga qaraganda past. Bu esa, moddaning molekular holati atom holatiga nisbatan barqaror ekanligini ko'rsatadi. Organik kimyoda kovalent bog'lanish elektronlar jufti chiziqcha (shtrix) bilan ko'rsatiladi (masalan, H—H).

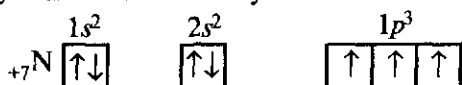
Kimyoviy bog'lanish har qaysi atomning juftlashmagan elektroni hisobiga hosil bo'ladi. Juftlashmagan elektronlar bog'lanib, umumiy elektronlar juftini hosil qiladi, u taqsimlangan juft ham deyiladi.

Kovalent bog'lanishning ikki turi: *qutbsiz* va *qutbli* bog'lanish bor.

Qutbsiz kovalent bog‘lanish. Elektrmanfiyliklari bir xil bo‘lgan atomlar o‘zaro ta’sirlashganida kovalent qutbsiz bog‘lanishli molekularlar hosil bo‘ladi. Bunday bog‘lanish H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 kabi oddiy moddalarning molekularida bo‘ladi. Bu gazlarda kimyoviy bog‘lanishlar umumiy elektron juftlar vositasida, ya’ni tegishli elektron bulutlarning o‘zaro qoplanishi tufayli hosil bo‘ladi. Bu jarayon atomlar bir-biriga yaqinlashganida yadro bilan elektron orasidagi tortishuv natijasida amalga oshadi.

Qutbsiz kovalent bog‘li moddalarning elektron formulalarini qanday tartibda tuzish kerakligini (azot molekulasida N_2 misolida) qarab chiqamiz:

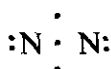
1. Elektronlarning azot atomidagi energetik pog‘ona va pog‘onachalarga joylashish sxemasini yozamiz:



2. Azot atomida uchta toq elektron borligini aniqlab olamiz, shunga ko‘ra N_2 molekulasida ikkita azot atomi orasida uchta bog‘lovchi elektron juft hosil bo‘lishi kerak:



3. Har qaysi azot atomining tashqi elektron pog‘onasida qoladigan ajralmas bir juft elektronni alohida tarzda quyidagicha belgilaymiz:



Qutbli kovalent bog‘lanish. Elektrmanfiyliklari jihatidan bir-biridan keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o‘zaro ta’sirlashganida umumiy elektron juft elektrmanfiyligi kattaroq bo‘lgan atom tomon siljiydi. Natijada kovalent qutbli bog‘lanish hosil bo‘ladi.

Qutbli bog‘lanishli molekularlar qatoriga: H_2O , NH_3 , HCl , HF , HBr , HJ , H_2S , H_2Se , H_2SO_4 larni kiritish mumkin. Agar HCl molekulasidagi kovalent bog‘ning hosil bo‘lishi tahlil etilsa, vodorod atomining elektrmanfiyligi 2,1 ga, xlor atominiki 3,0 ga teng. Ko‘rinib turibdiki, xlorning elektrmanfiyligi vodorodnikiga nisbatan qariyb 1,5 marta ko‘p. Shu sababli $H-Cl$ boshlanish hosil qilgan elektronlar juftini Cl atomi o‘z tomoniga tortadi — HCl va molekulada zaryadlarning notekis taqsimlanishi tufayli

vodorod qisman musbat (σ^+) va xlor atomi qisman manfiy (σ^-) zaryadlanib qoladi: $H^{\delta-}-Cl^{\delta-}$. Molekula simmetrik bo'lmagan, ellips ko'rinishida bo'lib, musbat va manfiy zaryadlarning og'irlik markazlari o'zaro mos tushmay qoladi, molekula qutbli zarracha — dipolga aylanadi.

Qutbli molekullardan iborat moddalar, gazsimon (NH_3 , HF , HCl , HBr , HJ , H_2S) va suyuq (H_2O) holatda bo'ladi. Ularning suvda eruvchanliklari, reaksiyaga kirishish qobiliyatlari qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalarga nisbatan ancha yuqori. Qutbli molekullarning qutblanganlik darajasini tavsiflash uchun „dipol momenti“ tushunchasi kiritilgan.

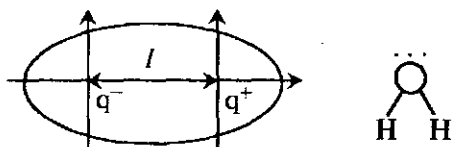
3.1.1. Molekulaning dipol momenti (μ)

Qutbli kovalent bog'lanishli molekullarda musbat va manfiy zaryadlarning asimmetrik taqsimlanishini miqdoriy tavsiflovchi vektor kattalikka molekulaning dipol momenti deyiladi. Dipol momenti $\mu = q \cdot l$ bo'lib, bunda, l — dipolning uzunligi, m, sm; q — elektron zaryadi.

Agar kimyoviy bog'ning dipol momenti noldan farqli bo'lsa, bog' qutblangan deyiladi. Molekullarda bog'lar dipol momentining vektor yig'indisi hisobga olinadi.

Shunga ko'ra: CO_2 molekulasi har bir $C=O$ bog'i qutbli, lekin CO_2 molekulasi qutbsiz molekula, chunki unda 2 ta $C=O$ bog' bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashgan; $O=C=O$ simmetrik tuzilishli molekula bo'lgani uchun o'zaro qarama-qarshi yo'nalgan ikki vektorning yig'indisi 0 ga teng. Shu singari CH_4 molekulasi har bir $C-H$ bog'i ham qisman qutbli. Lekin CH_4 molekulasi simmetrik (tetraedrik) bo'lgani uchun qutbsiz, CCl_4 molekulasi ham shunday xususiyatga ega.

Suv molekulasi uchun $\mu = 1,85$ D (> 0). Chunki H_2O molekulasi har bir qutbli $H-O$ bog'lar quyidagicha joylashgan:



Dipol momentining o'lchov birligi $\mu = 1,6 \cdot 10^{-19}$ KJ va bog'ning uzunligi $l = 1 \cdot 10^{-10}$ m ekanligidan foydalanib, $\mu = 1,6 \cdot 10^{-19}$ KJ $\cdot 1 \cdot 10^{-10}$ m = $1,6 \cdot 10^{-29}$ KJ \cdot m da o'lchanadi.

Molekulalarning dipol momenti debaylarda (Debay nomiga) ham o'lanadi va u „D“ harfi bilan belgilanadi. $1D = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Kl} \cdot \text{m}$ ga tengdir (3.1-jadval).

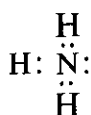
3.1-jadval

Ayrim molekulalarning dipol momenti qiymati (D)

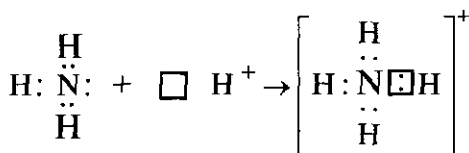
Modda	Di pol momenti, μ	Modda	Di pol momenti, μ
Suv	1,84	Brom benzol	1,64
Ammiak	1,48	Toluol	0,37
Dixlormetan	1,57	Piridin	2,23
Aseton	2,85	Propan	0,085
Asetonitril	3,90	Propilen	0,364
		Propin	0,780

3.1.2. Koordinatsion (donor-akseptor) bog'lanish

Kovalent bog'lanish hosil bo'lishining boshqacha — donor-akseptorli mexanizmi ham bo'lishi mumkin. Bu holda kimyoviy bog'lanish bitta atomning ikki elektronli buluti bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol tariqasida ammoniy ioni NH_4^+ ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektronlar jufti (ikki elektronli buluti) bo'ladi:



Vodorod ionida 1s-orbital bo'sh (to'lmagan); uni shunday belgilash mumkin: H^+ . Ammoniy ioni hosil bo'lishida azotning ikki elektronli buluti azot bilan vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni u molekular-elektron bulutga aylanadi. Demak, to'rtinchi kovalent bog'lanish vujudga keladi. Ammoniy ioni hosil bo'lish jarayonini ushbu sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Sxemadan ko'rinadiki, vodorod ionining zaryadi (u delokal-lashgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan) va azotga tegishli taqsimlanmagan elektronlar jufti esa vodorod bilan umumiy bo'lib qoladi. Reaksiyalarda katakchanning tasviri \square ko'pincha tushirib qoldiriladi.

3.2. Kovalent bog'lanishning xossalari

Kovalent bog'lanishning mustahkamligi, yadrolararo elektron bulutning zichligiga bog'liq bo'ladi. Yadrolararo elektron bulut qancha katta zichlikka ega bo'lsa, bog'lanish shuncha mustahkam bo'ladi. Kimyoviy bog'lanishning mustahkamligi, asosan:

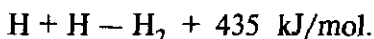
1. Elektron bulutlarning qoplanishidan qanday (σ -bog', π) bog'lanish hosil bo'lishiga.
2. Elektron bulutlar kovalentligining to'liq-to'liqmasligiga.
3. Qanday ko'rinishdagi (qutbsiz yoki qutbli) bog'lanish hosil bo'lishiga bog'liq.

Kimyoviy bog'lanishning eng muhim xususiyati uning mustahkamligini aniqlovchi *bog'lanish energiyasidir*. Ayni bog'lanishni uzib yuborish, ya'ni molekulani atomlarga qadar ajratish uchun zarur bolgan energiya miqdori ayni bog'lanish pishiqligining o'lchovi hisoblanadi.

Ayni bog'lanishni uzib tashlash uchun zarur bo'lgan energiya miqdorini bog'lanish energiyasi deb tushunmoq kerak. Bog'lanish energiyasi 1 mol moddaga to'g'ri keladigan kilojoullar hisobida ifodalanadi. Masalan, 1 mol vodorodning bog'lanish energiyasi 435 kJ/mol ga teng. Bog'lanishning ajralish jarayonini termokimyoviy tenglama shaklida quyidagicha tasvirlash mumkin:



Albatta, alohida-alohida vodorod atomlaridan 1 mol vodorod hosil bo'lganida xuddi shuncha miqdor energiya ajralib chiqadi:



Yana shuni e'tiborga olishimiz kerakki, reaksiyalarning termokimyoviy tenglamalarida keltirilgan energiyalarning son qiymatlari bitta molekulaga emas, balki 1 mol modda, ya'ni $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekulaga oiddir. Bitta molekulaga oid alohida bog'lanish energiyasini hisoblab chiqarish uchun 1 mol ga oid kilojoullar bilan ifodalangan bog'lanish energiyasini Avogadro doimiyligiga bo'lish kerak. Binobarin, bir molekuladagi H—H bog'lanish energiyasini

topish uchun 435 kJ/mol ni $6,02 \cdot 10^{23}$ ga bo'lish kerak. Bundan ko'ramizki, ayrim molekullarga oid bog'lanish energiyalari juda kichik bog' qiymatlari bilan xarakterlanadi, shu sababli amalda bog'lanish energiyasi bir molekula uchun emas, bir mol modda uchun ko'rsatiladi.

Kislorod atomida ikkita toq p - elektron borligi sababli ikkita vodorod atomi bilan ikkita kovalent bog'lanish hosil qiladi.

p - elektron bulutlar gantelsimon shaklga ega bo'lib, fazoda o'zaro perpendikular tarzda joylashishini esga olaylik. Tajribalar ko'rsatadiki, kislorod atomining p - elektron bulutlari vodorod atomlarining s -elektron bulutlari bilan qoplanganida, suv molekulasida bog'lanishlararo burchak 90° ga emas, balki $104,5^\circ$ ga teng bo'ladi. Bundan, suv molekulasida chiziqli molekula bo'lmay, burchakli tuzilishga ega ekanligini aniq bilib olamiz.

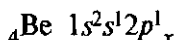
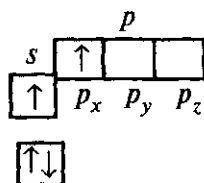
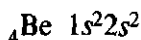
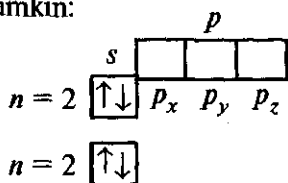
Bundan, kimyoviy bog'lanishlarning yo'naluvchanligi elektron bulutlarning fazoda joylanishiga bog'liq ekan degan xulosaga kelamiz.

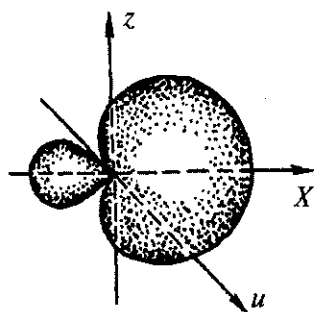
Ko'p valentli atomlardan hosil bo'lgan kovalent bog'lanishlar doimo fazoviy yo'nalgan bo'ladi. Bog'lanishlar orasidagi burchaklar valent burchaklar deyiladi.

Ko'pincha, kovalent bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etadigan elektronlar turli holatlarda, masalan, biri s -, boshqasi p - orbitallarda bo'ladi. Bunda molekuladagi bog'lanishlarning puxtaligi ham turlicha bo'lishi kerak edi. Lekin tajriba ular teng qimmatli ekanligini ko'rsatardi. Bu hodisa L. Poling tomonidan kiritilgan atom orbitallarining gibridlanishi haqidagi qoida asosida tushuntiriladi.

Valent orbitallarining gibridlanishini berilliy xlorid BeCl_2 , bor xlorid BCl_3 va metan CH_4 molekullari hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqamiz.

Berilliy atomi qo'zg'algan holatga o'tishida juftlashgan elektronlar bir-biridan ajraladi, ya'ni ikki elektronli bulut ($2s^2$) bir elektronlarga ajraladi. Buni sxema tarzida shunday tasvirlash mumkin:





3.2-rasm. sp -gibrid orbitalining shakli.

$2s$ -elektronni $2p$ -orbitalga o'tkazish, ya'ni atomning qo'zg'algan holatga o'tishi energiya sarflashni talab etadi, bu energiya reaksiyada ikkita bog'lanish hosil bo'lishi hisobiga ortiqchasi bilan qoplanadi. Qo'zg'algan holatda berilliy xlorning ikkita atomini biriktirib oladi:

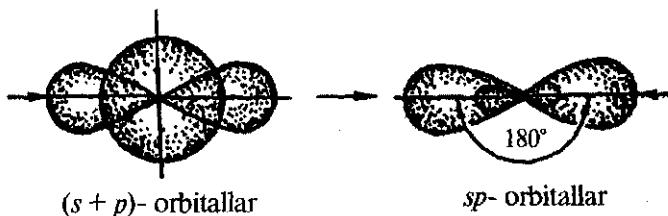


Ikkala Be—Cl bog'lanish bir xilda puxta va 180° li burchak ostida joylashgan.

Bog'lanishlar puxtaligining bir xilligi valent orbitallarning gibridlanishi, ya'ni ularning siljishi va shakli hamda energiyasining tenglashishi bilan tushuntiriladi. Bu holda atom elektron orbitallarining dastlabki shakli hamda energiyasi o'zaro o'zgaradi va bir xil shakl hamda energiyaga ega bo'lgan elektron orbitallar hosil bo'ladi. Gibrid orbital asimmetrik va yadrodan bir tomonga qattiq cho'zilgan bo'ladi (3.2-rasm).

Gibrid orbitallar elektronlarining ishtirokida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish gibridmas sof s - va p -orbitallarning elektronlari ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanishdan puxtaroq bo'ladi, chunki gibridlanishda orbitallar bir-birini ko'proq qoplaydi. Muayyan atomning bog'lanishlari hosil bo'lishida har xil turdagi elektronlar (bizning misolimizda s - va p -elektronlar) ishtirok etib, gibridlanish amalga oshadi. Bunda gibrid orbitallar soni dastlabki orbitallar soniga teng bo'ladi. Shunday qilib, $BeCl_2$ molekulasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida markaziy atomning, ya'ni berilliyning bitta s - va bitta p -elektroni ishtirok etadi. Bu holda orbitallarning sp -gibridlanishi ($es-pe$ -gibridlanish, deb o'qiladi) sodir bo'ladi (3.3-rasm). Ikkita gibrid orbital bir-biriga nisbatan 180° li burchak ostida joylashadi, ya'ni $BeCl_2$ molekulasida chiziqsimon shaklda — uchala atomning hammasi bir chiziqda joylashgan (3.4-rasm).

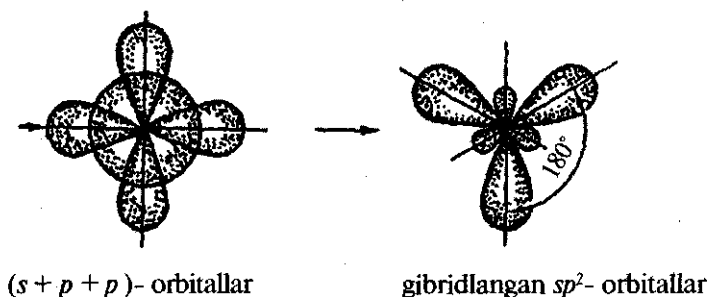
Bor xlorid BCl_3 molekulasida markaziy atom orbitallari sp^2 -gibridlanadi ($es-pe$ — ikki gibridlanish, deb o'qiladi). Bor atomida (elektron tuzilishi $1s^2 2s^2 2p^1$ qo'zg'algan holatida $1s^2 2s^1 2p^2$) gibridlanishda bitta s - va ikkita p -elektronlar orbitallari ishtirok etadi; buning natijasida bir-biriga nisbatan 120° li burchak ostida joylashgan uchta gibrid orbitallar hosil bo'ladi (3.5-rasm). BCl_3



3.3-rasm. Valent orbitallarining sp - gibrizlanishi.



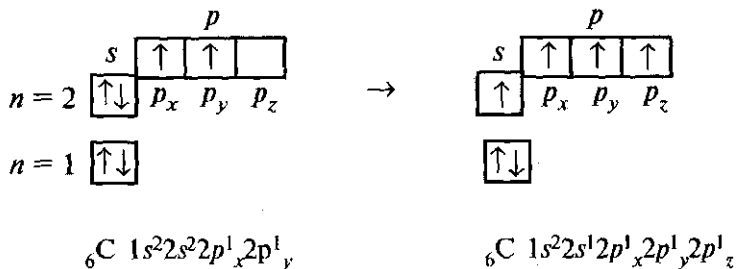
3.4-rasm. $BeCl_2$ ning chiziqsimon molekulasini.

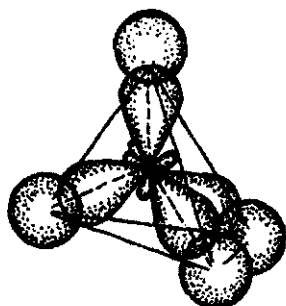


3.5-rasm. Valent orbitallarining sp^2 - gibrizlanishi.

molekulasi markazida B atomi joylashgan yassi teng tomonli uchburchak shaklida bo'ladi. Gibriz orbitallarining o'qlari orasidagi burchak 120° ni tashkil etadi, to'rtta atomning hammasi bitta tekislikda yotadi.

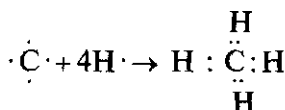
Metan molekulasini hosil bo'lishida uglerod atomi qo'zg'algan holatga o'tadi. Natijada juftlashgan $2s^2$ - elektronlar bir-biridan ajraladi, ya'ni ikki elektronli bulut bir elektronli bulutga aylanadi.





3.6-rasm. Metanning tetraedrik molekulasida kimyoviy bog'lar yo'nalishi.

Sxemadan ko'rinib turibdiki, uglerod atomining asosiy holatida juftlashmagan ikkita elektroni bo'ladi (2 valentli), qo'zg'algan holatida esa (yulduzcha bilan belgilangan) to'rtta elektroni bo'lib (4 valentli), vodorodning 4 ta atomini biriktirib olishi mumkin:



Metan molekulasi hosil bo'lishida uglerod atomida bitta *s*- va uchta *p*- elektronlarning orbitallari gibridlanadi va to'rtta bir xil gibrid orbitallar hosil bo'ladi (3.5-rasm). Bunday gibridlanish *sp*³- gibridlanish deyiladi. Gibrid orbitallarining o'qlari orasidagi valent burchak 109° 28' ga teng. Uglerod atomining to'rtta gibrid *sp*³- orbitallari bilan to'rtta vodorod atomi *s*-orbitallarini bir-birini qoplashi natijasida to'rtta bir xil bog'lanishli mustahkam metan molekulasi hosil bo'ladi (3.6-rasm).

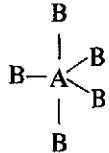
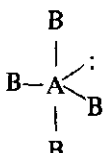
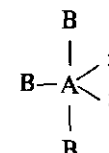
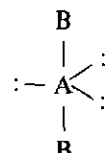
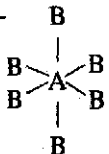
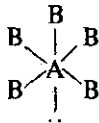

Gibridlanishda gibridlangan orbitallar orasidagi burchak qiymati atomlar radiusiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, *sp*³-gibridlanishga ega bo'lgan molekulalarda atom radiuslariga mos ravishda burchak qiymati kamayishini kuzatishimiz mumkin:

CH ₄	NH ₃	H ₂ O	H ₂ S	H ₂ Se
109°28'	107°0'	104,5°	94,0°	91°

3.2-jadval

Markaziy atomning gibridlanish turi va molekulalar tuzilishi

Gibridlanish turi	Molekulaning tuzilishi
<i>sp</i> ² -	CO ₃ ²⁻ ; NO ₂ ; C ₂ H ₄
<i>sp</i> ³ - P ₄ O ₁₀ P ₂ S ₅ PO ₄ ³⁻ PO ₃ ³⁻	CH ₄ ; BF ₄ ⁻ ; CCl ₄ ; BH ₄ ⁻ ; [ClO ₄ ⁻] NH ₄ ⁺
	H ₂ O H ₂ S

sp^3d^1  $PCl_5, PF_5, Fe(CO)_5$			
sp^3d^2-  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ $[Fe(H_2O)_6]^{13+}$ $[CoF_6]^{3-}, [Co(NH_3)_6]^{3+}, [PF_6]^{-}$ $[Cu(H_2O)_6]^{2+}, [AlF_6]^{3-}, [Al(H_2O)_6]^{3+}$	 $[SbF_5]^{2-}$		

Ma'lumki, aksariyat moddalarning ionlari kompleks hosil qilish xossasiga ega. Ularning 4- va 5- elektron qavatlaridagi s -, p -, d - orbitallari, sp^3d^1 , sp^3d^2 kabi murakkab gibrid orbitallarini hosil qiladi. Shunga asosan ularning tuzilishi sp^3d^1 - bo'lsa, asosi kvadrat bo'lgan prizma ($k.s = 5$), uch yoqlama anti prizma, sp^3d^2 - gibrid orbitallar asosan oktaedrik tuzilishli molekula yoki ionlarni hosil qiladi (3.2-jadval).

3.3. Ion bog'lanish

Elektrmanfiyligi jihatidan bir-biridan keskin farq qiluvchi atomlar o'zaro ta'sirlashganda *ion bog'lanish* hosil bo'ladi. Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuniladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistema hosil qiladi. Masalan, tipik metallar (litiy Li, natriy Na, kaliy K), tipik metallmaslar, asosan, galogenlar bilan ion bog'lanish hosil qiladi. Lekin shuni ham nazarda tutish kerakki, ishqoriy metallar hatto kislorod va oltingugurt kabi elektrmanfiy elementlar bilan o'zaro ta'sirlashganida ham to'la ion bog'lanish hosil bo'ladi.

Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi. Shuningdek, suvli eritmalarda ion bog'lanishli molekularlar o'rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi.

Ion bog'lanishli birikmalar, asosan, qiyin suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Masalan, NaCl ning suyuqlanish temperaturasi 800°C, KCl niki 768°C. Ion bog'lanishli moddalarning suvdagi eritmaları, hatto, moddaning o'zi qizdirib suyuqlantirilganida ham elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

Ionlararo o'zaro ta'sir natijasida ion bog'lanish hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin: shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi, ya'ni ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda bir tekisda torta oladi. Demak, ion bog'lanish yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Masalan, +1 zaryadli musbat ion ham yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay, yana boshqa manfiy ionni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalari 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 xlor ioni joylasha oladi.

Shu sababli ham bitta musbat va bitta manfiy iondan iborat ion bog'lanish odatdagi sharoitda yakka-yakka mavjud bo'la olmaydi, ular birlashib juda ko'p ionlardan tashkil topgan molekula — kristallni hosil qiladi.

Ion bog'lanish ishqoriy metallarning galogenidlaridan tashqari ishqor va tuzlar kabi birikmalarda ham mavjud bo'la oladi. Masalan, natriy gidroksid NaOH va natriy sulfat Na₂SO₄ da ion bog'lanishlar faqat natriy va kislorod atomlari orasidagina mavjud (boshqa bog'lanishlarning hammasi kovalent qutbli bog'lanishlardan iborat) bo'ladi.

Shuning uchun ham ishqor va tuzlar suvdagi eritmalarda quyidagicha dissotsilanadi:



Kimyoviy bog'lanish turlari orasida keskin chegara qo'yish qiyin. Ko'pchilik birikmalarda kimyoviy bog'lanish oraliq vaziyatni egallaydi; masalan, kuchli qutbli kimyoviy bog'lanish ion bog'lanishga yaqin bo'ladi. Ayni kimyoviy bog'lanish o'z xususiyati bilan ion bog'lanishga yaqinroq bo'lsa, uni ion bog'lanish deb, kovalent bog'lanishga yaqinroq bo'lsa, kovalent bog'lanish deb qaraladi.

3.4. Qutbli va qutbsiz molekulalar

Elektrmanfiyligi bir xil bo'lmagan ikki atom orasida kimyoviy bog' hosil bo'lsa, umumiy elektron juft u yoki bu atomga nisbatan simmetrik joylasha olmaydi. Bu molekulalarda qarama-qarshi zaryadlarning „og'irlik markazi“ bir nuqtaga tushmaydi. Shuning uchun ular qutbli molekulalar deb ataladi; ular ikki qutbli bo'lganligi uchun ularga dipol degan nom ham berilgan.

Qutbli molekulalardan iborat birikmalarga suv, ammiak, vodorod florid va boshqa moddalar misol bo'la oladi. Suv molekulasida elektron juftlar vodorod atomlaridan ko'ra kislorod atomiga, vodorod florid molekulasida esa fluor atomiga yaqinroq joylashgan. H_2O va HF nosimmetrik molekulalardir. Demak, ikki yadro orasida nosimmetrik joylashgan elektron juft tufayli hosil bo'lgan kovalent bog'lanish qutbli bog'lanish deyiladi. Agar elektron juft bir atomdan ikkinchi atomga batamom o'tib ketsa, qutbli bog'lanish ion bog'lanishga aylanadi. Agar elektron juft hosil qilgan manfiy markaz bilan molekuladagi ikkala yadro tufayli hosil bo'lgan musbat zaryad markazlari fazoning bir nuqtasiga to'g'ri kelsa, bunda biz kovalent bog'lanishga ega bo'lamiz.

Qutbsiz kovalent bog'lanishli molekulalar qutbsiz yoki gomeopolar molekulalar deyiladi. Bunday molekulalarda bog'lovchi elektron bulut ikkala atom yadrolari orasida simmetrik taqsimlanadi va yadrolar unga bir xil darajada ta'sir etadi. Bunga bitta elementning atomlaridan tarkib topgan H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 va b. oddiy moddalarning molekulalari misol bo'la oladi. Bunday molekulalar dipolining elektr momenti nolga teng. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, ko'pchilik murakkab moddalarning simmetrik tuzilgan molekulalarida atomlar orasidagi molekulalar qutbli bo'lsa ham, molekulalarning o'zi qutbsiz bo'ladi. Qutbsiz kovalent bog'lanishli

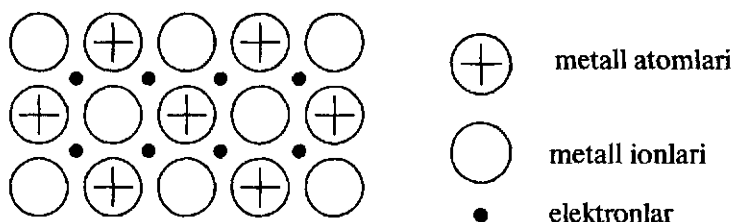
moddalar ko'p emas. Qutbli molekularning dipol momenti nol-dan katta, qutbsiz molekularning dipol momenti nolga teng bo'ladi.

3.5. Metall bog'lanish

Nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanish *metall bog'lanish* deyiladi (3.7-rasm). Metall bog'lanish suyuq Hg dan tashqari barcha metallarga xos.

Metallarning suyuqlanish va qaynash temperaturasining yuqoriligi, metall sirtidan yorug'lik va tovushning qaytishi, ulardan issiqlik va elektr tokining yaxshi o'tishi, zarb ta'sirida yassilanishi kabi xossalar metallarning eng muhim fizik xossalaridir. Bu xossalar faqat metallarga xos bo'lgan metall bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Metall atomida valent elektronlar soni u qadar ko'p emas: lekin metall atomida elektronlar bilan to'lmagan orbitallar ko'p. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan zaif bog'langan. Shuning uchun ular metallning kristall panjarasidagi metall ionlari orasida erkin harakat qiladi. Metall tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish kerak: metallning kristall panjara tugunlarida musbat zaryadli metall ionlari (kationlar) zich joylashgan bo'lib, atomlarning valent elektronlari panjara ichida erkin harakat qiladi. Bu elektronlarning harakati gaz molekularining harakatini eslatganligi uchun ular „elektron gaz“ deb atalgan. Demak, har bir atom o'z valent elektronini o'rtaga tashlaydi va ular ko'p miqdordagi metall ionlarini bir-biri bilan bog'lab turadi. Shu bilan birga, bu elektronlar erkin harakatlana oladi. Binobarin, metallarda kimyoviy bog'lanishning harakatchan turi (deyarli lokallanmagan elektronlar hosil qilayotgan bog'lanish) borligini ko'ramiz.



3.7- rasm. Metall panjarasidagi metall bog'lanish.

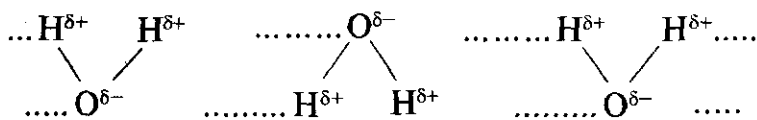
3.6. Vodород bog‘lanish

Biror molekulaning vodorod atomi bilan boshqa molekulaning kuchli elektrmanfiy element (O, F, N) atomi orasida yuzaga keladigan bog‘lanish *vodorod bog‘lanish* deb ataladi.

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‘zigina elektronni siljitsa yoki batamom yo‘qotsa, u nisbatan yuqori musbat zaryadga ega bo‘ladi; biror molekulaning vodorod atomi ana shu musbat zaryad hisobiga, qisman manfiy zaryadga ega bo‘lgan va boshqa molekula (HF, H₂O, NH₃)lar tarkibiga kirgan elektrmanfiy element atomi bilan o‘zaro ta’sirlashadi.

Ba’zi bir misollarni ko‘zdan kechiramiz. Biz, odatda, suv tarkibini kimyoviy formula H₂O bilan tasvirlaymiz. Lekin bunday ifodalashimiz u qadar to‘liq emas. Suvning tarkibini (H₂O)*n* formula bilan ko‘rsatsak, to‘g‘ri ish qilgan bo‘lar edik (bu yerda *n* = 2,3,4 va hokazo). Buning to‘g‘ri ekanligining sababi shundaki, suvda ayrim molekulalar bir-biri bilan vodorod bog‘lanishlar orqali birikkan bo‘ladi. Buni sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:



Vodorod bog‘lanishni nuqtalar shaklida tasvirlash qabul qilingan. Bu bog‘lanish ioni va kovalent bog‘lanishlarga qaraganda anchagina bo‘sh, lekin oddiy molekulalararo o‘zaro ta’sirga qaraganda ancha mustahkam bog‘lanish hisoblanadi.

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

3.7. Kristall panjara turlari

Ma'lumki, moddalar uch xil: *gaz*, *suyuq* va *qattiq* agregat holatda bo'lishi mumkin. Moddaning gaz va suyuq holatida zarrachalar tartibsiz joylashgan bo'ladi, bu zarrachalar orasidagi o'zaro tortishish kuchi zarrachalarni bir joyda tutib turish uchun yetarli emas, shuning uchun bunday agregat holatdagi moddalarning muayyan shakli bo'lmaydi. Qattiq jismlar, suyuq hamda gazsimon jismlarning aksicha, ma'lum mustaqil shaklga ega bo'lib, bu shaklni qanday vaziyatda turishidan qat'i nazar saqlab qoladi.

Qattiq moddalar ichki tuzilishiga, ya'ni zarrachalarining bir-biriga nisbatan qanday tartibda joylashganligiga qarab kristall va amorf moddalarga bo'linadi. Bir moddaning o'zi ham kristall, ham amorf holatda bo'lishi mumkin (masalan, kristall holdagi kvarts, amorf holdagi qumtuproq), lekin kristall holat doimo amorf holatga qaraganda barqaror bo'ladi. Tabiatda amorf holatdagi moddalar kristall moddalarga qaraganda kamroq uchraydi. Tabiiy va sun'iy smolalar doimo amorf holatda bo'ladi. Amorf jismlarning eng tipik vakili odatdagi silikat shishadir, shu sababli amorf holat shishasimon holat deb ham yuritiladi.

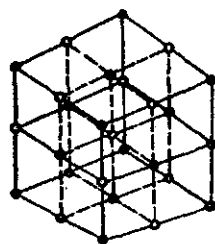
Amorf moddalar tuzilishi jihatidan suyuqliklarga o'xshaydi va ulardan zarrachalarining harakatchanligi juda kamligi bilan farq qiladi. Shu sababli amorf moddalar o'ta sovitilgan suyuqliklarga o'xshatiladi. Kristall holatning asosiy tashqi belgilari — moddaning aniq muayyan temperaturada suyuq holatga o'tishi va tashqi muayyan geometrik shaklga ega bo'lishidir. Kristall moddalarda zarrachalar ma'lum tartib bilan joylashgan bo'ladi va fazoviy kristall panjarani hosil qiladi. Fazoviy kristall panjaraning ko'p marta takrorlanib, jismning butun hajmini hosil qiladigan qismi *elementar yacheyka* deyiladi.

Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish xususiyati va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir turiga qarab *molekular*, *atomli*, *ionli* va *metall panjaralarga* bo'linadi.

Bu panjaralarning har biriga kristall holatdagi qattiq jismlarning ma'lum turi mos keladi.

Molekular kristall panjarali moddalarda kristall panjara tugunlarida neytral molekular bo'ladi. Shu sababli molekular panjara ancha bo'sh va unda molekularlar o'z xossalari saqlab qolgan bo'ladi. Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past temperaturadan qattiq holatga o'tganida molekular kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'pchilik organik moddalar kristallari ham molekular panjarali bo'ladi.

Kristall panjaraning ikkinchi turi ionli kristall panjaradir. Ionli kristall panjara tugunchalarida ionlar joylashgan bo'ladi. Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasini olib ko'raylik (3.8-rasm). Unda har qaysi natriy ioni oltita xlor ioni bilan, har bir xlor ioni esa oltita natriy ioni bilan qurshab olingan. Natriy ioni musbat, xlor ioni esa manfiy zaryadli bo'lgani uchun bu zaryadlangan zarrachalar o'zaro elektrostatik kuchlar bilan tortishib turadi, demak, bunday moddalar molekularida 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.



3.8-rasm. NaCl ning kristall panjarasi.

Atom kristall panjara hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bog'langan elektrneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmosning kristall panjarasi atom 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 tebranma harakat holatida turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yo'nalishlarda tartibsiz harakatda bo'ladi. Bu elektronlar panjara ichida bir ion ikkinchisi tomon bema'lol siljib yurganligi sababli erkin elektronlar deyiladi. Metallarning elektr, issiqlik o'tkazuvchanligi, magnit xossalari va metallar uchun xos boshqa xususiyatlar ana shu erkin elektronlar tufaylidir.

Kristall panjaraning puxtaligi va barqarorligi uni hosil qiluvchi ionlar, atomlar yoki molekularlar 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.

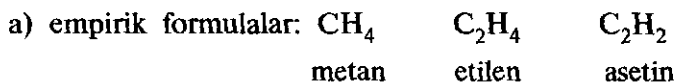
3.8. Struktura formulalar

Birikmalarning tarkibi kimyoviy formulalar: empirik, elektron va struktura formulalar yordamida tasvirlanadi.

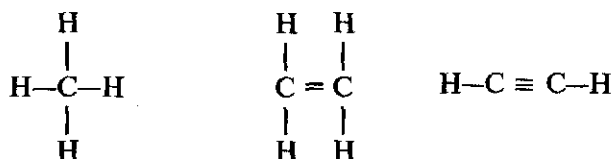
Struktura formulalarda kovalent bog'lanish chiziqcha bilan

ko'rsatiladi. Ularda, har qaysi chiziqcha molekulada atomlarni bog'lovchi bir juft elektronni bildiradi.

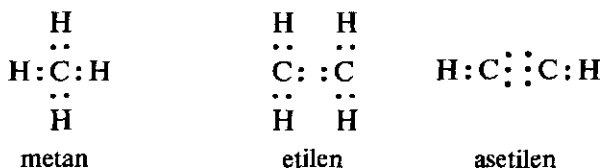
Misol tariqasida metan, etilen va asetilen molekulalarining formulalarini keltiramiz.



b) struktura formulalari



c) elektron formulalar

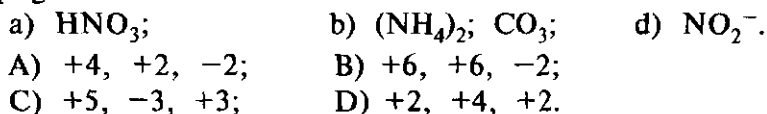


Empirik formulalar molekulaning faqat sifat va miqdoriy tarkibini, struktura formulalari, ya'ni tuzilish formulalari esa molekulada atomlarning birikish tartibini, ularning bir-biri bilan qanday bog'langanligini aks ettiradi. Struktura formulalar molekulada atomlarning fazoviy joylanishini aks ettirmaydi, bu joylashish odatda ancha murakab bo'ladi.

Elektron formulalar kimyoviy bog'lanishning tabiatini va atomlardan molekula hosil bo'lish mexanizmini ko'rsatadi, shu sababli organik birikmalarning turli reaksiyalardagi xususiyatini tushuntirishda elektron formulalardan ko'p foydalaniladi.

3-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

3.1. Quyidagi moddalarda azotning oksidlanish darajasini aniqlang:



Yechish. a) Vodородning oksidlanish darajasi +1, azotning oksidlanish darajasi x , kislorodniki -2 . Molekulalar neytralligini nazarga olib, quyidagi tenglamani tuzamiz: $+1+x+3 \cdot (-2) = 0$

$$x = 6 - 1,$$

$$x = 5,$$

bundan $x = +5$, ya'ni HNO_3 da azotning oksidlanish darajasi +5 ga teng.

b) Vodородning oksidlanish darajasi +1 ga, kislorodniki -2 ga, karbonatlardagi uglerodniki (karbonat kislotaning H_2CO_3 tuzlarida) +4 ga, azotniki x ga teng. Tenglama tuzamiz:

$$2x + 2 \cdot 4(+1) + (+4) + 3 \cdot (-2) = 0,$$

$$2x = -6,$$

$$x = -3,$$

bundan $x = -3$, ya'ni $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ dagi azotning oksidlanish darajasi -3 ga teng.

d) Kislorod va azotning oksidlanish darajalari -2 va x . NO_2^- ionining zaryadi -1 ga teng ekanligini hisobga olib, tenglama tuzamiz:

$$x + 2(-2) = -1,$$

$$x = +3,$$

bundan $x = +3$, ya'ni NO_2^{-1} ionidagi azotning oksidlanish darajasi +3 ga teng.

Javobi: C.

3.2. Markaziy atomning orbitallari sp^2 - gibridlanish holatida bo'lgan molekullarni aniqlang:

1) bor ftorid; 2) berilliy xlorid; 3) metan; 4) metanal; 5) asetilen

A) 3, 4; B) 1, 4; C) 1, 2, 3; D) 1, 3, 5.

Yechish. Bor ftorid BF_3 da va metanal CH_2O da bo'r va uglerod atomlari sp^2 - gibridlangan bo'ladi. Molekulalar uchburchak shaklda bo'lib, valent burchagi 120° bo'ladi.

Javobi: B.

3.3. Quyidagi birikmalarning qaysilari ionli bog'lanishga ega?

1) seziiy ftorid; 2) ammiak; 3) kaliy xlorid; 4) vodород oksid; 5) kalsiy oksid; 6) oltingugurt (VI) oksid.

A) 1, 3, 5; B) 1, 2, 4; C) 1, 3, 6; D) 2, 3, 5.

Yechish. Seziiy ftorid CsF , kaliy xlorid KCl , kalsiy oksid

CaO larda ion bog'lanish mavjud. Chunki ularda elektrmanfiyliklar farqi 1,7 (2,0) dan katta moddalarda ion bog'lanish bo'ladi.

Seziy floridda $Cs = 0,7$; $F = 4,1$; $4,1 - 0,7 = 3,3$.

Kaliy xloridda $K = 0,8$; $Cl = 3$; $3 - 0,8 = 2,2$.

Kalsiy oksidda $Ca = 1$; $O = 3,5$; $3,5 - 1 = 2,5$.

Demak, bu uchala birikma ion bog'lanishli bo'ladi.

Javobi: A.

3.4. Brom atomining kovalent radiusi 0,085 nm ga teng. Agar vodorod atomining kovalent radiusi 0,05 nm ga teng bo'lsa, brom molekulasi va vodorod bromiddagi yadrolararo masofalarni aniqlang.

A) 0,125; B) 0,135; C) 0,115; D) 0,145.

Yechish. Brom atomi radiusi 0,085 nm bo'lsa, uning molekulasi 2 atomdan tuzilganligi uchun $0,085 \cdot 2 = 0,17$ nm bo'ladi. Vodorod atomi radiusi 0,05 nm bo'lsa, HBr da $0,085 + 0,05 = 0,135$ nm bo'ladi.

Javobi: B.

3.5. Keltirilgan birikmalarning qaysi birida qutbli kovalent bog' eng kuchli ifodalangan:

A) vodorod xlorid; B) vodorod oksid;
C) ammiak; D) azot (II) oksid.

Yechish. Bu moddalarda elektrmanfiyliklar farqini aniqlash kerak.

Birinchi moddada $Cl = 3,0$; $H = 2,1$; $3 - 2,1 = 0,9$, farqi = 0,9.

Ikkinchi moddada $O = 3,5$; $H = 2,1$; $3,5 - 2,1 = 1,4$, farqi 1,4.

Uchinchi moddada $N = 3,0$; $H = 2,1$; $3 - 2,1 = 0,9$, farqi = 0,9.

To'rtinchi moddada $O = 3,5$; $N = 3$; $3,5 - 3 = 0,5$, farqi = 0,5.

Demak, bu moddalar ichida vodorod oksidida (suv) kovalent bog' eng qutbli hisoblanadi.

Javobi: B.

3.6. Qaysi elementlar juftligi ionli birikma hosil qila oladi?

1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; 2) $1s^2 2s^2 2p^3$; 3) $1s^2 2s^2 2p^5$;

4) $1s^2 2s^2 2p^2$; 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

A) 1 va 2, 1 va 5;

B) 2 va 3, 4 va 5;

C) 1 va 5, 2 va 5;

D) 1 va 3, 1 va 5.

Yechish. 1- va 3-, 1- va 5- elementlar ion birikma hosil qila oladi. Chunki oxiri s^1 bilan tugagan element bu natriydir. Uning elektrmanfiyligi pastdir, ya'ni 0,9 ga teng. Oxiri p^5 bilan tugagan element xlor elementidir. Uning elektrmanfiyligi yuqoridir, ya'ni 3 ga teng. p^5 elektron qavatga to'lishi uchun 1 ta elektron yetishmaydi.

Javobi: D.

IV BOB. KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI VA KIMYOVIY MUVOZANAT

4.1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi

Kimyoviy jarayonlar tezligi haqidagi ta'limot *kimyoviy kine-tika* deb ataladi. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi. Agar moddaning konsentratsiyasi t_1 dan t_2 ga qadar o'tgan ma'lum vaqt ichida c_1 dan c_2 qadar o'zgarsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi:

$$V = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \text{ bo'ladi.}$$

Konsentratsiya hajm birligidagi modda miqdoridir. Masalan, 100 litr gaz tarkibida 2 mol karbonat angidrid bo'lsa, karbonat angidridning konsentratsiyasi $\frac{2}{100} = 0,02 \text{ mol/l}$ bo'ladi. Shunday qilib, kimyoviy reaksiya tezligini o'lchashda moddalar konsentratsiyasi mol, vaqt birligi esa sekund, minut, soat, sutkalar hisobida olinadi. Reaksiya tezligi unda ishtirok etayotgan qaysi modda miqdorini o'lchash qulay bo'lsa, o'sha modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'lchanadi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi reaksiya davom etgan sari kamayadi; mahsulotlarniki ortadi. Ko'pincha, dastlabki moddalar konsentratsiyasining kamayishidan foydalaniladi. Masalan, agar reaksiyaning tezligi minutiga $0,3 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ bo'lsa, 1 litrdagi dastlabki moddaning konsentratsiyasi har minutda 0,3 molga kamayadi. Natijada har bir vaqt birligida reaksiya turlicha tezlikda boradi. Shuning uchun reaksiyaning *haqiqiy tezligi* (yoki ayni ondagi tezligi) va *o'rtacha tezligi* degan tushunchalar kiritilgan. Agar modda konsentratsiyasining cheksiz qisqa vaqt ichida o'zgargan cheksiz kichik miqdori dc bo'lsa, reaksiyaning haqiqiy tezligi:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \text{ bilan ifodalanadi.}$$

Reaksiyaning tezligi doimo musbat qiymatga ega bo'ladi. Shunga ko'ra, agar reaksiyaning tezligi dastlabki moddalardan

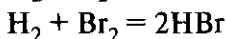
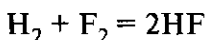
birining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan o'lchansa, $\pm \frac{dc}{dt}$ oldida minus (—) ishora, reaksiya mahsulotlaridan birining konsentratsiyasi o'zgarishi o'lchanganda esa plus (+) ishora qo'yiladi.

4.2. Reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi omillar va aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiyaning tezligi ko'pincha quyidagilarga bog'liq bo'ladi:

- reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga;
- reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning konsentratsiyasiga;
- temperaturaga;
- katalizator ishtirok etishiga;
- gazlarda bo'ladigan reaksiyalarda — bosimga;
- qattiq moddalarning reaksiyalarida — maydalanganlik darajasiga;
- radioaktiv nur ta'siriga.

Reaksiya tezligini kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga bog'liqligi. Ta'sirlashayotgan moddalar qancha bir-biriga moyil bo'lsa, yangi kimyoviy moddalar hosil bo'lishi bilan tugaydigan to'qnashishlar foizi qancha ko'p bo'lsa, reaksiya tezligi shuncha katta bo'ladi. Masalan:



Birinchi reaksiya 20°C da portlash bilan borsa, ikkinchisi esa qizdirilganda ham sekin boradi. Bunga sabab vodorodning ftorga nisbatan kimyoviy moyilligi bromga qaraganda kattaligida (ftorning elektrmanfiyligi bromnikiga nisbatan yuqori).

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining reaksiya tezligiga ta'siri. Massalar ta'siri qonuni. Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq. Konsentratsiya qancha katta bo'sa, 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 reaksiyaning tezligi kamayadi. Bunga sabab shuki, reaksiyaga kirishuvchi

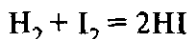
moddalarning konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayib boradi va molekularning bir-biri bilan to'qnashish ehtimolligi kamayadi.

Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligini o'rganish massalar ta'siri qonunining kashf etilishiga sabab bo'ldi. Bu qonunga ko'ra *kimyoviy reaksiyaning tezligi o'zgarimas temperaturada reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional*. Masalan, $A + B = AB$ reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni

$$V = k \cdot [A] \cdot [B],$$

tenglama bilan ifodalanadi. Bunda V reaksiya tezligi; katta qavslar A va B moddalarning konsentratsiyasini bildiradi; k proporsionallik koeffitsiyenti, u *reaksiya tezligining konstantasi* deyiladi. Bu konstanta reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sirini belgilaydi; uning qiymati temperaturaga bog'liq, lekin reaksiyada qatnashuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas.

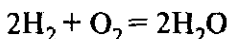
Agar A va B moddalarning konsentratsiyasi birga teng, ya'ni $[A] = [B] = 1$ bo'lsa, u holda $V = k$ bo'ladi. Demak, kimyoviy reaksiya tezligining konstantasi reaksiyaga kirishuvchi har qaysi moddaning konsentratsiyasi 1 mol bo'lganda, reaksiya tezligiga son jihatdan teng. Massalar ta'siri qonuniga binoan, masalan, vodorod yodid hosil bo'lish reaksiyasining



tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V = k[H_2] \cdot [I_2],$$

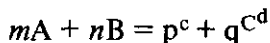
suv hosil bo'lish jarayonida



vodorodning ikki molekulasi bir vaqtning o'zida bir molekula kislorod bilan to'qnashishi sababli bu reaksiyaning tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V = k[H_2] \cdot [H_2] \cdot [O_2] = k[H_2]^2 \cdot [O_2].$$

Umumiy holda



reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$V = k[A]^m \cdot [B]^n$$

Reaksiya tezligi tenglamasida reaksiyaga kirishuvchi har qaysi modda konsentratsiyasi daraja ko'rsatkich bilan yoziladi; bu ko'rsatkich kimyoviy tenglamadagi moddaning formulasi oldidagi koeffitsiyentga son jihatdan teng bo'ladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi o'zgar-ganda, reaksiya tezligining qanchalik o'zgarishini massalar ta'siri qonunidan foydalanib hisoblab topish mumkin.

Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri. Temperaturaning ko'tarilishi, odatda, reaksiya tezligining keskin ortishiga sabab bo'ladi. Reaksiya tezligining temperaturaga miqdoriy bog'liqligini Vant-Goff quyidagicha ta'riflagan edi: temperatura har 10°C ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi 2—4 marta ortadi. Bu qoidaning matematik ifodasi quyidagichadir.

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{10^{t_2 - t_1}}$$

Bunda t_1 — boshlang'ich temperatura, t_2 — oxirgi tempe-ratura, v_{t_2} — temperatura t_2 gacha ko'tarilgandan keyingi reaksiya tezligi. v_{t_1} — reaksiyaning t_1 temperaturadagi boshlang'ich tezligi, γ — reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti, ya'ni reaksiyaga kiri-shuvchi moddalar temperaturasi 10°C ga ko'tarilganda, reaksiya tezligining qancha ortishini ko'rsatuvchi son.

Gazlarning kinetik nazariyasi asosida olib borilgan hisoblar, reaksiyaga kirishayotgan zarrachalarning har qanday to'qna-shuvida ham ular orasida reaksiya sodir bo'lavermasligini, ya'ni yangi modda hosil bo'lmasligini ko'rsatadi.

Kimyoviy reaksiyalarda esa reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulasida bog'lar uzilib, yangi bog'lanishlar vujudga keladi. Natijada, yangi birikmalar hosil bo'ladi. Reaksiyaga kirishuvchi modda zarrachalari to'qnashganida bir-biriga tegib turish vaqti shunchalik kamki, bunda faqat aktiv molekularigina reaksiyaga kirishib „ulguradi“. Ayni molekularning o'rtacha energiyasidan ko'p energiyaga ega bo'lgan molekularlar aktiv molekular deyiladi. Temperaturaning ko'tarilishi bilan molekularlar harakati-ning tezligi ham ortadi, natijada ma'lum hajmda vaqt birligi ichida ularning to'qnashish soni ham ortadi. Lekin temperatura ortishi bilan reaksiya tezligining keskin ko'tarilish sababi faqat shugina emas. Molekularlarning to'qnashish soni absolut tempe-ratura T ning kvadrat ildiz ostidagi qiymatiga to'g'ri proporsio-naldir. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar 0° dan 100°C gacha qiz-

dirilganda, molekullarning harakat tezligi 1,2 marta, $\sqrt{373}:\sqrt{273}$ temperatura koeffitsiyenti uchga teng bo'lganda esa reaksiya tezligi 59 ming marta ortadi.

$$v_{373} = v_{273} \cdot 3^{\frac{373-273}{10}}$$

Ma'lumki, reaksiya tezligi temperatura ko'tarilishi bilan keskin ortib ketishiga molekullar harakatining tezligi ortishi emas, balki aktiv molekullar sonining ko'payishi sabab bo'ladi.

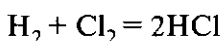
Aktivlanish energiyasi. Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Molekular-kinetik nazariyaga muvofiq, molekullar orasida bo'ladigan to'qnashishlar soni absolut temperaturaning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsionaldir; shuning uchun 10°C da boradigan reaksiya 20°C da o'tkazilsa, tezlik taxminan 2 % ga ortishi kerak edi. Ammo reaksiya tezligi temperaturaning ko'tarilishi bilan juda tez ortadi; temperatura 10°C ko'tarilganda tezlik 100—200% ortadi. Bundan tashqari, ba'zi moddalar odatdagi temperaturada uzoq vaqt aralash holda bo'lsa ham, ular orasida kimyoviy reaksiya sodir bo'lmaydi. Lekin aralashma qizdirilsa, reaksiya ancha tez boradi. Demak, turli reaksiyalarning tezligi turlicha bo'ladi.

Agar molekullar orasida bo'ladigan har qaysi to'qnashish natijasida kimyoviy reaksiya borsa, reaksiyalar juda tez sodir bo'lishi kerak edi. Bularning hammasini e'tiborga olib, massalar ta'siri qonuniga qo'shimcha sifatida, aktivlanish nazariyasi deb ataladigan nazariya kiritildi. Bu nazariyaga binoan, molekullar orasida bo'ladigan barcha to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiya vujudga kelavermaydi, faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekullar orasidagi to'qnashuvlar reaksiyani vujudga keltiradi.

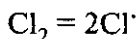
Demak, har qaysi to'qnashuv natijasida reaksiya boravermaydi, faqat aktiv molekullar orasidagi to'qnashuvlar natijasida reaksiya sodir bo'ladi. Chunki ikki zarracha o'zaro to'qnashganda kimyoviy reaksiya ro'y berishi uchun bu zarrachalar orasidagi masofa, elektron bulutlar bir-birini qoplaydigan darajada, kichik bo'lishi kerak. Shu vaqtdagina elektronlarning bir moddadan ikkinchi moddaga o'tishi yoki qayta gruppalanishi va natijada yangi moddalar hosil bo'lishi mumkin. Lekin zarrachalar bir-biriga bu qadar yaqin masofaga kelishiga ikkala zarrachadagi elektron pog'onalarining o'zaro itarilish kuchlari xalaqit beradi. Bu itarilish kuchlarini katta energiyaga ega bo'lgan aktiv zarra-

chalargina yenga oladi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun energiya talab qilinadi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun ularga berilishi zarur bo'lgan qo'shimcha energiya ayni reaksiyaning *aktivlanish energiyasi* deb ataladi. Aktivlanish energiyasi $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ yoki eV hisobida ifodalanadi. Uning son qiymati aktiv molekular bilan dastlabki moddalar o'rtacha energiya qiymatlari orasidagi ayirmaga teng.

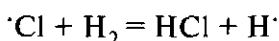
Temperaturaning yuqorida ko'rib o'tilgan ta'siri oddiy reaksiyalar tezligiga taalluqlidir. Ammo zanjir reaksiya deb ataladigan reaksiyalar ham mavjud bo'lib, bunda bitta zarrachaning aktivlashishi bir qancha boshqa zarrachalarning reaksiyaga kirishishiga sabab bo'ladi. Masalan, vodorod xloridning hosil bo'lishini ko'rib chiqaylik:



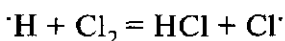
Bu reaksiya temperaturaning ko'tarilishi yoki kuchli yoritish ta'sirida deyarli bir onda sodir bo'ladi. Tekshirishlar xlor bilan vodorod orasida sodir bo'ladigan reaksiya juda ko'p alohida zvenolardan iboratligini ko'rsatdi. Isitish yoki yorug'lik ta'sir ettirish natijasida xlorning erkin atomlari hosil bo'ladi:



Xlorning hosil bo'lgan har qaysi atomi reaksiyaga kirisha oladi va vodorod molekulasini bilan to'qnashganda HCl molekulasini hosil qiladi:

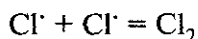
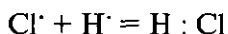


Vodorod atomining energiyasi ham ancha katta bo'lib, u xlor molekulasini bilan to'qnashganda HCl molekulasini hosil qiladi:

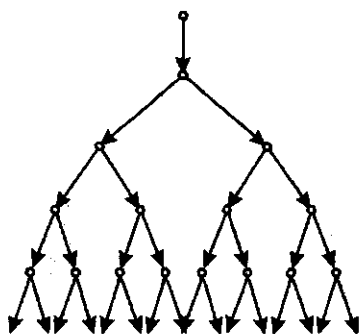


Xlor atomi, o'z navbatida, vodorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi va hokazo. Xlorning aktivlangan har bir molekulasini 100 000 gacha vodorod xlorid molekulasini hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, vodorod va xlorning o'zaro ta'sir reaksiyasi muayyan izchillikda sodir bo'ladigan elementar protsesslar zanjiridan iborat ekan. Agar xlor atomi vodorod molekulasini bilan emas, balki vodorod yoki xlor atomi bilan to'qnashsagina, bu zanjir uzilishi mumkin.

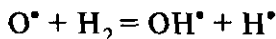


Lekin, bunday to'qnashish juda kamdan kam bo'ladi, chunki gazlar aralashmasida erkin atomlar soni molekular soniga



4.1- rasm. Tarmoqlangan zanjirli reaksiya sxemasi.

reaksiya zanjirini boshlab beradi. Keyin zanjir tarmoqlanadi:



va hokazo.

Akademik N.N. Semenov zanjir reaksiyalar sohasida juda muhim tekshirishlar olib bordi. Tarmoqlanadigan zanjir reaksiyalar haqida u ishlab chiqqan nazariya, ayniqsa, yonish va portlash jarayonlarini tushuntirishda katta ahamiyatga ega.

Reaksiya gaz moddalar ishtirok etadigan hollarda jarayonning tezligiga bosimning o'zgarishi katta ta'sir ko'rsatadi. Bosim o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning konsentratsiyasi o'zgaradi.

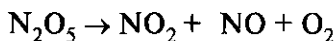
4.3. Reaksiyaning molekularligi va tartibi

Kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishida reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekularining o'zaro to'qnashuv jarayonida, ya'ni „elementar akt“da qatnashayotgan molekular soniga qarab reaksiya monomolekular (bir), bimolekular (ikki), trimolekular (uch) va ko'pmolekular turlariga bo'linadi.

Monomolekular reaksiya. Bunday reaksiyalarda kimyoviy o'zgarishda bitta moddaning bitta molekulasini ishtirok etadi:

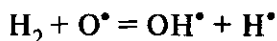


Monomolekular reaksiyalarga ko'pchilik parchalanish reaksiyalari misol bo'ladi:

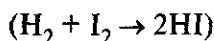


nisbatan nihoyatda kam. Ba'zan zanjir reaksiyasida bitta aktiv zarracha ikki yoki undan ortiq aktiv zarrachalar hosil qiladi, ularning har qaysisidan alohida zanjirlar boshlanadi (4.1-rasm). Bunday reaksiyalar tarmoqlangan zanjirli reaksiyalar deyiladi.

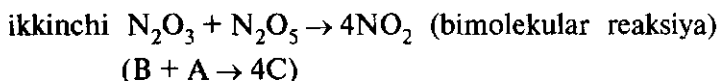
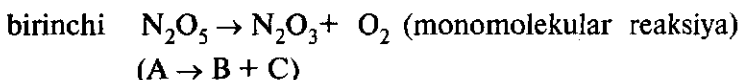
Bunga vodorodning ma'um sharoitda kislorod bilan oksidlanishi misol bo'la oladi:



Bimolekular reaksiyalar. Bu reaksiyalarda bir vaqtning o'zida 2 ta molekula o'zaro ta'sirlashadi, boshqacha aytganda, reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi modda 2 ta molekulasining o'zaro to'qnashuvi ro'y beradi:

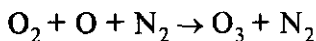


Yuqoridagilarga ko'ra, reaksiyaning molekularligini aniqlash uchun reaksiyaga kiruvchi moddalar oldidagi koeffitsiyentlarini bilish kifoyadek ko'rinadi. Haqiqatda esa, har bir kimyoviy o'zgarish bir necha o'zaro „ketma-ket“ yoki „parallel“ boruvchi reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Shu sababli har doim ham reaksiyaning molekularligini aniqlashda bunday yo'l tutib bo'lmaydi. Masalan: $2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$ reaksiya bimolekular bo'lsa-da, bunda ikki reaksiya:



o'zaro ketma-ket boradi. Bu reaksiyalarning qaysi biri sekinlik bilan borsa, reaksiyaning molekularligini shu reaksiya belgilaydi.

Uchmolekular reaksiyalar. Kimyoviy reaksiyalarning borishida bir vaqtda 3 ta molekularning o'zaro to'qnashishi sodir bo'lsa ($A + B + C \rightarrow D$), bunday reaksiyalar uchmolekular reaksiyalar deyiladi. Tabiatda azot molekulasini ishtirokida ozon gazining hosil bo'lishi bunga misol bo'ladi:



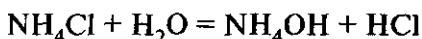
Bu reaksiyada azot molekulasini kislorod molekulasini va atomi ta'sirida ajralib chiqadigan ortiqcha energiyani „yutib“ oluvchi modda vazifasini o'taydi. Aks holda, bu energiya qaytadan $O_3 \rightarrow O_2 + O$ ning hosil bo'lishiga olib keladi.

Reaksiya tartibi. Reaksiya tezligi moddalar konsentratsiyasining qanday darajasiga bog'liqligini ko'rsatadi. Agar $mA + nB \rightarrow qC$ reaksiya tezlik ifodasini

$$V = kC_A^m \cdot C_B^n$$

ko'rinishda yozsak va m n larning yig'indisi ($m + n$) shu reaksiyaning tartibi deyiladi. Reaksiya o'z tartibiga ko'ra, nolinchisi,

birinchi, ikkinchi, uchinchi va ko'p tartibli bo'lishi mumkin. Agar



gidroliz reaksiyasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bu reaksiya suyultirilgan eritmada boradi, deb faraz qilamiz. U holda

$$V = k \cdot C_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}}$$

yozilgan va darajalar yig'indisi $1 + 1 = 2$ bo'ladi, demak, buni ikkinchi tartibli reaksiya deb hisoblash mumkin. Aslida, eritmada H_2O molekulari soni juda ko'p va gidroliz davomida $C_{\text{H}_2\text{O}} = \text{const}$ bo'lgani uchun bu reaksiyaning tezligi faqat tuzning konsentrasiyasiga ($C_{\text{NH}_4\text{Cl}}$) bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bu bimolekular va birinchi tartibli reaksiyadir.

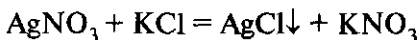
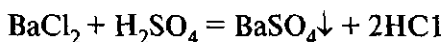
Agar reaksiya davomida reaksiya tezligi o'zgarmasa, ya'ni $V = \text{const}$ bo'lsa, bu „nolinchi tartibli reaksiya“ deyiladi. Bunday reaksiyalar qatoriga, qattiq modda sathiga yutilgan moddalar ishtirokida ro'y beradigan reaksiyalar kiradi. Reaksiya tartibi asosan, eksperimental usullar bilan aniqlanadi.

4.4. Qaytar va qaytmas reaksiyalar

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanishi yoki aylanmasligiga ko'ra reaksiyalar *qaytar* va *qaytmas reaksiyalarga* bo'linadi.

Faqat bir yo'nalishda boradigan va reaksiyaga kirishayotgan boshlang'ich moddalar oxirgi mahsulotlarga to'liq aylanadigan reaksiyalar *qaytmas reaksiyalar* deyiladi.

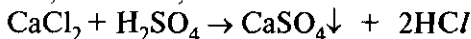
Bunday reaksiyaga bariy xloridga sulfat kislotaga ta'sirini misol qilib keltirsa bo'ladi:



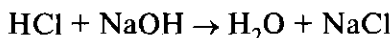
Qaytmas reaksiyalar tenglamalarining chap va o'ng qismlari orasiga tenglik ishorasi yoki strelka qo'yiladi. Ko'pchilik reaksiyalar qaytar bo'ladi.

Quyidagi hollarda kimyoviy reaksiyalar qaytmas bo'ladi:

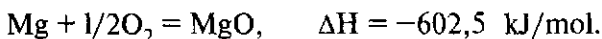
1. Reaksiya mahsulotlari reaksiya doirasidan cho'kma yoki gaz holda chiqib ketsa, masalan,



2. Kam ionlanadigan birikma, masalan, suv hosil bo'lsa:



3. Reaksiya davomida katta miqdorda energiya ajralsa, masalan, magniyning yonishi:



Bir vaqtning o'zida bir-biriga teskari ikki yo'nalishda boradigan reaksiyalar *qaytar reaksiyalar* deyiladi.

Bunday reaksiyalarning tenglamalarida qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan ikkita strelka qo'yiladi. Bunday reaksiyaga vodorod bilan azotdan ammiak sintezi misol bo'la oladi:



Amaliyotda qaytar reaksiyalar, turli usullar (temperatura, bosimni o'zgartirish va boshqalar) bilan qaytmas holatga keltiriladi.

4.5. Kimyoviy muvozanat

Kimyoviy jarayonda hosil bo'ladigan mahsulotlar konsentratsiyasi ma'lum miqdorga yetganda reaksiya tezligi kamaya borishi ma'lum miqdordagi mahsulotning boshlang'ich moddalarga aylanishiga bog'liq.

Bunda o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi bilan chap tomonga boradigan reaksiya tezligi orasida ma'lum munosabat kuzatiladi. Bu munosabat o'zgarmas bo'lganda sistema dinamik muvozanat holatiga o'tadi. Bunday muvozanatda qarama-qarshi tomon yo'nalgan reaksiyalar tezliklari bir-biriga teng bo'lib, vaqt birligida qancha mahsulot hosil bo'lsa, shuncha miqdorda u parchalanib, boshlang'ich moddalarga aylanadi.

Bunday sistemalar uchun muhim xususiyatlar mavjud:

a) muvozanat holatdagi sistema tarkibi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi;

b) agar shunday sistemada tashqi ta'sir natijasida muvozanat buzilsa, u tashqi kuch yo'qolishidayoq o'z holatiga qaytib keladi;

d) dinamik muvozanatni ba'zi omillar ta'sirida xohlagan tomonga siljitish mumkin.

Mahsulot miqdori ortib borishi natijasida teskari reaksiya tezligi ham ortadi. Bu jarayon qarama-qarshi tomonga borayotgan reaksiyalar tezligi bir xil kattalikka ega bo'lguncha davom etadi. Shunday qaytar reaksiyalar holatini muvozanat konstantasi

yordamida tushuntirish mumkin. Masalan:



uchun o'ngga va chapga boradigan reaksiyalar tezlik ifodalari

$$V_1 = k_1[A]^a[B]^b \text{ va } V_2 = k_2[C]^c \cdot [D]^d \text{ bo'ladi.}$$

Bunda k_1 va k_2 ikkala to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezlik konstantalari. Ikkala reaksiya tezligi tenglashganda ($V_1=V_2$) muvozanat qaror topadi. To'g'ri va teskari reaksiya $V_1=V_2$ o'rniga uning qiymatlarini qo'yamiz.

$$V_1 = k_1[A]^a[B]^b \text{ va } V_2 = k_2[C]^c \cdot [D]^d$$

va bu tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Teskari reaksiya tezlik konstantasining to'g'ri reaksiya tezlik konstantasiga nisbati muvozanat konstantasi deb aytiladi va K_m bilan belgilanadi:

$$K_m = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad (K_m \text{ — muvozanat konstantasi.}) \text{ Har}$$

bir qaytar reaksiya uchun bu qiymat ma'lum sharoitda doimiy kattalikka ega. U reaksiyada qatnashuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas, lekin temperatura o'zgarishiga sezgir. Endotermik jarayonlarda temperatura ko'tarilsa, muvozanat konstantasi kattalashadi va, aksincha, ekzotermik jarayonlarda esa uning kichiklashishiga olib keladi. Muvozanat konstantasini hisoblash uchun reaksiyada qatnashuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini aniqlash kerak bo'ladi. Bu qiymatlardan boshlang'ich moddalar konsentratsiyalarini hisoblash mumkin. K_m qiymati qanchalik katta bo'lsa, mahsulot unumi shunchalik yuqori bo'ladi. Muvozanat holatini katalizatorlar o'zgartirmaydi, lekin muvozanat holat qaror topishini tezlatadi. Geterogen sistemalarda qattiq yoki suyuq moddalar konsentratsiyasi gazlarnikiga o'xshab o'zgarmaydi. Ularning konsentratsiyalari reaksiya tezliklari ifodasiga kirmaydi. Shunday holat muvozanat konstanta ifodasida ham o'rin topadi.

Masalan, $C_{(k)} + CO_{2(r)} \rightleftharpoons 2CO_{(r)}$ tenglamasi uchun

$K_m = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$ ifodani gaz moddalar uchun konsentratsiyasini

bosim bilan almashtirsak, $K_m = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO_2}}$ bo'ladi.

4.6. Le-Shatelye prinsipi

Kimyoviy muvozanat holatiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi, temperatura, gazsimon moddalar uchun esa bosim ham ta'sir etadi. Bu parametrlardan bittasi o'zgarganda muvozanat buziladi va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi yangi muvozanat qaror topguniga qadar o'zgaraveradi. Bu muvozanat konsentratsiyalarning boshqa qiymatlarida qaror topadi. Reaksiya sistemasining bir muvozanat holatidan boshqasiga o'tishi kimyoviy muvozanatning siljishi (yoki surilishi) deyiladi.

Ko'p sonli tadqiqotlar kimyoviy muvozanatning siljishi *Le-Shatelye prinsipi* deb ataladigan quyidagi qoidaga muvofiq ro'y berishini tasdiqlagan:

Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (temperatura, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi.

Masalan, sulfat kislota ishlab chiqarishda oltingugurt (IV) oksidni oksidlab, oltingugurt (VI) oksid olish talab etiladi. Bu reaksiya ekzotermik va qaytar reaksiyadir:

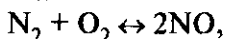


Temperatura oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi:



Shuning uchun oltingugurt (VI) oksidning gazlar aralashmasidagi massasi kamayadi. Muvozanatning siljishiga bosimning ta'sirini aniqlash uchun tenglamaning chap va o'ng qismlaridagi molekular sonini hisoblab chiqish kerak. Keltirilgan misolda tenglamaning chap qismida uchta, o'ng qismida esa ikkita molekula bor. Bosimning oshirilishi molekular soni kamayadigan jarayonga yordam berganligi uchun ushbu holda muvozanat reaksiya mahsuloti tomoniga siljiydi. Agar qaytar reaksiya tenglamasida

chap qismdagi molekulalar soni o'ng qismdagi molekulalar soniga teng bo'lsa, masalan:



u holda bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatni siljitmaydi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, barcha katalizatorlar to'g'ri reaksiyaning ham, teskari reaksiyaning ham tezligini bir xilda oshiradi va shu sababli muvozanatning siljishiga ta'sir etmaydi, aksincha, muvozanatning tezroq qaror topishiga yordam beradi.

Muvozanatni istalgan yo'nalishda siljitish Le-Shatelye prinsipiga asoslangan bo'lib, kimyoda katta rol o'ynaydi. Ammiak sintez qilish va sanoatdagi boshqa ko'pchilik jarayonlar muvozanatni olinadigan mahsulot unumdorligi katta bo'ladigan tomonga siljitish usullarini tatbiq etish tufayli amalga oshirilgan.

4.7. Kataliz va katalizatorlar haqida tushuncha

Biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etib, uning tezligini o'zgartiruvchi, o'zi esa reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgar-may qoluvchi moddalar *katalizatorlar* deb ataladi. Katalizator ishlatish yoki katalizator bilan tezligini o'zgartirish mumkin bo'lgan reaksiyalar *katalitik reaksiyalar* deb ataladi.

Kataliz — kimyoviy reaksiya tezligining katalizator ishtirokida o'zgarishidir. Ba'zi katalizatorlar reaksiyani juda tezlashtirib yuboradi. Ular *musbat kataliz*, sekinlashtiradiganlari esa *manfiy kataliz* deyiladi. Musbat katalizga sulfat kislotaning olinishi, ammiakning platina katalizator ishtirokida oksidlanib, azot (II) oksidga aylanishi va boshqalar misol bo'la oladi. Manfiy katalizga natriy sulfid eritmasi bilan havo kislorodining o'zaro ta'sir reaksiyasining etil spirt ishtirokida sekinlashishi yoki vodorod peroksid parchalanishi tezligining oz miqdordagi sulfat kislota (0,0001 mas.q.) ishtirokida kamayishi va boshqalar misol bo'ladi. Manfiy kataliz ko'pincha *ingibitorlash*, reaksiya tezligini kamay-tiruvchi manfiy katalizatorlar esa *ingibitorlar* deyiladi.

Katalizning ikki turi, gomogen va geterogen kataliz farq qilinadi.

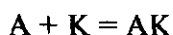
Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizatorlar bir fazali sistema — gaz yoki suyuq sistemani hosil qiladi, katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida chegara sirti bo'lmaydi.

Geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli fazalardan iborat sistemani hosil qiladi. Bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida chegara

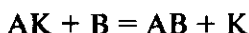
sirti bo'ladi. Odatda, katalizator — qattiq modda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar — gazlar yoki suyuqliklar bo'ladi.

Biologik katalizatorlar — fermentlar alohida ahamiyatga ega. O'simlik va hayvon a'zolaridagi murakkab kimyoviy jarayonlar me'da-ichak sistemasida, qonda va hujayralarda kechadigan ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalardir. Bu jarayonlar maxsus moddalar — fermentlar ta'siri ostida boradi. Fermentlar (enzimlar) — bu biologik sistemalardagi kimyoviy reaksiyalarning tezligini o'zgartiruvchi oqsil tabiatiga ega bo'lgan moddalar. Ularsiz ko'pchilik biokimyoviy reaksiyalar juda sekin kechib, tirik a'zoning normal faoliyatiga to'sqinlik qiladi.

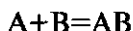
Katalizatorlar ta'sirining mexanizmi, odatda, reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining oraliq birikmalar hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Masalan, agar sekin boradigan reaksiya $A + B = AB$ katalizator K ishtirokida olib borilsa, u holda katalizator boshlang'ich moddalarning biri bilan reaksiyaga kirishadi va beqaror oraliq birikma hosil qiladi:



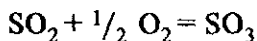
Reaksiya tez ketadi, chunki bu jarayonning aktivlanish energiyasi kam. So'ngra oraliq birikma AK boshlang'ich moddaning ikkinchisi bilan o'zaro ta'sirlashadi, bunda katalizator ajralib chiqadi:



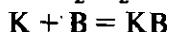
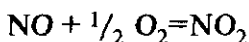
Bu jarayonning aktivlanish energiyasi ham kichik, shu sababli reaksiya ancha tez boradi. Agar endi bir vaqtda sodir bo'ladigan ikkala jarayonni qo'shsak, tez boradigan reaksiyaning yakuniy tenglamasini olamiz:



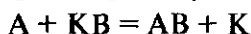
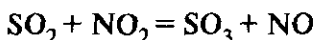
Aniq misol keltiramiz — katalizator NO ishtirokida SO_2 ning oksidlanib, SO_3 ga aylanishi:



Bu reaksiya sekin boradi. Lekin katalizator qo'shilganida oraliq birikma hosil bo'ladi:



va so'ngra



Katalizatorning sirti bir jinsli emas. Unda *aktiv markazlar* bor bo'lib, katalitik reaksiyalar, asosan, ana shu markazlarda sodir bo'ladi. Reaksiyaga kirishadigan moddalar markazlarda sodir bo'ladi. Reaksiyaga kirishadigan moddalar shu markazlarga adsorbilanadi, natijada ularning katalizator sirtidagi konsentratsiyasi ko'payadi. Bu hol, ko'pincha, reaksiyaning tezlashuviga olib keladi. Lekin reaksiya tezligi ortishining asosiy sababi adsorbilangan molekullar kimyoviy aktivligining keskin kuchayishidir. Katalizator ta'sirida adsorbilangan molekullarda atomlar orasidagi bog'lanishlar susayadi va ular reaksiyaga kirishuvchi bo'lib qoladi. Bu holda ham reaksiya aktivlashtirish energiyasining kamayishi (shu jumladan, katalizator sirtida oraliq birikmalar hosil bo'lishi hisobiga) tufayli tezlashadi.

Ba'zi moddalar qattiq katalizatorning aktivligini kamaytiradi yoki butunlay yo'qotadi. Bunday moddalar *katalitik zaharlar* deyiladi. Misol tariqasida mishyak, simob, qo'rg'oshin birikmalarini, sianli birikmalarni keltirish mumkin.

Lekin, o'zi katalizator bo'lmay turib, shu reaksiya katalizatorlarining ta'sirini kuchaytiradigan moddalar ham bor. Bu moddalar promotorlar deyiladi (platina katalizatorlar temir, aluminiy va b. qo'shib promotorlanadi).

Katalitik jarayonlarning muhim xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Katalizator juda oz miqdorda bo'lganda ham reaksiya tezligini xiylagina o'zgartiradi.

2. Katalizator reaksiyada ishtirok etganida kimyoviy muvozanatni siljitmaydi; lekin u muvozanat holatining qaror topish tezligini oshiradi.

3. Har qaysi katalizator ma'lum bir reaksiyani yoki bir necha reaksiyalarni tezlatadi (suv, platina, nikel kabi moddalar katalizator sifatida ishlatiladi).

4. Katalizator reaksiyaning aktivlanish energiyasini pasaytiradi. Masalan, gaz fazada $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ reaksiyasining aktivlanish energiyasi $244,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ga teng; katalizator (platina) ishtirokida bu reaksiyaning aktivlanish energiyasi $136 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ga qadar kamayadi, natijada reaksiya tezlashadi.

5. Ba'zi moddalar katalizatorga aralashtirilganda uning ta'sirini kuchaytiradi. Bunday moddalar *promotorlar* deb ataladi. Masalan, ammiak sintezida katalizator sifatida ishlatiladigan temirga ishqoriy metall va aluminiy oksidlari qo'shilsa, temirning katalitik ta'siri kuchayadi.

6. Ba'zi moddalardan katalizatorga ozgina qo'shilsa, uning katalitik aktivligi keskin pasayib ketadi. Bunday moddalar *katalitik zaharlar* deyiladi.

Katalizatorni zaharlash uchun kerak bo'ladigan zaharning miqdori katalizator sirtini bir qavat molekular bilan qoplash uchun kerak bo'ladigan miqdorga qaraganda ancha kam bo'ladi. Bu hol katalizator sirti reaksiya tezligini oshirishda to'liq ishtirok etmasligini hamda uning ba'zi qismlarigina aktiv ekanligini tasdiqlaydi. Katalizatorning shunday nuqtalari uning *aktiv markazlari* deyiladi. Katalitik zaharlar jumlasiga CO, As, HCN, HgCl₂, H₂S, Hg(CN)₂ va boshqalar kiradi. Kataliz xalq xo'jaligida keng qo'llaniladi. Ammiak, sulfat kislota, sintetik yoqilg'i, sintetik kauchuklar, turli-tuman plastik massalar katalizatorlar ishtirokida hosil bo'ladi.

4-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

4.1. Hajmi 2 litr bo'lgan idishda A gazning 4,5 mol miqdori B gazning 3 mol miqdori bilan aralashtirildi. A va B gazlar $A + B = C$ tenglamaga muvofiq reaksiyaga kirishadi. 20 soatdan so'ng sistemada miqdori 2 mol bo'lgan C gazi hosil bo'ladi. Reaksiyaning o'rtacha tezligini aniqlang. Sistemada reaksiyaga kirishmagan A va B gazlarning qanday miqdori qolgan?

A) 0,05; 2,5; B) 0,51; 2,0; C) 0,45; 1,5; D) 0,6. 1,0.

Yechish. Reaksiyaning tenglamasidan:

$$\frac{\Delta n(C)}{\Delta n(A)} = \frac{1}{1} = 1; \quad \Delta n(C) = \Delta n(A); \quad \Delta n(A) = 2 \text{ mol},$$

bu yerda, Δn — reaksiya borishida modda miqdorining o'zgarishi. Shunga o'xshash:

$$\Delta n(B) = \Delta n(C); \quad \Delta n(B) = 2 \text{ mol}.$$

Binobarin, idishda qoldi:

$$n_2(A) = n_1(A) - \Delta n(A); \quad n_2(A) = (4,5 - 2) \text{ mol} = 2,5 \text{ mol};$$

$$n_2(B) = n_1(B) - \Delta n(B); \quad n_2(B) = (4,5 - 2) \text{ mol} = 2,5 \text{ mol}.$$

Reaksiya tezligining ta'rifiga asosan:

$$v = \frac{\Delta n(A)}{V \tau} \text{ ga teng.}$$

Bu yerda, $\Delta n(A)$ — reaksiyada ishtirok etayotgan modda

miqdorining o'zgarishi; V — sistemaning hajmi; τ — reaksiya vaqti. Reaksiya tezligini aniqlaymiz:

$$v = \frac{2 \text{ mol}}{2 \cdot 20 \cdot s} = 0,05 \frac{\text{mol}}{1 \cdot s}$$

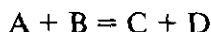
Javobi: A.

4.2. $A + B = C + D$ reaksiyada har bir moddaning dastlabki konsentratsiyasi 2,5 mol/l ga teng. Muvozanat qaror topgandan keyin C modda 3 molga teng bo'ldi. Sistemaning muvozanat konstantasini toping.

- A) 2; B) 2,25; C) 3,25; D) 3.

Yechish. Muvozanat vaqtida boshlang'ich moddaning konsentratsiyasi qancha kamaysa, mahsulot konsentratsiyasi shuncha ortadi yoki aksincha.

$$2,5 \quad 2,5 \quad 3 \quad 3$$



$$\Delta C_{(C)} = \Delta C_{(D)} = 3 - 2,5 = 0,5 \text{ mol/l ortgan.}$$

Reagentlarniki 0,5 mol/l kamayadi:

$$C_{(A)} = C_{(B)} = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ mol/l}$$

$$K = \frac{3 \cdot 3}{2 \cdot 2} = 2,25$$

Javobi: B.

4.3. 1 litrli idishda $\text{NO} + \text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \text{NO}_2$ reaksiyasi muvozanat holatida turibdi. Shu vaqtda 4 mol NO, 1 mol SO_3 , 8 mol SO_2 va 8 mol NO_2 bor. Idishga 3 mol SO_3 qo'shildi va yana muvozanat qaror topdi. Yangi muvozanatda NO konsentratsiyasi necha mol bo'ladi?

- A) 6; B) 9; C) 8; D) 10.

Yechish.

$$K = \frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{NO}_2]}{[\text{NO}] \cdot [\text{SO}_3]} = \frac{8 \cdot 8}{4 \cdot 1} = 16$$

$$[\text{SO}_3] = 1 + 3 = 4$$

$$16 = \frac{(8+x)(8+x)}{(4-x)(4-x)}$$

$$\begin{aligned}
 (8+x)(8+x) &= 16(4-x)(4-x) \\
 x^2 + 64 + 8x + 8x &= 16(16x - 4x - 4x + x^2) \\
 x^2 + 64 + 16x &= 256 - 64x - 64x + 16x^2 \\
 15x^2 + 144x - 192 &= 0 \\
 D = b^2 - 4a &= 9216 \\
 x_1 = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} &= \frac{144 - \sqrt{9216}}{2 \cdot 15} = \frac{144 - 96}{30} = 1,6
 \end{aligned}$$

Masala shartini x_1 qanoatlantiradi.

Javobi: C.

4.4. $A + B \leftrightarrow \Delta C$, $\Delta H^\circ < 0$ sistemada: A, B va C gazlar orasida muvozanat qaror topdi. Sistemaning hajm birligida C moddaning muvozanatdagi miqdoriga: a) bosimning ortishi; b) sistemadagi A modda konsentratsiyasining ko'payishi; d) temperaturaning ko'tarilishi qanday ta'sir etadi?

- A) ortadi, ortadi, kamayadi;
- B) kamayadi, kamayadi, ortadi;
- C) kamayadi, kamayadi, kamayadi;
- D) ortadi, ortadi, ortadi.

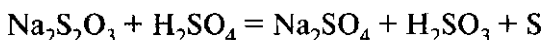
Yechish. a) Reaksiya borayotganda gaz moddalarining umumiy miqdori kamayadi (2 moldan 1 molgacha). Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, bosimning ortishi muvozanatni gaz moddalari miqdorining kamayishi tomoniga, ya'ni C moddasining hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Binobarin, $n(C)$ ortib boradi.

b) $n(A)$ ko'payib borsa, reaksiya muvozanati $n(A)$ ning kamayish tomoniga siljiydi, ya'ni C moddaning hosil bo'lish tomoniga. Binobarin, $n(C)$ ortib boradi.

d) $\Delta H^\circ < 0$ bo'lgani sababli, to'g'ri reaksiyaning borishida issiqlik ajraladi. Bu ekzotermik reaksiyadir. Teskari reaksiya endotermik bo'ladi. Temperaturaning ko'tarilishi doimo issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalarning ketishiga imkon beradi, ya'ni muvozanat A va B moddalar tomoniga siljiydi va $n(C)$ kamayadi.

Javobi: A.

4.5. Reaksiyada reaksiyaga kirishuvchi aralashma eritmasi uch marta suyultirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?



- A) 3 marta ortadi;
- B) 3 marta kamayadi;
- C) 9 marta kamayadi;
- D) 29 marta ortadi.

Yechish. Suyultirilmasdan oldin $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$ ni a bilan, $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ ni esa b bilan belgilaymiz. Bunda

$$v = k \cdot [\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] = k \cdot a \cdot b = 3^1 \cdot 3^1 = 9$$

bo'ladi.

Javobi: B.

4.6. 50°C temperaturada reaksiya 2 min 15 sekunda tugaydi. 70°C temperaturada bu reaksiya qancha vaqtda tugaydi? Shu temperatura oralig'ida reaksiyaning tezlik koeffitsiyenti 3 ga teng.

- A) 264; B) 512; C) 15; D) 24.

Yechish. Temperatura 50°C dan 70°C gacha oshganda reaksiya tezligi Vant-Goff qoidasiga muvofiq ortadi:

$$\frac{v(t_2)}{v(t_1)} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

bunda, $t_2 = 70^\circ\text{C}$; $t_1 = 50^\circ\text{C}$; $v(t_2)$ va $v(t_1)$ esa berilgan temperatura oralig'idagi reaksiya tezligi:

$$\frac{v(t_2)}{v(t_1)} = 3^{\frac{70 - 50}{10}} = 3^2 = 9$$

bo'ladi, ya'ni reaksiya tezligi 9 marta ortadi.

Ta'rifga ko'ra, reaksiya tezligi reaksiya vaqtiga teskari proporsionaldir, binobarin:

$$\frac{v(t_2)}{v(t_1)} = \frac{\tau(t_1)}{\tau(t_2)},$$

bunda, $\tau(t_1)$ va $\tau(t_2)$ lar t_1 va t_2 temperatura oralig'idagi reaksiya vaqti. Bundan:

$$\tau(t_2) = \tau(t_1) \frac{v(t_1)}{v(t_2)} \text{ ni topamiz.}$$

$\tau(t_1) = 135 \text{ s}$ (2 min · 15 C) ni hisobga olgan holda, temperaturadagi reaksiya vaqtini aniqlaymiz:

$$\tau(t_2) = 135 \cdot \frac{1}{9} = \frac{135}{9} = 15 \text{ sek.}$$

Javobi: C.

4.7. $H_2 + J_2 \leftrightarrow 2HJ$ tenglama bo'yicha ketadigan reaksiyada moddalarning konsentratsiyasi quyidagicha bo'lganda muvozanat qaror topadi:

$$[H_2] = 0,004 \text{ mol/l}, \quad [J_2] = 0,025 \text{ mol/l}, \quad [HJ] = 0,08 \text{ mol/l}.$$

Muvozanat konstantasini hamda yod va vodorodning dastlabki konsentratsiyalarini aniqlang.

- A) 0,044 va 0,065; 64; B) 0,05 va 0,06; 16;
C) 0,20 va 0,3; 18; D) 0,30 va 0,4; 54.

Yechish. Bu reaksiya muvozanat konstantasining qiymati quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\frac{[HJ]^2}{[H_2] \cdot [J_2]} = K$$

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining muvozanat holatidagi qiymatini tenglamaga qo'ysak, muvozanat konstantasi topiladi:

$$\frac{0,08^2}{0,004 \cdot 0,025} = 64$$

Tenglamadan, bir molekula H_2 va bir molekula J_2 dan ikki molekula HJ hosil bo'lishi ko'rinib turibdi. Demak, 0,08 mol HJ hosil bo'lishi uchun 0,04 mol H_2 va 0,04 mol J_2 kerak. Shunday qilib, moddalarning dastlabki konsentratsiyalari

$$[H_2] = 0,004 + 0,04 = 0,044 \text{ mol/l}$$

$$[J_2] = 0,025 + 0,04 = 0,065 \text{ mol/l}$$

Javobi: A.

V BOB. ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH. ERITMALAR

5.1. Eritmalar. Moddalarning eruvchanligi

Ikki yoki bir necha komponentdan (tarkibiy qismdan) iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema *eritma* deb ataladi. Eritma komponentlarining bir-biriga nisbatan miqdori har xil bo'lishi mumkin. Eritmalarning eng muhim turi suyuq eritmalaridir.

Har qanday eritma erigan modda va erituvchidan, ya'ni ichida erigan moddaning molekulari yoki bundan ham mayda-roq zarrachalari — ionlari bir tekisda tarqalgan muhitdan iborat. Ammo qaysi modda erituvchi va qaysi biri erigan modda ekanligini bilish, ko'pincha, qiyin bo'ladi. Odatda, eritmaga o'tganda o'zining toza shaklidagi **agregat holatini o'zgartirmaydigan komponent erituvchi** deb hisoblanadi (masalan, tuzning suvdagi eritmasida suv, albatta, erituvchidir). Agar ikkala komponent ham eritilishdan avval bir xil holatda bo'lsa (masalan, spirt bilan suv aralashmasi) ko'p miqdordagi komponent erituvchi hisoblanadi.

Eritmalar bir jinsli bo'lgani uchun, ular kimyoviy birikmalarga o'xshab ketadi. Ba'zan moddalar eriganda issiqlik chiqishi ham erigan modda bilan erituvchi orasida ma'lum kimyoviy ta'sir borligini ko'rsatadi. Eritmalarning kimyoviy birikmalardan farqi shuki, kimyoviy birikmalarning tarkibi o'zgarmas bo'ladi, ma'lum komponentlardan tayyorlangan eritmaning tarkibi esa, ba'zan keng chegarada o'zgarishi mumkin. Bundan tashqari, eritmaning xossalari uning ayrim komponentlariga xos xususiyatlar bo'ladi; bu hol kimyoviy birikmalarda ro'y bermaydi. Eritmalar o'zgaruvchan tarkibli bo'lishi jihatidan, mexanik aralashmalarga yaqin turadi, lekin ular o'zining bir jinsli ekanligi bilan aralashmalardan farq qiladi. Shunday qilib, eritmalar mexanik aralashmalar bilan kimyoviy birikmalar o'rtasidagi oraliq vaziyatni egallaydi.

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi (ya'ni to'yingan eritmasining konsentratsiyasi) erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, temperatura bilan bosimga

bog'liq. Ayni moddaning ma'lum temperaturada 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning *eruvchanligi* yoki *eruvchanlik koeffitsiyenti* deb ataladi.

5.1-jadvalda ba'zi moddalarning 100 g suvda 20°C dagi eruvchanligi berilgan.

5.1-jadval

Ba'zi moddalarning 100 g suvda 20°C dagi eruvchanligi:

Modda nomi	Eruvchanlik
$C_6H_{12}O_6$	200,0
NaCl	35,0
H_3BO_3	5,0
$CaCO_3$	0,0013
AgI	0,00000013

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto oltin va kumush juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq o'zgarmas temperaturada ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

bu yerda: m — ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning massasi, P — gaz bosimi, k — proporsionallik koeffitsiyenti. Masalan, 101,325 kPa bosimda, 0°C temperaturada, 1 l suvda 0,0654 g kislorod erisa, o'sha temperaturada 202,650 kPa bosimda 0,1308 g kislorod eriydi. Bosim ortgan sari gaz zichligi ham ortishi sababli 0,1308 g kislorodning 202,650 kPa bosimdagi hajmi 0,0654 g kislorodning 101,325 kPa bosimdagi hajmiga teng bo'ladi. Demak, Genri qonuniga muvofiq, ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi uning parsial bosimiga bog'liq emas.

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

Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi.

1 litr erituvchida t° temperaturada va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi. 0°C da 1 l suvda 0,048 litr kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1 litr suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi. Temperatura ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi grammlar bilan emas, balki millilitrlar bilan ifodalanadi. Masalan, 20°C da 100 ml suvda 87,8 ml CO_2 , 3,1 ml kislorod eriydi.

Suyuqliklarning suyuqliklarda erishi uch xil bo'lishi mumkin:

- 1) suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi (masalan, suv bilan spirt);
- 2) suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (masalan, suv bilan fenol);
- 3) suyuqliklar o'zaro aralashmaydi (masalan, suv bilan simob).

Suyuqlikning suyuqlikda erishi temperatura ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgarganda kam o'zgaradi. Erish nihoyatda katta (101325 kPa chamasida) bosim qo'llangandagina ko'paya boshlaydi.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi o'zgarmas bosimda temperatura ortishi bilan ortadi. Lekin qattiq modda eriganida issiqlik ajralsa, bu moddaning eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi.

Eritilayotgan modda berilgan temperaturada boshqa erimaydigan eritma *to'yingan eritma* deyiladi.

Tarkibidagi erigan moddaning miqdori ushbu temperaturada to'yingan eritmadagiga qaraganda kam bo'lgan eritma *to'yinmagan eritma* deyiladi.

Agar Bertolle tuzi KClO_3 suvda eritilsa, xona temperaturasida (20°C) 100 g suvda bu tuzdan faqat 6,8 g erishi mumkin. Biz erimay qolgan ortiqcha tuzli eritmani har qancha aralash tirganimiz bilan bundan ko'p tuzi eritmaga o'tmaydi va eritma ushbu temperaturada shu tuzga nisbatan to'yingan bo'lib qoladi (5.2-jadval).

Moddalar suvda eruvchanligining temperaturaga bog'liqligi

Modda	100 g suvda eruvchanligi, suvning temperaturasi °C				
	0	20	40	60	80
Bertolle tuzi	3,2	6,8	12,2	19,2	27,3
Kislorod	0,00695	0,00434	0,00308	0,00227	0,0013

Agar shu temperaturada 100 g suvda 6,8 g dan kam Bertolle tuzi eritilsa, eritma to'yingan bo'ladi.

Agar to'yingan eritma erigan moddaning kristallari yo'qligida sovitilsa, u holda ba'zan erigan moddaning ortiqchasi eritmada tutilib qolganligini va kristallga tushmaganligini kuzatish mumkin. Bunday eritmalar *o'ta to'yingan* eritmalar bo'ladi.

Tarkibida berilgan temperaturada erigan holatda bo'lgan moddaning miqdori uning shu sharoitdagi to'yingan eritmasidagiga qaraganda ko'p bo'lgan eritma *o'ta to'yingan* eritma deyiladi.

Turli moddalar bilan ishlashda ularning suvda eruvchanlik qiymatini bilish muhimdir. Agar xona temperaturasida 100 g suvda 10 g dan ko'p modda erisa, u oson eriydigan hisoblanadi. Agar shu sharoitda 100 g suvda 1 g dan kam modda erisa, bunday modda qiyin eriydigan hisoblanadi. Amalda erimaydigan moddalarga 100 g suvdagi eruvchanligi 0,01 g dan kam bo'lgan moddalar kiradi.

5.2. Erishda bo'ladigan issiqlik hodisalari

Moddalar eriganda issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi. Modda erish vaqtida qattiq moddaning kristall panjarasi buzilib, modda zarrachalari eritmada tekis tarqalib, issiqlik yutiladi. Modda erigan vaqtda uning zarrachalari eritmada solvatlanadi, ya'ni erituvchi molekulalari bilan qo'shilib, issiqlik ajraladi. Demak, erish issiqligi ikki qismdan iborat bo'lib, bulardan biri solvatlanish issiqligi, ikkinchisi esa moddaning qattiq, suyuq va gazsimon holatdan eritma holatiga o'tish issiqligidir.

Moddalarning erish issiqligi erituvchi miqdoriga ham bog'liq. Agar erituvchidan ko'p miqdorda olinsa, moddaning erish issiqligi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning *erish issiqligi* deb ataladi.

Agar modda solvatlanmasa, uning erish issiqligi manfiy qiymatga ega bo'лади. Agar solvatlanish kuchli bo'lsa, issiqlik chiqadi. 5.3-jadvalda ba'zi moddalarning erish issiqliklari keltirilgan.

5.3-jadval

Moddalarning erish issiqligi

Modda formulasi	Erish issiqligi, kJ·mol ⁻¹
KNO ₃	-35,65
NaNO ₃	-26,44
H ₂ SO ₄	74,67
KOH	55,61
Na ₂ CO ₃	25,10
Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	-66,94

Bu jadvaldan KOH, Na₂CO₃ kabi kuchli solvatlanuvchi moddalarning erish issiqligi katta ekanligini ko'rish mumkin. Na₂CO₃ va Na₂CO₃·10H₂O ning erish issiqliklarini solishtirib ko'rib, Na₂CO₃ ning gidratlanish issiqligi 25,10 - (-66,94) = 92,04 kJmol⁻¹ ekanligini hisoblab chiqish mumkin.

5.3. Elektrolitik dissotsilanish

Eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajralishi sababli elektr tokini o'tkazadigan moddalar *elektrolitlar* deb ataladi.

Eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajralmaydigan va elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar *noelektrolitlar* deyiladi.

Elektrolitlarga kislotalar, asoslar va deyarli barcha tuzlar, noelektrolitlarga — organik birikmalarning ko'pchiligi, shuningdek, molekularida faqat qutbsiz kovalent bog'lanishga ega bo'lgan moddalar kiradi.

Elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazgichlardir. Ular eritmada yoki suyuqlanmada ionlarga ajraladi, shu tufayli ham tok o'tkazadi. Eritmada ionlar qancha ko'p bo'lsa, u elektr tokini shuncha yaxshi o'tkazadi.

Elektrolitlar suvdagi eritmalarning o'ziga xosligini tushuntirish uchun shved olimi S. Arrenius 1887-yilda elektrolitik dissotsilanish nazariyasini taklif etdi. Keyinchalik bu nazariyani

atomlarning tuzilishi va kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot asosida ko'pgina olimlar rivojlantirdilar. Bu nazariyaning hozirgi mazmunini quyidagi uchta qoidadan iborat deyish mumkin:

1. Elektrolitlar suvda eriganda musbat va manfiy ionlarga ajraladi (dissotsilanadi).

Ionlarning elektron qobig'ining barqarorligi atomlarnikiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Ionlar bitta atomdan (bular: Na^+ , Mg^{2+} , Al_{3+} va h.k.) yoki bir necha atomdan tarkib topgan bo'lishi mumkin (bular murakkab ionlar NO_3^- , PO_3^{3-} , PO_4^{3-} va h. k.). Ko'pchilik ionlar rangli bo'ladi (masalan, MnO_4^- ioni — pushti rangli, CrO_4^{2-} ioni — sariq). Eritmada ionlar turli yo'nalishlarda tartibsiz harakat qiladi. Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi *elektrolitik dissotsilanish* deyiladi.

Masalan, natriy xlorid NaCl suvda eriganda natriy ionlari Na^+ bilan xlorid ionlari Cl^- ga to'liq ajraladi. Suv vodorod ionlari H^+ bilan gidroksid ionlari OH^- ni juda oz miqdordagina hosil qiladi.

2. Elektr toki ta'sirida ionlar bir yo'nalishda harakatlanadi: musbat zaryadlangan ionlar katodga, manfiy zaryadlanganlari — anodga tomon harakatlanadi. Shu sababli musbat zaryadlangan ionlar *kationlar*, manfiy zaryadlanganlari — *anionlar* deyiladi.

Ionlarning bir yo'nalishda harakat qilishiga sabab, ularning qarama-qarshi zaryadli elektrodlar tomonidan tortilishidir.

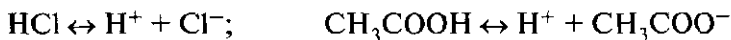
3. Dissotsilanish — qaytar jarayon: molekullarning ionlarga ajralishi (dissotsilanishi) bilan bir vaqtda ionlarning birikish jarayoni (assotsiyalanish) ham sodir bo'ladi.

Shu sababli elektrolitik dissotsilanish tenglamalarida tenglik ishorasi o'rniga qaytarlik ishorasi qo'yiladi. Masalan, KA elektrolit molekulaning kation K^+ bilan anion A^- ga dissotsilanish tenglamasi umumiy holda quyidagicha yoziladi:



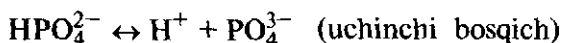
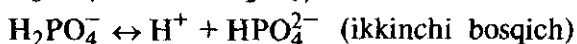
Kislota, asos va tuzlarning suvdagi eritmalarda dissotsiyalanishi. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi yordamida kislota, asos va tuzlarga ta'rif beriladi hamda xossalari bayon qilinadi.

Dissotsilanganda kationlar sifatida faqat vodorod kationlarini hosil qiladigan elektrolitlar *kislotalar* deyiladi:



Kislotalarning asosliliklari dissotsilanganda hosil bo'ladigan vodorod kationlarining soni bilan aniqlanadi. Masalan, HCl , HNO_3 — bir asosli kislotalar — bitta vodorod kationi hosil bo'ladi; H_2S , H_2CO_3 , H_2SO_4 — ikki asosli, H_3PO_4 , H_3AsO_4 — uch asosli kislotalar, chunki dissotsilanganda tegishli ikkita va uchta vodorod kationi hosil bo'ladi.

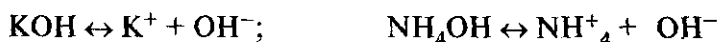
Ikki va undan ko'p asosli kislotalar bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



Ko'p asosli kislota, asosan, birinchi bosqich bo'yicha, kamroq ikkinchi bosqich bo'yicha va juda oz darajada uchinchi bosqich bo'yicha dissotsiylanadi. Shuning uchun, masala fosfat kislotalarning suvdagi eritmasida H_3PO_4 molekullari bilan birga (asta-sekin kamayib boradigan miqdorlarda) H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} va PO_4^{3-} ionlari ham bo'ladi.

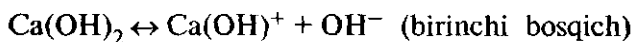
Dissotsilanganida anionlar sifatida faqat gidroksid-ionlar hosil qiladigan elektrolitlar *asoslar* deyiladi.

Masalan:



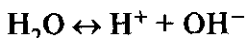
Suvda eriydigan asoslar *ishqorlar* deyiladi. Bular ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning asoslaridir: LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ra}(\text{OH})_2$, shuningdek, NH_4OH . Asoslarning ko'pchiligi suvda kam eriydi.

Asoslarning kislotaliliklari ularning gidroksid gruppalari (gidroksogruppalari) soni bilan aniqlanadi. Masalan, NH_4OH — bir kislotali asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — ikki kislotali, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — uch kislotali va hokazo. Ikki va undan ko'p kislotali asoslar bosqich bilan dissotsilanadi:



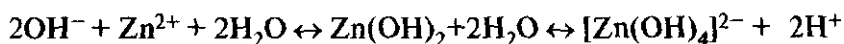
Lekin dissotsilanganda bir vaqtning o'zida vodorod kationlari va gidroksid-ionlarni hosil qiladigan elektrolitlar ham bor. Bunday elektrolitlar *amfoter elektrolit* yoki qisqacha *amfolitlar* deyiladi.

Ularg'a suv, mis, aluminiy, xrom gidroksidlari va ko'pgina boshqa moddalar kiradi. Masalan, suv H^+ va OH^- ionlarga dissotsilanadi (oz miqdorda):

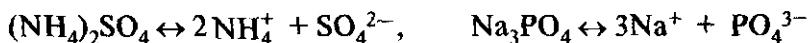


Demak, suvda vodorod kationlari H^+ borligi tufayli kislota xossalari va OH^- ionlari borligi tufayli asos xossalari bir xil darajada ifodalangan.

Amfoter rux gidroksid $Zn(OH)_2$ ning dissotsilanishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:



Dissotsilanganida metallarning kationlari (shuningdek, ammo-niy kationi NH_4^+) va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolitlar *tuzlar* deyiladi. Masalan:



o'rta tuzlar ana shunday bosqichsiz dissotsilanadi. Nordon va asosli tuzlar bosqich bilan dissotsilanadi. Nordon tuzlarda dastlab metallarning ionlari, so'ngra esa vodorod kationlari ajraladi. Masalan:



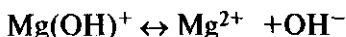
va so'ngra



Asosli tuzlarda dastlab kislota qoldiqlari, so'ngra esa gidroksid ionlarga ajraladi. Masalan:



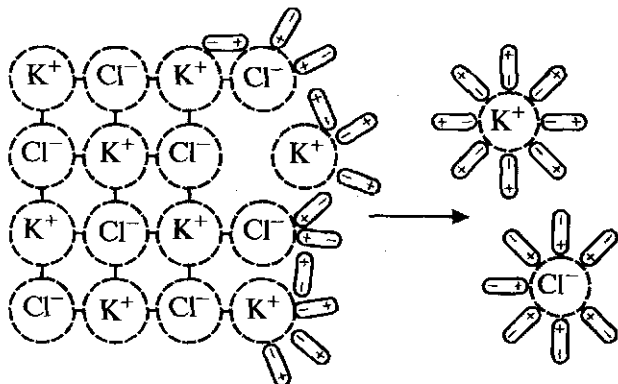
va so'ngra



hosil bo'ladi.

5.4. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi

Elektrolitlar nima uchun ionlarga dissotsilanadi-yu, noelektrolitlar dissotsilanmaydi, degan savolga quyidagicha javob bersa bo'ladi. Suv molekulari qutbli bo'ladi, ya'ni ular dipollardir. Biror tuzning, masalan, kaliy xloridning kristali suvga tushganda uning sirtidagi ionlar suvning qutbli molekularini o'ziga tortadi (5.1-rasm). Kaliy ionlariga suv molekulari o'zining manfiy qutbi bilan, xlor ionlariga esa musbat qutbi bilan tortiladi.



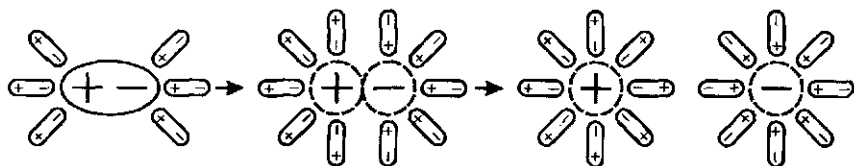
5.1- rasm. Kaliy xloridning suvdagi eritmasida elektrolitik dissotsilanish sxemasi.

Eritmaga o'tgan ionlar suv molekulari bilan bog'lanib qolishi mumkin, u vaqtda bular *ionlarning gidratlarini* hosil qiladi. Ana shunday gidratlangan ionlarning borligi ko'pgina hollarda aniq isbot etilgan. Masalan, vodorod ioni eritmada hamisha suvning bir molekulasini bilan bog'lanib, gidroksoniy ioni H_3O^+ ni hosil qiladi. Ko'pgina metall ionlari ham xuddi shunday gidratlangan holda bo'ladi.

Ionlar yoki ularning gidratlari eritmada tartibsiz ravishda to'xtovsiz harakat qilib turadi. Ular bir-biri bilan to'qnashib, birikishi va molekular hosil qilishi mumkin.

Kristall panjarasi ionlardan hosil bo'lgan moddalargina emas, balki qutbli molekullardan tuzilgan ko'pgina moddalar ham suvdagi eritmada ionlarga parchalanadi.

Qutbli molekullarning dissotsilanish sxemasi 5.2-rasmda ko'rsatilgan. Qutbli molekula bilan bog'langan suv molekulari qutbli molekulani go'yo cho'zib, uning qutblarini bir-biridan qochiradi, buning natijasida molekula ayrim ionlarga parchalanadi. Ayni vaqtda musbat ion proton (ya'ni vodorod yadrosi) bo'lsa,



5.2- rasm. Eritmada qutbli molekullarning dissotsilanishi.

u gidroksoniy ioni (H_3O^+) tarzida suv molekulasida bilan mahkam bog'lanadi. Masalan, vodorod xlorid suvda eriganda quyidagi kimyoviy reaksiya boradi:



Bu reaksiyada vodorod bilan xlor atomlari o'rtasidagi qutbli kovalent bog' uziladi, bunda elektronlar jufti xlor Cl^- ionlarida qoladi, proton esa suv molekulasidagi kislorod atomi bilan bog'lanib, gidroksoniy ioni H_3O^+ ni hosil qiladi.

Dissotsilanish darajasi. Erigan moddaning eritmadagi holatini xarakterlash uchun dissotsilanish darajasi degan tushuncha kiritilgan.

Elektrolitik dissotsilanish darajasi α eritmadagi molekularlarning qancha qismi ion holida ekanligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Bu ta'rifga muvofiq:

$$\alpha = \frac{n \text{ dissotsilangan molekular soni}}{N_{\text{eritilgan molekularning umumiy soni}}} \cdot 100\%$$

O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, ionlarga sira parchalanmaydigan noelektrolitlarning eritmalarida $\alpha = 0$ ga teng; lekin erigan moddaning hammasi ion shaklida mavjud bo'lgan (to'liq dissotsilangan) kuchli elektrolitlar eritmasida $\alpha = 1$ dir. Dissotsilanish darajasi erigan modda va erituvchi tabiatiga, eritmaning konsentratsiya va temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Dissotsilanish darajasini aniqlash uchun turli usullardan foydalanish mumkin.

Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Barcha elektrolitlar shartli ravishda uch gruppaga bo'linadi. Amalda to'liq ($\alpha > 30\%$) ionlarga dissotsilanadigan elektrolitlar *kuchli elektrolitlar* jumlasiga kiradi; masalan, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HI , KOH , NaOH va deyarli barcha tuzlar — kuchli elektrolitlardir; kuchsiz *elektrolitlar* jumlasiga deyarli kam darajada ($\alpha < 3\%$) dissotsilanadigan moddalar: H_3BO_3 , CH_3COOH , HCN , H_2S , NH_4OH va boshqa ba'zi moddalar kiradi. Kuchsiz elektrolitlarning ko'pchilik qismi molekular holatida bo'ladi. $3\% < \alpha < 30\%$ bo'lgan oraliqni o'rtacha kuchdagi elektrolitlar tashkil etadi.

Eritmada erigan moddaning turli ko'rinishlari (ionlari hamda dissotsilanmagan molekulari) bir-biri bilan muvozanat holatida bo'ladi; molekularlarning ionlarga ajralish tezligi ionlardan

molekular hosil bo'lish tezligiga teng. Buni biz sirka kislotaning suvdagi eritmasi misolida ko'rib chiqamiz.

Dissotsilanish doimiysi. Dissotsilanish va unga qarama-qarshi ionlarning o'zaro assotsilanish jarayonlarini quyidagi tenglama bilan ifodalaymiz:



Ana shu muvozanat jarayoniga massalar ta'siri qonunini qo'llasak:

$$K_d = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

ifoda kelib chiqadi. Bu formuladagi K_d — muvozanat doimiysi bo'lib, ayni holda *dissotsilanish doimiysi* deb ataladi. Moddaning dissotsilanish doimiysi qancha katta bo'lsa, uning dissotsilanish xususiyati shuncha yuqori bo'ladi.

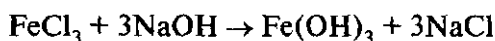
Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga muvofiq, elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan barcha reaksiyalar ionlar orasidagi reaksiyalar hisoblanadi. Ular *ionli reaksiyalar*, bu reaksiyalarning tenglamalari esa *ionli tenglamalar* deyiladi. Ular reaksiyalarning molekular shaklda yozilgan tenglamalariga qaraganda sodda va ancha umumiy xususiyatga ega bo'ladi.

Reaksiyalarning ionli tenglamalarini tuzishda kam dissotsilanadigan, kam eriydigan (cho'kmaga tushadigan) va gazzimon moddalarning molekular shaklda yozilishiga amal qilish kerak. Moddaning formulasi yoniga qo'yiladigan \downarrow ishora shu modda reaksiya doirasidan cho'kma holida chiqib ketishini, \uparrow ishora esa modda reaksiya doirasidan gaz holida chiqib ketishini bildiradi. To'liq dissotsilanadigan kuchli elektrolitlar ion holida yoziladi. Tenglamaning chap qismidagi ionlarning elektr zaryadlar yig'indisi o'ng qismidagi zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak.

Bu qoidalarni puxta o'zlashtirib olish uchun quyidagi misolni ko'rib chiqamiz. Masalan: FeCl_3 bilan NaOH eritmaları orasidagi reaksiya tenglamasini molekular va ionli shaklda yozing.

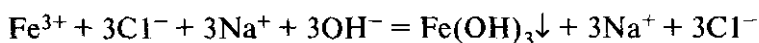
Masalaning yechimini uchta bosqichga bo'lamiz.

1. Reaksiyaning tenglamasini molekular shaklda yozamiz:

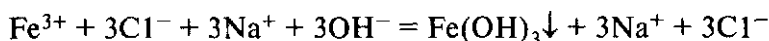


2. Yaxshi dissotsilanadigan moddalarni ionlar holida, reaksiya doirasidan chiqib ketadiganlarini — molekular holda tasvirlab, bu

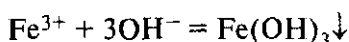
tenglamani qaytadan yozamiz va bu reaksiyaning to'la ionli tenglamasidir.



3. Bunday ionli tenglamaning ikkala qismidan bir xil ionlarni, ya'ni reaksiyada ishtirok etmaydigan ionlarni (ularning tagiga chizilgan) chiqarib tashlaymiz.



4. Reaksiyaning tenglamasini yakuniy ko'rinishda yozamiz:



Bu — reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasidir. Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, reaksiyaning mohiyati Fe^{3+} va OH^{-} ionlarining o'zaro ta'sirlashuvidan iborat, buning natijasida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasi hosil bo'ladi.

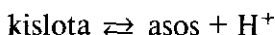
Elektrolitlar eritmalarida almashinish reaksiyalari deyarli qaytmas tarzda cho'kmalar (kam eriydigan moddalar), gazlar (oson uchuvchan moddalar) va kuchsiz elektrolitlar (kam dissotsilanadigan birikmalar) hosil bo'lish tomoniga boradi.

5.5. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi

Elektrolitik dissotsilanish eritmalar nazariyasining yanada rivojlanishiga va eritmalarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganishga asos bo'ldi. Uning kimyodagi katta ahamiyati ana shundadir. Lekin bu nazariya suvsiz eritmalarda boradigan jarayonlarni tushuntirib bera olmaydi. Masalan, agar ammoniy xlorid suvdagi eritmada tuz kabi bo'lsa (NH^{+} va Cl^{-} ionlariga dissotsilanadi), u suyuqlantirilgan ammiakda kislota xossalarini namoyon qiladi — metallarni eritib, vodorod ajratib chiqaradi. Suyuq vodorod floridida yoki suvsiz sulfat kislotada eritilgan nitrat kislota asos sifatida ta'sir etadi. Bu dalillar elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga mos kelmaydi. Buni daniyalik olim Brensted bilan ingliz olimi Louri taklif etgan (1923-y.) kislota va asoslarning protolitik nazariyasi asosida tushuntirish mumkin.

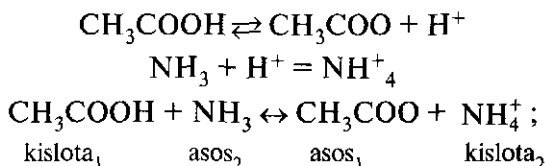
Bu nazariyaga muvofiq berilgan reaksiyada molekula yoki ionlari protonlar ajratib chiqaradigan moddalar *kislotalar* deyiladi. Molekula yoki ionlari protonlarni birlashtirib oladigan moddalar *asoslar* deyiladi. Bunday moddalarning ikkalasi ham umumiy nom bilan *protolitlar* deb ataladi.

Proton ajralib chiqish reaksiyasi ushbu tenglama bilan ifodalanadi:



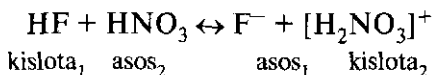
Bunday jarayonda kislota bilan asos bir-biriga bog'liq deyiladi. Bu kislota — asos juftidir. Masalan, H_3O^+ ion — kislota, asos H_2O ga bog'liq, xlorid — ion Cl^- esa — asos bo'lib, kislota HCl ga bog'liq.

Masalan, sirka kislota ning ammiak ta'sirida neytrallanish reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin:



Bu yerda sirka kislota — (H^+ protonlarini beradi), ammiak asos bo'ladi (protonlarni biriktirib oladi), CH_3COO^- ionlar asos sifatida bo'ladi (bu qaytar jarayonda ular protonlarni biriktirib olishi va yana sirka kislotaga aylanishi mumkin), ammoniy ionlari NH_4^+ esa kislota vazifasini bajaradi (protonlar berishi mumkin).

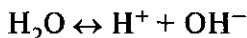
Suyuq vodorod ftoridida eritilgan nitrat kislota ning asos xossalari namoyon qilishini ham xuddi shunga o'xshash tasvirlash mumkin:



Shunday qilib, kislota va asosdan doimo bir-biriga bog'langan yangi kislota va asos olinadi. Protolitik nazariya neytrallanish reaksiyasini protonning kislota dan asosga o'tishi sifatida qaraydi.

5.6. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich. Indikatorlar

Kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar kechishida muhitning kislotali, ishqoriy yoki neytral bo'lishi katta ahamiyatga ega. Eritma muhiti vodorod ko'rsatkichi (pH) qiymati bilan baholanadi. pH tushunchasini kiritish uchun suvning ionlanishini ko'rib chiqish kerak. Suv juda kuchsiz elektrolit bo'lib, juda oz miqdorda vodorod va gidroksid ionlariga ajraladi. Suvning ionlanish tenglamasini quyidagicha yozamiz:



Suvning ionlanish doimiysi juda kichik va 298 K da:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Shuning uchun suvning muvozanat konsentratsiyasini uning boshlang'ich molyar konsentratsiyasiga deyarli teng deb hisoblash bo'ladi:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16}; \quad [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol/l}$$

Har qanday suvli eritmada, 298 K temperaturada vodorod ionlari bilan gidroksid ionlarining ko'paytmasi o'zgarmas kattalik bo'lib, suvning ionli ko'paytmasi deyiladi. $[\text{H}_2\text{O}]$ qiymatining doimiyligidan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2\text{O}]} = [\text{OH}^-]$$

Ulardan foydalanib, turli modda eritmalaridagi vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalarini hisoblab chiqarish mumkin.

Toza suvda $[\text{H}^+]$ va $[\text{OH}^-]$ ionlarining konsentratsiyasi o'zaro teng. 298° K da ular quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Bu sharoitda muhit neytral bo'ladi. Kislotali muhitda $[\text{H}^+]$ ionlarining konsentratsiyasi $[\text{OH}^-]$ ionlarining konsentratsiyasidan ko'p bo'ladi:

$$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]; \quad [\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Ishqoriy muhitda $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ bo'lib, $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$ bo'ladi. Muhitni vodorod ko'rsatkichi (pH) qiymati bilan ifodalash ancha qulay.

Suvning ionli ko'paytmasi tenglamasi ($[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$) ni logarifmlasak, u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$\lg[H^+] + \lg[OH^-] = -14$ yoki $(-\lg[H^+] + (-\lg[OH^-])) = 14$
 $-\lg[H^+]$ ni pH deb, $-\lg[OH^-] = pOH$ deb belgilaymiz.

Unda

$$pH + pOH = 14$$

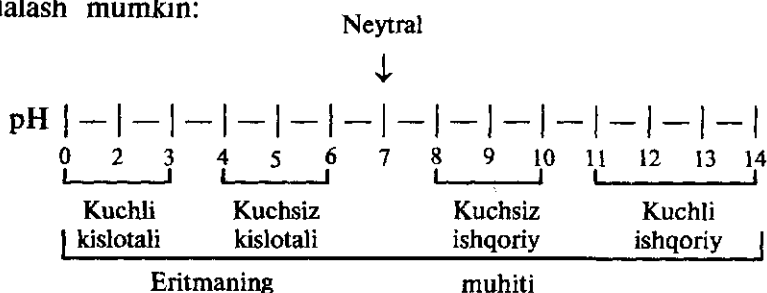
Vodorod ko'rsatkichi deb, eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatiga aytiladi:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Gidroksid ko'rsatkichi (pOH) deb, eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga aytiladi:

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

Vodorod ionlarining konsentratsiyasi, pH qiymati va eritmaning muhiti orasidagi bog'liqlikni ushbu sxema yordamida ifodalash mumkin:



Sxemadan ko'rinib turibdiki, pH qancha kichik bo'lsa, H^+ ionlarining konsentratsiyasi shuncha katta, ya'ni muhitning kislotaliligi yuqori bo'ladi, aksincha, pH qancha katta bo'lsa, H^+ ionlarining konsentratsiyasi shuncha kichik, ya'ni muhitning ishqoriyligi yuqori bo'ladi.

Eng ko'p ma'lum bo'lgan ba'zi eritmalarning pH qiymatini keltiramiz va ularga muvofiq keladigan muhit reaksiyasini ko'rsatamiz: oshqozon shirasi — $pH = 1,7$ (kuchli kislotali muhit), torfli suv — $pH = 4$ (kuchsiz kislotali), yomg'ir suvi — $pH = 7,5$ (kuchsiz ishqoriy), qon — $pH = 7,4$ (kuchsiz ishqoriy), so'lak — $pH = 6,9$ (kuchsiz kislotali), ko'z yoshlari — $pH = 7$ (neytral).

Tabiat va texnikadagi turli-tuman jarayonlarda pH ning ahamiyati nihoyatda kattadir. Kimyoviy oziq-ovqat va to'qimachilik sanoatida hamda sanoatning boshqa tarmoqlaridagi ko'pchilik ishlab

chiqarish jarayonlari muhitning muayyan qiymatida, ya'ni ma'lum muhitdagina sodir bo'ladi.

Qishloq xo'jaligi yerlarining yaxshi rivojlanishi va ulardan yuqori hosil olish uchun ham tuproq eritmasi muayyan muhitli bo'lishi zarur. Tuproq so'rimining pH qiymatiga qarab, tuproqlar kuchli kislotali ($\text{pH} = 3 - 4$), kislotali ($\text{pH} = 4 - 5$), kuchsiz kislotali ($\text{pH} = 5$), ishqoriy ($\text{pH} = 8 - 9$) va, nihoyat, kuchli ishqoriy ($\text{pH} = 9 - 11$) tuproqlarga bo'linadi.

Titrlash. Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi moddaning to'liq reaksiyaga kirishishi uchun zarur bo'lgan konsentratsiyasi aniq eritmadan qancha hajm sarflanishini aniqlashga asoslangan. Konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritmalar *titrlangan* yoki *ishchi eritmalar* deyiladi. Titrlash ekvivalent nuqttagacha davom ettiriladi.

Ekvivalent nuqta shunday holatki, bunda titrlash vaqtida reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning molyar (ekvivalent) miqdorlari o'zaro teng bo'ladi. Shuning uchun reaksiya oxirini bilish yoki ekvivalent nuqtani aniq topish katta ahamiyatga ega. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi.

Indikatorlar shunday moddalarki, ular reaksiya vaqtida ishtirok etib, ekvivalent nuqtaga yetganda ko'z bilan seza oladigan (rangning o'zgarishi, cho'kma hosil bo'lishi va h.k.) biror o'zgarish hosil qilish xususiyatiga ega. Ba'zan indikatorlar vazifasini reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri bajarishi mumkin.


Suvdagi eritmalarda indikator kuchsiz kislotasi yoki kuchsiz asos xossalarini namoyon qilib, ularning dissotsilanmagan molekullari bir xil rangda, dissotsilanganda hosil bo'ladigan ionlar boshqa rangda bo'lish xususiyatiga ega. Masalan, fenolftalein, metiloranj va lakmus kuchsiz kislotalar deb qaralsa, ularning dissotsilanishini umumiy holda quyidagicha yozsa bo'ladi:



Bu yerda H Ind, Ind^- — dissotsilanmagan va dissotsilangan indikator molekullari bo'lib, ularning rangi turlicha bo'ladi.

Masalan, fenolftalein kislotali muhitda dissotsilanmaydi va HInd H shakldagi rangni ko'rsatadi. Bu shakl rangsiz. Shu indikatorning o'zi ishqoriy muhitda yaxshi dissotsilanadi va eritma Ind^- — indikator anionining rangini ko'rsatadi, ya'ni bu muhitda eritma pushti-qizil rangga kiradi.

Indikatorlarning eritmalarda biror rangga kirish xossasi ular tarkibida *xromofor* deb ataluvchi qo'shbog'ga ega bo'lgan gruppalarning mavjudligidandir: — $\text{N} = \text{O}$; — $\text{N} = \text{N} -$; $\text{C} = \text{O}$ va h.k.

Ayniqsa, xinoid =  = gruppasi bo'lgan tutash qo'sh-bog'li indikatorlar kuchli xromofor xossaga ega. Xromofor gruppalar soni ortishi bilan indikator rangining o'zgarishi kuchayadi. Indikator rangining o'zgarishini ko'z bilan kuzatish mumkin bo'lgan pH oralig'i indikator rangining o'zgarish intervali deyiladi. Bu interval fenoltaleinda pH 8,0—9,8, lakmusda pH 5—8, metiloranjda pH 3,1—4,4 ga to'g'ri keladi.

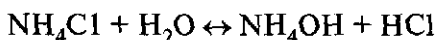
5.7. Hidroliz jarayoni. Tuzlarning gidrolizlanishi

Ergan tuz ionlarining suvning H^+ va OH^- ionlari bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlashib, muhitning pH ini o'zgartirishi *tuzlarning gidrolizlanishi* deyiladi.

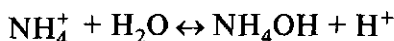
Tuzlar gidrolizlanganda suvning dissotsilanishidagi ion muvozanati siljiydi. Natijada ko'pchilik tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Tuzlarning gidrolizlanishining tipik hollarini ko'rib chiqamiz.

1. Kuchsiz asos bilan kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz gidrolizi. Bunga ammoniy xlorid misol bo'la oladi, u suvda NH_4^+ va Cl^- ionlariga dissotsilanadi. Bu tuzning gidrolizlanishini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



yoki ionli ko'rinishda

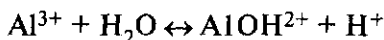


NH_4^+ ionlari suvning OH^- ionlari bilan birikib, kam ionlanuvchi ammoniy gidroksid hosil qiladi. Cl^- ionlari suvning H^+ ionlari bilan birikmaydi, chunki xlorid kislota kuchli elektrolitdir. Natijada eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi OH^- ionlarining konsentratsiyasidan ortib ketadi. Bunday eritma kislota xossalriga ega bo'ladi.

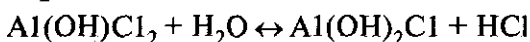
Kuchsiz asos hamda kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning eritmalari kislotali muhitga ega bo'ladi. Kuchli kislota va kuchsiz ikki yoki ko'p atomli asosdan hosil bo'lgan tuz bosqich bilan gidrolizlanadi. Masalan, aluminiy xlorid suvda eritilganda, tuz birinchi bosqichda quyidagicha gidrolizlanadi:



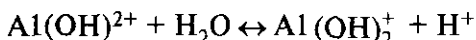
yoki ionli ko'rinishda



Eritma juda suyultirilganda, gidroliz qisman ikkinchi bosqichda borib, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ hosil qiladi:

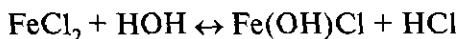


yoki ionli shaklda



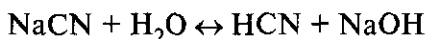
Uchinchi bosqichda eritmada jarayonning chapdan o'ngga borishi uchun yordam beradigan vodorod ionlari miqdori ko'payganligi uchun tuz bu bosqichda gidrolizlanmaydi va aluminiy gidroksid hosil qilmaydi.

Kislotali muhitli tuz gidrolizi unumini oshirish uchun, ya'ni berilgan quyidagi reaksiyani o'ngga siljitishi uchun

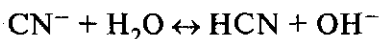


- temperatura oshirish;
- eritmani suyultirish (suv quyish);
- reaksiya mahsuloti kislotani bog'lash (ishqor yoki ishqoriy muhitli tuz qo'shish NaOH , Na_2CO_3 , potash);
- amfoter metall, uning oksidi yoki gidroksidini qo'shish [Al , Al_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$];
- eritmaning konsentratsiyasini kamaytirish lozim bo'ladi.

2. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz gidrolizi. Misol sifatida natriy sianidning gidrolizlanishini ko'rib chiqamiz:

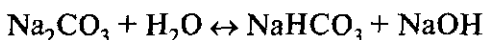


yoki ionli shaklda

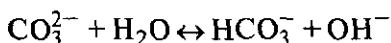


Gidroliz natijasida eritmada kam dissotsilanuvchi kislota HCN hosil bo'ladi va OH^- ionlari to'planadi. Demak, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanishi natijasida eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortadi. Bunday tuzning eritmasi ishqor xossasiga ega bo'ladi: $\text{pH} > 7$.

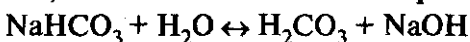
Kuchli asos hamda ikki yoki ko'p negizli kislotadan hosil bo'lgan tuz ham bosqich bilan gidrolizlanadi. Masalan, Na_2CO_3 odatdagi konsentratsiyali eritmalarda amalda faqat birinchi bosqich bilan gidrolizlanib, nordon tuz hosil qiladi:



yoki ionli shaklda



Na_2CO_3 juda suyultirilgan eritmalarda qisman ikkinchi bosqich bilan gidrolizlanib, karbonat kislotani hosil qiladi:



yoki ionli shaklda



Bu holatda gidroliz unumini oshirish uchun, ya'ni muvozanatni o'ngga siljitish uchun quyidagilarni amalga oshirish lozim:

1) temperaturani oshirish;

2) eritmani suyultirish (suv quyish):

— reaksiya mahsulotini ishqor bilan bog'lash (kuchli kislotalar HCl , H_2SO_4 , HNO_3 yoki kislotali muhitli tuz qo'shish bilan);

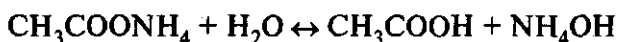
— amfoter metall, uning oksidi yoki gidroksidini (Zn , ZnO , Zn(OH)_2) qo'shish;

— tuz konsentratsiyasini kamaytirish.

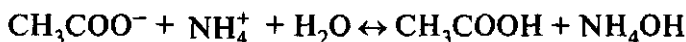
3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz gidrolizi.

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzga ammoniy asetat $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ni misol qilib keltirish mumkin. U

CH_3COO^- va NH_4^+ ionlariga dissotsilanadi. Bunda ikkita kuchsiz elektrolit: sirka kislota va ammoniy gidroksid hosil bo'ladi:



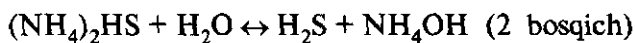
yoki ionli shaklda:



Hosil bo'lgan kislota bilan asosning dissotsilanish konstantalari ayni holda bir-biriga juda yaqin: $K = 1,75 \cdot 10^{-5}$; $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ bo'lgani uchun suvning ionlari CH_3COO^- anionlar hamda NH_4^+ kationlar bilan o'zaro deyarli bir xil ta'sirlashadi. Natijada eritmadagi erkin H^+ va OH^- ionlar konsentratsiyasi deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ eritmasi amalda neytral bo'lib qoladi. Biroq ammoniy asetat yuqorida ko'rib o'tilgan hollardagidan ko'ra ko'proq gidrolizlanadi, chunki $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ning gidrolizlanish reaksiyasida hosil bo'lgan ikkala mahsulot — kislota ham, asos ham kuchsiz elektrolitlardir.

Juda kuchsiz kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz deyarli to'liq gidrolizlanadi. Masalan, ammoniy sulfid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

suyultirilgan eritmada 99,9% gidrolizlanadi. Reaksiya quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



Gidroliz ko'pchilik tuzlar uchun qaytar jarayondir. Tuzning gidrolizini miqdor jihatidan gidrolizlanish darajasi bilan ifodalash mumkin. Tuzning gidrolizlangan mollari sonini eritmadagi tuzning umumiy mollari soniga bo'lgan nisbati shu tuzning *gidrolizlanish darajasi* deyiladi.

Gidrolizlanish darajasi K harfi bilan belgilanadi:

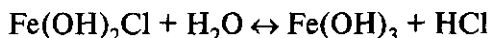
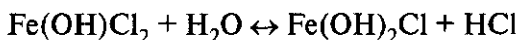
$$K = \frac{n_{\text{tuzning gidrolizlangan mollari soni}}}{N_{\text{tuzning erigan mollarining umumiy soni}}} \cdot 100\%$$

Demak, gidroliz darajasi erigan tuzning qanday qismi gidrolizlanganligini ko'rsatadi. Masalan, suvda eritilgan tuzning har ikki molidan 0,05 moli gidrolizlangan bo'lsa, gidroliz darajasi 0,025 yoki 2,5% ga teng bo'ladi.

Eritma temperaturasining ko'tarilishi natijasida tuzning gidrolizlanish darajasi ortadi. Buni quyidagicha izohlash mumkin. Temperatura ko'tarilishi bilan suvning dissotsilanishi ortadi, H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi ko'payadi, natijada tuz ionlarining suv ionlari bilan o'zaro ta'siri kuchayadi. Masalan, ammoniy asetat $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ eritmasi 25° dan 100°C gacha qizdirilsa, tuzning gidrolizlanishi 0,4 dan 9% gacha ortadi, ya'ni taxminan 22 marta ko'payadi. Odatdagi temperaturada FeCl_3 birinchi bosqichda gidrolizlanadi:



Eritma qizdirilsa, gidroliz tezlashib, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ va hatto $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hosil bo'lguncha reaksiya boradi:



Eritmani suyultirish ham tuzning gidrolizlanish darajasini oshiradi. Masalan, KCN ning konsentratsiyasi kamaytirilsa, uning gidrolizlanishi quyidagicha ortib boradi:

$C_{\text{KCN}}, \text{ mol/l}$	0,1	0,02	0,01	0,001	10^{-5}
Tuzning gidrolizi, % hisobida	1,3	2,9	4,2	12,0	71,0

Yuqorida qayd etilgan fikrlardan shunday xulosa chiqarsa bo'ladi: tuzning gidroliz muvozanatini boshqa qaytar jarayondagi kabi siljitish mumkin.

Tuz eritmasining temperaturasini ko'tarib yoki uning konsentratsiyasini kamaytirib, ya'ni eritmani suyultirib, tuzning gidrolizlanishini birmuncha tezlatish va muvozanatni o'ngga siljitish mumkin. Muvozanatni chapga siljitish, ya'ni gidrolizni susaytirish uchun temperaturani pasaytirish hamda eritmaning konsentratsiyasini oshirish lozim.

5.8. Eruvchanlik ko'paytmasi

Ko'pchilik elektrolitlar suvda yaxshi eriydi. Faqat ba'zi tuzlar (AgCl , BaSO_4 va boshqalar) yomon eriydi. Biz suvda mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi, desak, hech qanday mubolag'a qilmagan bo'lamiz. Ba'zi kuchli elektrolitlar suvda yomon eriydi. Bunday moddalar kam erisa ham, eritmada faqat ionlar holida bo'ladi.

Yomon eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi ularning eruvchanlik ko'paytmasi bilan belgilanadi. Masalan, AgCl ning eruvchanlik ko'paytmasini ko'rib chiqamiz. Faraz qilaylik, bir stakan tubidagi AgCl cho'kmasi ustiga suv solaylik. AgCl zarrachalari kristalldan ajralib suvga o'ta boshlaydi. Bu jarayonning tezligi massalar ta'siri qonuniga muvofiq:

$$V_1 = k_1[\text{AgCl}]$$

bilan ifodalanadi. Eritmada bu jarayonga qarama-qarshi jarayon ham boradi. Ag^+ ionlari bilan Cl^- ionlari birikib, qaytadan AgCl ga o'ta boshlaydi. Uning tezligi:

$$V_2 = k_2[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

shaklida ifodalanadi.

Ma'lum vaqt o'tgach, sistema muvozanat holatiga keladi. U holda

$$V_1 = V_2$$

bo'ladi. Demak, $k_1[\text{AgCl}] = k_2[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$ yoki $\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$

$\frac{k_1}{k_2} = K$ deb qabul qilsak: $K = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$ bo'ladi. AgCl kam eriydigan modda bo'lgani uchun uning konsentratsiyasi $[\text{AgCl}]$ ni o'zgarimas kattalik deb qabul qilish mumkin. U holda, yuqoridagi ifodaning chap tomondagi hadini o'zgarimas qiymat K bilan belgilash mumkin. Natijada quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$EK = [Ag^+][Cl^-]$$

Tenglamadagi EK — eruvchanlik ko'paytmasi nomi bilan yuritiladi. Umumiy holda, yomon eriydigan elektrolit AB ning eruvchanlik ko'paytmasi quyidagicha ifodalanadi:

$$EK = [A^+] \cdot [B^-],$$

bu yerda: $[A^+]$ va $[B^-]$ ayni elektrolitning to'yingan eritmasidagi A^+ va B^- ionlarining konsentratsiyalari.

Demak, oz eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas miqdordir.

Bu miqdor *eruvchanlik ko'paytmasi* deb ataladi.

Eruvchanlik ko'paytmasi kattaligi elektrolitning erish qobiliyatini miqdor jihatdan baholaydi. Masalan, agar NaCl ning to'yingan eritmasiga HCl gazi yuborilsa, erigan holatdagi NaCl ning anchagina qismi cho'kmaga tushadi. Chunki eritmada qaror topgan muvozanat sistemaga HCl kiritilganida, Cl^- ionlarining konsentratsiyasi oshib ketganligi sababli muvozanat chap tomonga siljiydi. EK qoidasidan ikkita xulosa kelib chiqadi:

1) agar ayni eritmadagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi $[A^+][B^-]$ shu AB moddaning EK sidan katta bo'lsa, cho'kma hosil bo'ladi;

2) agar oz eriydigan kuchli elektrolit eritmasida ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi $[A^+][B^-]$ shu moddaning EK sidan kichik bo'lsa, cho'kma tushmaydi, balki mazkur cho'kma qisman eriydi. Ayni elektrolitning EK si qanchalik kichik bo'lsa, u modda suvda shunchalik oz eriydi.

Eruvchanlikni hisoblash. Agar ayni elektrolitning EK si ma'lum bo'lsa, uning eruvchanligini topish mumkin. Elektrolitning eruvchanligi to'yingan eritmaning konsentratsiyasi bo'lib, $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ yoki $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ bilan ifodalanadi. Kation va anionlarning eruvchanligi ham $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ yoki $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ larda o'lchanadi.

5.9. Eritmalar konsentratsiyasi va ularni ifodalash usullari

Bo'lajak kimyogarlar o'z faoliyatlarida eritmalar bilan ish ko'rishlariga to'g'ri keladi. Shuning uchun ham berilgan konsentratsiyali eritmalarini tayyorlashni, turli fizik-kimyoviy doimiyliklardan hisoblashlarda foydalanishni, konsentratsiyani ifodalash usullarini, shuningdek eritmaning pH qiymatini topish va undan amalda foydalanishni bilishlari zarur.

Eritmaning konsentratsiyasi deb, eritmaning aniq massa miqdorida yoki aniq hajmida erigan moddaning miqdoriga aytiladi.

Kimyoda ko'proq quyidagi eritma konsentratsiyalari ishlatiladi: massa ulushi, hajm ulushi, molyar konsentratsiya (molyarlik), molyar ekvivalent konsentratsiya va boshqalar.

Massa ulushi — bu erigan modda massasining ($m_{\text{erigan modda}}$) eritmaning umumiy massasi (m_{eritma})ga bo'lgan nisbatidir. Eritmaning massasi o'z navbatida erigan modda va erituvchi massalarning yig'indisiga teng. Massa ulushi o'lchamsiz kattalik bo'lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi.

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \quad \text{yoki} \quad \omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Misol. 240 g suvda 60 g Na_2SO_4 , tutgan eritmadagi Na_2SO_4 ning massa ulushini hisoblab toping.

Yechish. Ma'jumki, eritmaning massasi erituvchi va erigan moddalarning massalari yig'indisiga teng:

$$m_{\text{eritma}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 240 \text{ g} + 60 \text{ g} = 300 \text{ g}$$

Tenglama (1) ga tegishli qiymatlarni q'yib, Na_2SO_4 ning massa ulushi topamiz:

$$\omega_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{60}{300} = 0,2 \quad \text{yoki} \quad 0,2 \cdot 100\% = 20\%$$

Hajm ulushi φ — bu erigan modda hajmini eritmaning umumiy hajmiga bo'lgan nisbatidir. Eritmaning yoki aralashmaning umumiy hajmi erigan modda va erituvchilar hajmining yig'indisiga teng bo'ladi. Hajm ulushi o'lchamsiz kattalik bo'lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi.

$$\varphi = \frac{V_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \quad \text{yoki} \quad \varphi = \frac{V_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \cdot 100\%$$

Misol. 4 l SO_2 va 2 l H_2 aralashmasidagi SO_2 ning hajm ulushi hisoblab toping.

Yechish.

$$V_{\text{SO}_4} = 4 \text{ l}; \quad V_{\text{H}_2} = 2 \text{ l}; \quad V_{\text{aralashma}} = V_{\text{SO}_2} + V_{\text{H}_2} = 4 \text{ l} + 2 \text{ l} = 6 \text{ l}$$

$$\varphi_{\text{SO}_2} = \frac{V_{\text{SO}_2}}{V_{\text{aralashma}}} = \frac{4 \text{ l}}{6 \text{ l}} = 0,66 \cdot 100\% = 66\%$$

Mol ulushi. Ergan modda mollar miqdorining eritma mollar miqdoriga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik eritmaning molyar ulushi deb aytiladi.

$$\mu = \frac{n_{\text{erigan modda}}}{n_{\text{eritma}}} \text{ yoki } \mu = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}}} \cdot 100\%$$

Mol — bu 0,012 kg (12 g) uglerod izotopi ^{12}C tarkibidagi atomlar soniga teng bo'lgan tarkibiy zarrachalarni (molekula, atom, ion, elektron va boshqalar) tutuvchi moddaning miqdori bo'lib, u modda massasining shu moddaning molyar, ya'ni molekular massasiga bo'lgan nisbatidan aniqlanadi:

$$n_{\text{erigan modda}} = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}}}$$

Misol. 90 g suv va 9,8 g H_2SO_4 dan tarkib topgan eritmadagi sulfat kislotaning molyar ululini hisoblab topish lozim bo'lsin.

Yechish. H_2SO_4 ning mollar sonini aniqlaymiz:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{9,8 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 5,0 \text{ mol}$$

H_2SO_4 ning eritmadagi molyar ulushini hisoblab topamiz:

$$\mu_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{eritma}}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{H}_2\text{SO}_4} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,1}{0,1 + 5,0} = 0,019 (1,9\%)$$

Molyar konsentratsiya. Bir litr eritmadagi erigan moddaning mollar soni bilan o'lchanadigan qiymati molyar konsentratsiya deb aytiladi, u C_m bilan belgilanadi:

$$C_m = \frac{n_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{erigan modda}} / M_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}} \cdot V_{\text{eritma}}} \quad (4)$$

Molyar konsentratsiya mol/l yoki mol/dm³ larda o'lchanadi.

Misol. 7 l 0,25 molyarlik eritma tayyorlash uchun natriy gidrofosfatdan (Na_2HPO_4) qancha olish zarur bo'ladi?

Yechish. Tenglama (4) ni erigan modda massasiga nisbatan yechib, berilgan qiymatlarni o'rinlariga qo'yamiz.

$$m_{\text{erigan modda}} = C_m \cdot M_{\text{erigan modda}} \cdot V_{\text{eritma}} = C_m M_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} \cdot V_{\text{eritma}} = \\ = 0,25 \text{ mol/l} \cdot 142 \text{ g/mol} \cdot 7 \text{ l} = 248,5 \text{ g}$$

Demak, natriy gidrofosfatdan 248,5 g olish lozim ekan.

Titr — bu erigan moddaning massasini eritmaning hajmiga bo'lgan nisbatidir.

$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \quad (5)$$

Titr g/ml larda o'lchanadi.

Misol. 4,2 g sirka kislotasi tutgan 840 ml eritmaning titrini aniqlang.

Yechish. Tegishli qiymatlarni tenglama (5) ga qo'yib, T ni aniqlaymiz:

$$T = \frac{m_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{4,2 \text{ g}}{840 \text{ ml}} = 0,005 \text{ g/ml}$$

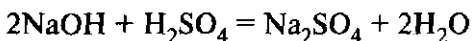
Molyar ekvivalent konsentratsiya — bu erigan modda ekvivalent miqdorining eritmaning umumiy hajmiga (litrdagi) nisbatidir, va C_N bilan belgilanadi:

$$C_N = \frac{m_{\text{ekvivalent}}}{V_{\text{eritma}}}, \text{ mol/l} \quad (6)$$

Moddaning ekvivalent miqdori modda massasining shu moddaning ekvivalent massasiga bo'linganiga tengdir:

$$n_{\text{ekvivalent}} = \frac{m_{\text{modda}}}{\mathfrak{M}_{\text{modda}}}$$

O'z navbatida moddaning ekvivalent massasini topish uchun moddaning molyar massasini ekvivalent omiliga (f_{ekv}) ko'paytirish kerak: $\mathfrak{M} = M \cdot f_{\text{ekv}}$, g/mol. Bu yerda: \mathfrak{M} — moddaning ekvivalent massasi. Ekvivalent omili (f_{ekv}) — o'lchamsiz kattalik bo'lib, moddaning kislotasi-asosli reaksiyalarida bir vodorod ioniga yoki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir elektronga to'g'ri keladigan mavjud yoki shartli zarrachalar ulushini ifodalaydi. Ekvivalentlik omili berilgan reaksiya stexiometriyasi asosida hisoblanadi. Masalan:



$$f_{\text{ekv.}(\text{NaOH})} = 1; \quad f_{\text{ekv.}(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{1}{2}$$

Molyar ekvivalent konsentratsiyaning o'lchov birligi mol/l hisoblanadi.

Eritmalarning molyar ekvivalent konsentratsiyasi va ekvivalent massasi ma'lum bo'lsa, uning titri quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$T = \frac{C_N \cdot \Theta_{\text{modda}}}{1000} \text{ g / ml}$$

Mikrogramm — foiz konsentratsiya (mkg%) 100 mg eritmada erigan moddaning mikrogrammdagi miqdorini ko'rsatadi. Bu o'lchov birligi bilan qon, qon zardobi va boshqalarda mikroelement, vitamin, gormonlar va boshqa biologik faol birikmalarning konsentratsiyasi ifodalanadi.

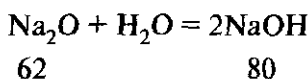
5-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

5.1. 20% li o'yuvchi natriy eritmasini hosil qilish uchun 507 ml suvda necha gramm natriy oksidi eritish kerak?

- A) 50; B) 66; C) 71; D) 93.

Yechish. Natriy oksidi suv bilan reaksiyaga kirishadi, natijada yangi modda hosil bo'ladi. Masala shartidagi 20% esa aynan shu modda konsentratsiyasidir. Shunday qilib, bu masala uchun tenglama tuzish mobaynida komyoviy jarayonni e'tiborga olish shartdir.

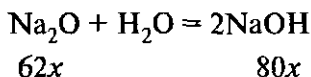
1) Reaksiya tenglamasini tuzamiz:



2) Eritma bu suv hamda unga qo'shilayotgan noma'lum massali natriy oksiddan iborat. Eritma konsentratsiyasi (%) reaksiya natijasida hosil bo'lgan natriy gidroksidnikidir. Shu ma'lumotlar asosida, tenglamani quyidagicha tuzamiz:

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{O})} \times 100\% = 20\%$$

3) Natriy oksid va undan hosil bo'luvchi natriy gidroksid massalari noma'lum bo'lganligi uchun:



$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{O})} \times 100\% = \frac{80x}{507 + 62x} \times 100\% = 20\%$$

$$\frac{80x \cdot 100}{20(507 + 62x)}$$

$$8000x = 10140 + 1240x$$

$$8000x = 1240x = 10,40$$

$$6760x = 10,40$$

$$x = \frac{10,40}{6760} = 1,5 \text{ mol Na}_2\text{O}$$

Demak, $m(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \times 1,5 = 93 \text{ g}$

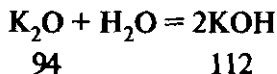
Javobi: D.

5.2. 20% li KOH eritmasini hosil qilish uchun tarkibida 44 g KOH tutgan 453 g eritmada qancha massali (g) kaliy oksidni eritish kerak?

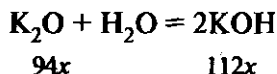
- A) 47; B) 48; C) 45; D) 51.

Yechish. Masala shartiga ko'ra 1-masalaga o'xshaydi va aynan shunday ishlanadi.

1) Reaksiya tenglamasi tuzamiz:



2) Eritilayotgan kaliy oksid massasi noma'lum bo'lganligi uchun:



Ammo eritma kaliy oksidi va KOH eritmasidan iborat.

3) Tenglama tuzamiz:

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH dast.eritmada}) + m(\text{KOH reaksiyada hosil bo'lgan})}{m(\text{KOH dast.eritmada}) + m(\text{K}_2\text{O})} \times$$

$$\times 100\% = 20\%$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{44 + 112x}{453 + 94x} \times 100\% = 20\%$$

$$100(44 + 112x) = 20(453 + 94x)$$

$$4400 + 11200x = 9060 + 1880x$$

$$11200x - 1880x = 9060 - 4400$$

$$9320x = 4660$$

$$x = \frac{4660}{9320}$$

$$X = 0,5 \text{ mol } K_2O,$$

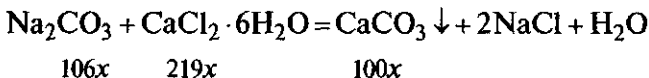
bunda $x = 0,5$ ga teng bo'lib, $m(K_2O) = 94x = 94 \cdot 0,5 = 47$ r.

Javobi: A.

5.3. Natriy karbonatning 20%li 500 g eritmasiga necha gramm $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ qo'shilsa, natriy karbonatning massa ulushi 12% ga teng bo'ladi?

- A) 73; B) 85; C) 97; D) 68.

Yechish. 1) Reaksiya tenglamasini tuzamiz:



2) Tenglama tuzamiz:

$$\omega(Na_2CO_3) = \frac{100 - 106x}{500 + 219x - 100x} \times 100\% = 12\%, \text{ bunda } x = 0,33256 \text{ g}$$

$$m(CaCl_2 \cdot 6H_2O) = 219 \times 0,33256 = 72,83 \approx 73 \text{ g}$$

Javobi: A.

5.4. 30 g natriy xlorid 90 g suvda eritilgan. Eritmaning massa ulushi qanday bo'ladi?

- A) 24%; B) 25 %; C) 12 %; D) 6 %.

Yechish. Eritmaning massasini topamiz:

$$m = 30 \text{ g} + 90 \text{ g} = 120 \text{ g}$$

Moddanning massa ulushi (foiz tarkibi)ni aniqlash formulasidan foydalaniladi:

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% = \frac{30}{120} \cdot 100 = 25\%$$

Javobi: B.

5.5. 50 % li eritmada xlorid kislotaning 1 kg 30% li eritmasini

tayyorlash talab etiladi. Buning uchun xlorid kislotaning 50% li eritmasidan va suvdan necha grammdan olish kerak?

- A) 400 g kislota, 600 g suv;
- B) 600 g kislota, 400 g suv;
- C) 500 g kislota, 500 g suv;
- D) 300 g kislota, 700 g suv.

Yechish.

1) 100 g (30% li) eritmada 30 g modda bo'lsa, 1000 g (50%) eritmada x g modda bo'ladi:

$$\frac{100}{1000} = \frac{30}{x}; \quad x = \frac{1000 \cdot 30}{100} = 300 \text{ g}$$

2) 100 g 50 % li eritmada 50 g modda bo'lsa, x_1 g 50% li eritmada x g modda bo'ladi:

$$\frac{100}{1000} = \frac{30}{x}; \quad x = \frac{1000 \cdot 30}{100} = 300 \text{ g}$$

3) 1000 g eritma (30%) tayyorlash uchun 600 g eritmaga 1000 — 600 = 400 g suv qo'shish kerak.

2-usul. 1) Tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma tarkibida erigan modda miqdorini aniqlaymiz. Buning uchun:

$$C\% = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% \text{ formuladan}$$

$$m_{\text{erigan modda}} = \frac{m_{\text{eritma}} \cdot \omega\% \text{ eritma}}{100}$$

$$m_{\text{erigan modda}} = \frac{300 \cdot 100}{100} = 300 \text{ g}$$

2) 30 % li eritma tayyorlash uchun sarflanadigan 50% li eritmaning massasini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = \frac{m_{\text{erigan}} \cdot 100}{c\%}$$

$$m_{\text{eritma}} = \frac{300 \cdot 100}{50} = 600 \text{ g}$$

3) 1000 — 600 = 400 g suv.

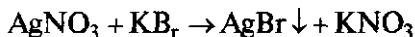
1 kg 30 % li eritma hosil qilish uchun 50% eritmadan 600 g va 400 g suvni aralashtirish zarur.

Javobi: A.

5.6. 8,5 g li kimush nitrat eritmasiga yetarli miqdorda kaliy bromid qo'shilganda hosil bo'lgan moddaning konsentratsiyasini (%) hisoblang.

- A) 4,7; B) 8,9; C) 3,4; D) 5,2.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



8,5 % AgNO_3 eritmada bo'lsa, biz 100 g eritma deb olishimiz mumkin.

170 g AgNO_3 ga --- 119 g KBr g --- 188 g $\text{AgBr} \downarrow$ --- 101g KNO_3 to'g'ri keladi.

18,5 AgNO_3 ga --- $x = 5,95$ ---- $y = 9,4$ ---- $z = 5,05$ to'g'ri keladi.

Bundan eritma massasini topamiz: $m_{\text{er}} = 100 + 5,95 - 9,4 = 96,55$

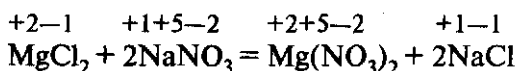
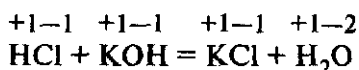
$$\omega(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m_{\text{er}}} = \frac{5,05}{96,55} \cdot 100\% = 5,2\%$$

Javobi: D.

VI BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ

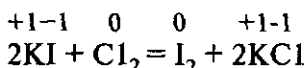
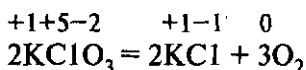
6.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari nazariyalari

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin. Ularning birinchisiga reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydigan reaksiyalar kiradi. Masalan:



Ko'rinib turibdiki, atomlardan har birining oksidlanish darajasi reaksiyadan oldin ham, keyin ham o'zgarmasdan qolgan.

Ikkinchi turga reaksiyaga kirishayotgan moddalar atomlarining oksidlanish darajasi o'zgaradigan reaksiyalar kiradi. Masalan:

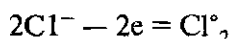
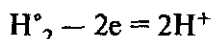
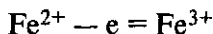


Bu holda birinchi reaksiyada xlor va kislorod atomlarining, ikkinchi reaksiyada esa yod va xlor atomlarining oksidlanish darajalari o'zgardi.

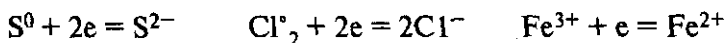
Reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi.

Oksidlanish darajasining o'zgarishi elektronlarning biror atomga tomon tortilishi yoki bir atomdan boshqa atomga o'tishi bilan bog'liq.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida — atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayoni *oksidlanish* deyiladi. Masalan:



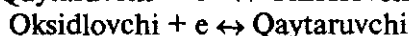
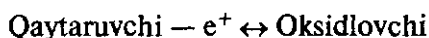
Bunday jarayonda atom yoki ionning oksidlanish darajasi ortadi. Atom, molekula yoki ionning elektronlar biriktirib olish jarayoni *qaytarilish* deyiladi. Masalan:



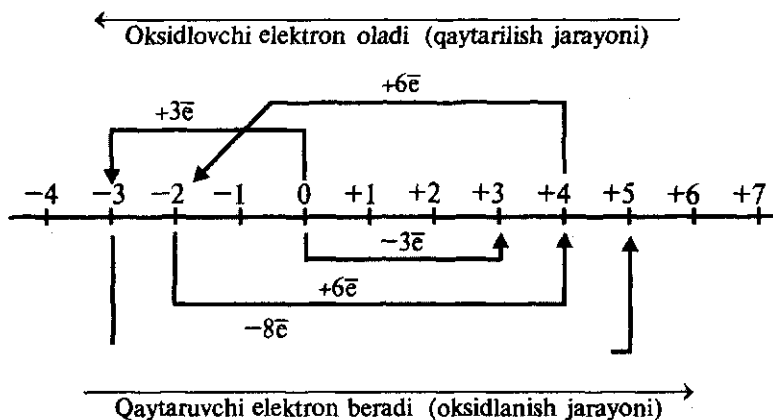
Qaytarilishda zarrachaning oksidlanish darajasi kamayadi.

Elektronlarini beradigan atom, molekula yoki ionlar *qaytaruvchilar* deyiladi. Reaksiya davomida ular oksidlanadi. Elektronlarni biriktirib oladigan atom, molekula yoki ionlar *oksidlovchilar* deyiladi. Reaksiya vaqtida ular qaytariladi.

Oksidlanish hamma vaqt qaytarilish jarayoni bilan birga sodir bo'ladi va, aksincha, qaytarilish doimo oksidlanish jarayoni bilan bog'liq, buni quyidagi tenglamalar bilan ham ifodalash mumkin:



Elementlar atomlarining oksidlanish darajalarining o'zgarishi



6.2. Valentlik va oksidlanish darajasi

Valentlik — kimyoviy element atomining boshqa atomlarni o'ziga biriktira olish yoki almashina olish xossasi bo'lib, bu atama 1852-yilda E.Franklend tomonidan kiritilgan. Uning ta'rif quyidagicha: ayni element atomi boshqa element atomlarining nechtasini biriktirsa yoki nechtasi bilan almashinsa, o'sha son ayni elementning valentligini ko'rsatadi.

Bu ta'rif ma'lum darajada shartli ta'rif hisoblanadi, chunki u valentlikning to'liq ma'nosini ifoda etib bera olmaydi.

Atom orbitallar (valent bog'lanishlar) nazariyasi valentlikni quyidagicha ta'riflaydi: valentlik — ayni element atomining kova-

lent bog'lanishlar hosil qila olish xossasidir, ya'ni ayni element atomi boshqa element atomi bilan nechta kovalent bog'lanish hosil qilsa, ana shu son uning valentligi hisoblanadi, boshqacha aytganda, valentlik — molekuladagi atomlarni bir-biri bilan bog'lovchi elektron juftlar soniga teng, bunda elektron juftlarning qay tarzda kelib chiqqanligi ahamiyatga ega emas.

Element valentligining son qiymati o'sha element D. I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasida qaysi o'rinda turganligiga bog'liq. Ko'pchilik hollarda elementning valentligi o'sha element davriy sistemada joylashgan guruh nomeriga teng bo'ladi. Bu qoida istisnolarga ham ega. Masalan, azot va fosforning eng yuqori valentligi nechaga teng, degan savolni yechaylik.

Fosfor PCl_5 da beshga teng yuqori valentlikni namoyon qiladi. Uning davriy jadvaldagi guruh raqami ham beshga teng. Fosfor atomining tashqi (uchinchi) energetik qobig'ida ikkita *s*-, uchta toq *p*- elektron va bo'sh *d*- orbitali mavjud. Fosfor atomining qo'zg'algan holatida juftlangan ikkita *s*- elektronlaridan biri *3d*- orbitalga o'tadi. Bu ikki holatni quyidagicha tavsirlaymiz:

$$Z = {}_{15}\text{P } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^0 \text{ (qo'zg'almasdan avval)}$$

$$Z = {}_{15}\text{P } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1 \text{ (qo'zg'algan holat)}$$

Demak, fosfor atomi qo'zg'alganida uning atomida 5 ta toq elektron mavjud bo'lib, binobarin, fosforning yuqori valentligi 5 ga teng bo'la oladi.

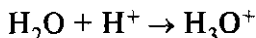
Azot uchun PCl_5 ga o'xshash birikma hosil qilingan emas, chunki azot atomida faqat uchta toq elektron bor. Juftlashgan *s*-elektronlarni bir-biridan ajratish uchun katta energiya kerak, chunki azot atomining tashqi (eng oxirgi) energetik qobig'ida bo'sh orbitallar yo'q.

$${}_7\text{N } 1s^2 2s^2 2p^3$$

Azot bu nuqtayi nazardan qaraganda uch valentlik ekanligi yaqqol ko'rinib turadi.

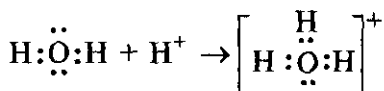
Azotning yuqori valentligi nechaga teng, degan savolga javob topish mumkin. Bu holatda ammoniy ioni NH_4^+ ning hosil bo'lish sxemasidan azot atomining uchta toq elektroni bilan uchta vodorod atomining bittadan, jami uchta elektroni uchta kovalent bog'lanish hosil qilgan; to'rtinchi kovalent bog'lanish donor-akseptor mexanizmiga muvofiq hosil bo'ladi. Bunda ammiak molekulasidagi azot atomi (donor) o'zining taqsimlanmagan

elektron juftini vodorod ioni (akseptor) ga beradi, H^+ ioni o'zining bo'sh s -orbitaliga bir juft elektronni qabul qiladi. Bundan ko'ramizki, azotning yuqori valentligi 4 dan ortiq bo'la olmaydi. Kislorod suvda ikki valentli, lekin gidroksoniy ionida kislorodning valentligi uchga teng. Buni tushunish qiyin emas:



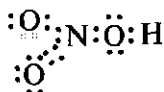
gidroksoniy ioni

Bu reaksiyani quyidagi sxema tarzida yozaylik:

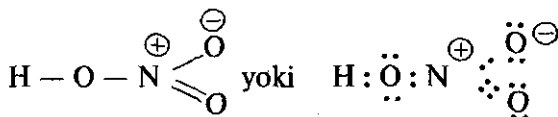


Nitrat kislota molekulasida ham azotning valentligi to'rtga teng.

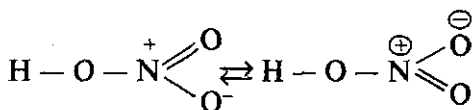
Agar nitrat kislota formulasini Lyuis nazariyasi asosida tasvirlasak:



ga ega bo'lamiz. Bu formulada azot atomi o'nta elektron bilan qurshalib qoladi. Lekin oktet nazariyasiga muvofiq azot atrofidagi elektronlar soni sakkiztadan oshmasligi kerak. Demak, agar oktet nazariyasi to'g'ri bo'lsa, nitrat kislotaning tuzilish formulasini bu shaklda yozish mumkin emas. Uni to'g'rilash uchun 2 ta kislorod atomining bittasi azot bilan yakkabog' orqali birikkan va azotdan bir elektronni olgandek bo'lishi kerak. U holda HNO_3 ning tuzilish formulasi:



shaklini oladi. Natijada to'rtta kovalent va bitta ion bog'lanish elektostatik tortishuv hisobiga yuzaga keladi. Azotga birikkan ikkala kislorod atomi aynan bir xil, nima uchun ularning biri azot bilan oddiy bog' orqali, ikkinchisi esa qo'shbog' orqali birikadi, degan savol tug'ilishi tabiiy. Buni izohlash uchun ikki tuzilish o'rtasida rezonans mavjud deyishimiz kerak. U holda:



ga ega bo'lamiz. Bu yerda bitta bog'lanish delokallashadi. Ya'ni N⁺ holda 4 valentli bo'lib qoladi.

Oksidlanish darajasi. Ayni birikma to'liq ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda, uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi o'sha elementning oksidlanish darajasi deyiladi. Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagilarga rioya qilinadi:

1. Erkin holda elementlarning oksidlanish darajasi 0 ga teng deb qabul qilingan. Oksidlanish darajasi manfiy (—), musbat (+) va nol qiymatga ega bo'lishi mumkin:

1) boshqa atomlardan elektron, ya'ni bog'lovchi elektron bulut o'ng tomonga siljigan atomlar oksidlanish darajasining qiymati manfiy bo'ladi;

2) o'zining elektronlarini boshqa atomlarga beradigan, ya'ni bog'lovchi elektron bulut o'ngdan siljigan atomlar oksidlanish darajasining qiymati musbat bo'ladi.

2. Vodorodning oksidlanish darajasi metall bilan hosil qilgan gidridlaridan boshqa hamma birikmalarida +1 ga teng:

H_1^{+2}O , $\text{H}_2^{+1}\text{SO}_4$, H_2^{+1}S . Gidridlarda bo'lsa, uning oksidlanish darajasi — 1. Masalan, NaH^{-1} .

3. Peroksid va fluor bilan hosil qilgan birikmalardan boshqa hamma holatlarda kislorodning oksidlanish darajasi — 2 ga tengdir.

Masalan, H_2O^{-2} , HNO_3^{-2} , SO_3^{-2} . Peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi — 1 ga teng. Masalan: $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$, $\text{H}-\text{O}^{-1}-\text{O}^{-1}-\text{H}$,

Na_2O_2 , $\text{Na}-\text{O}^{-1}-\text{O}^{-1}-\text{Na}$.

Fluor bilan hosil qilgan birikmalarda kislorodning oksidlanish darajasi +1 ($\text{O}_2^{+1}\text{F}_2^{-1}$) va +2 ($\text{O}^{+2}\text{F}_2^{-1}$) ga teng.

4. Metallarning oksidlanish darajasi birikmalarda doimo + qiymatli bo'ladi va u, asosan, metall joylashgan gruppning raqamiga teng bo'ladi. Masalan, natriyning oksidlanish darajasi +1, kalsiyning oksidlanish darajasi +2, aluminiyning oksidlanish darajasi +3.

Murakkab modda tarkibidagi barcha elementlarning oksidlanish darajalari yig'indisi nolga tengligini nazarda tutish kerak. Masalan, KMnO_4 tarkibidagi marganes atomining oksidlanish

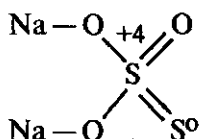
darajasini aniqlash zarur. Buning uchun kaliyning oksidlanish darajasini +1 va kislorodnikini -2 deb olib, marganesning oksidlanish darajasi x quyidagi tenglama asosida topiladi:

$$+1 + x + (-2) \cdot 4 = 0, \text{ bunda } x = +7$$

Ayrim hollarda bunday yo'l bilan topilgan oksidlanish darajasi unchalik to'g'ri bo'lmasligi mumkin. Masalan,

$$\text{Na}_2^{+1} \text{S}_2^x \text{O}_3^{2-} (+1)2 + 2x + (-2) \cdot 3 = 0, \quad x = +2$$

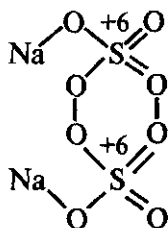
Bunday holda birikmaning struktura formulasini yozish talab etiladi:



Bu yerda oltingugurtning bittasi +4, ikkinchisi 0 oksidlanish darajasiga egadir. Yoki natriy persulfatni olib ($\text{Na}_2^{+1} \text{S}_2^x \text{O}_8^{2-}$) ko'radigan bo'lsak,

$$(+1) \cdot 2 + 2x + (-2) \cdot 8 = 0, \quad x = +7$$

Oltingugurtning oksidlanish darajasi +7 ga o'xshaydi, bunday bo'lishi mumkin emas, ya'ni oltingugurtning yuqori oksidlanish darajasi +6 dir. Agar struktura formulasini yozadigan bo'lsak:



Oltingugurtning oksidlanish darajasi +6, kislorodniki -1 va -2 dir.

Oksidlanish darajasi tushunchasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida keng qo'llaniladi.

Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari natijasida oksidlovchining oksidlanish darajasi (musbat qiymat kattaligi) kamayadi, aksincha, qaytaruvchining oksidlanish darajasi ortadi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tushuntirishda, albatta, bu atom (yoki ion) oksidlovchi, bu atom (yoki ion) qaytaruvchi ekanligini aniq ko'rsatish talab qilinadi.

Oksidlanish darajasi manfiy (-), musbat (+) va nol qiymatiga ega bo'lishi mumkin:

1) Boshqa atomlardan elektron olgan, ya'ni bog'lovchi elektron bulut o'zi tomonga siljigan atomlar oksidlanish darajasining qiymati manfiy bo'ladi.

2) O'zining elektronlarini boshqa atomlarga beradigan, ya'ni bog'lovchi elektron bulut o'zidan siljigan atomlar oksidlanish darajasining qiymati musbat bo'ladi.

6.3. Oksidlovchi va qaytaruvchilar

Davriy sistemadagi barcha metallarning tashqi valent pog'onasidagi elektronlar soni ko'p bo'lmagani sababli ular faqat qaytaruvchi xususiyatga ega bo'ladi. Har qaysi gruppadagi asosiy gruppacha elementlari (metallar va metallmaslar)ning qaytaruvchilik xususiyati (ftordan va nodir gazlardan tashqari) yuqoridan pastga tomon kuchayib boradi. Chunki elementlarning atom radiusi shu tartibda kattalashib boradi, ya'ni ularning ionlanish potentsiallari kamayadi.

Har bir davrni boshlagan elementlardan metallik xossa yaqqol ko'zga tashlanadi; davrda chapdan o'ngga o'tib borilganda elementlar atom radiusi kichiklashib, ionlanish potentsiali va nisbiy elektrmanfiyligi ortadi. Natijada chapdan o'ngga o'tgan sari elementlarda metallmaslik xususiyati kuchayadi. Shu tartibda element atomlarining qaytaruvchiligi kamayib boradi. Davr oxiridan oksidlovchilik xususiyati yuqori bo'lgan elementlar o'rin olgan. Davriy sistemaning I gruppasining eng pastdagi elementi fransiydan VII gruppaning eng yuqoridagi elementi ftorga tomon qarama-qarshi xususiyat eng kuchli ifodalangan.

Jadvaldagi qolgan barcha elementlarda shu xususiyatlar oraliq vaziyatni egallaydi. Muhim oksidlovchi va qaytaruvchi xossasiga ega bo'lgan moddalarni quyidagicha yozish mumkin.

Eng muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar:

1) *Kuchli oksidlovchilar*: F_2 , O_2 , O_3 , Cl_2 , $HClO$, $HClO_3$, H_2SO_4 (faqat konsentrlangan), HNO_3 , shoh arag'i ($HNO_3 + 3HCl$), NO_2 , $KMnO_4$ (kislotali eritmada), MnO_2 , $K_2Cr_2O_7$, CrO_3 , PbO_2 va boshqalar. *Kuchsiz oksidlovchilar*: I_2 , bromli suv ($Br_2 + H_2O$), SO_2 , HNO_2 , Fe^{+3} va boshqalar.

2) *Kuchli qaytaruvchilar*: ishqoriy va ishqoriy-yer metallari, Mg , Al , H_2 (ajralayotganda), HI va yodidlar, HBr va bromidlar,

H₂S va sulfidlar, NH₃, PH₃, H₃PO₃, C, CO, Fe⁺², Cr⁺² va boshqalar.

Kuchsiz qaytaruvchilar: aktivmas metallar (Pb, Cu, Ag, Hg), HCl va xloridlar, SO₂, HNO₂ va boshqalar.

3) *Faqat oksidlovchilar:* H₂SO₄, HNO₃, KMnO₄, KClO₄, CrO₃, PbO₂, H₂SeO₄, K₂Cr₂O₇, K₂CrO₄, Mn₂O₇, F₂.

6.1- jadval

Muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar

Oksidlovchilar	Qaytaruvchilar
1. Metallmaslar — galogenlar, kislorod, ozon, oltingugurt, azot, fosfor, uglerod, vodorod va boshqalar	1. Metallar
2. Metallmaslarning eng yuqori musbat oksidlanish darajasidagi birikmalari — HClO ₄ , KClO ₂ , H ₂ SeO ₄ , HOCl, HNO ₃ , oksidlar, peroksidlar va boshqalar	2. Oraliq oksidlanish darajasidagi metallar birikmalari: Fe ²⁺ , Mn ²⁺ , Cr ²⁺ , Cr ³ , Sn ²⁺ va boshqalar
3. Konsentrlangan HCl + HNO ₃ va HNO ₃ +HF lar aralashmalari	3. Metallmaslar gidridlari HI, HBr, HCl, H ₂ S, NH ₃ , CH ₄ , H ₂ va boshqalar
4. Metallarning eng yuqori oksidlanish darajalaridagi birikmalari — KMnO ₄ , K ₂ Cr ₂ O ₇ ²⁻ , K ₂ CrO ₄ ²⁻ , CrO ₃ va boshqalar	4. Oraliq oksidlanish darajasidagi metallmaslar birikmalari: CO, H ₂ O ₂ , HNO ₂ , H ₂ SO ₃ va boshqalar
5. Metallar va metallmaslarning oraliq oksidlanish darajalaridagi birikmalari*: SO ₂ , NO ₂ , HNO ₂ , K ₂ MnO ₄ , MnO, PbO ₂ va boshqalar	5. Organik moddalar (uglevodorodlar, spirtlar, aldegidlar, ketonlar va boshqalar)
6. Elektroliz jarayonida anod	6. Elektroliz jarayonida katod

Faqat qaytaruvchilar: H₂S, NH₃, PH₃, HI, HBr, barcha metallar.

Agar oksidlanish darajasi elementda eng kichik bo'lsa, faqat qaytaruvchi, eng yuqori bo'lsa, faqat oksidlovchi, oraliq holatda bo'lsa ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladi.

Metallar va metallmaslarning oraliq oksidlanish darajadagi birikmalari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarga ega bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalaridagi stexiometrik koeffitsiyentlarni tanlashda ikkita usul mavjud. Ularning ikkalasi ham bir xil holatga asoslanadi: oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida qaytaruvchining bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng.

6.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

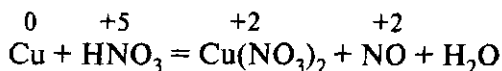
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari, asosan, ikki usulda tuziladi:

I. Elektron balans usuli qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni bilan tenglashtirishga asoslangandir. Bunda quyidagilarga amal qilish kerak:

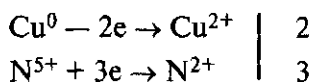
1. Eng avval reaksiya sxemasi, ya'ni reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalari yoziladi. Masalan:



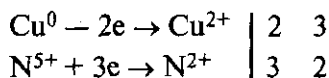
2. Reaksiyadan oldin va reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarning oksidlanish darajalari hisoblab topiladi va ular har bir elementning belgisi ustiga yozib qo'yiladi:



3. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ikki qatorga yozib, oksidlovchining olgan va qaytaruvchining bergan elektronlari soni ularning yoniga yoziladi:



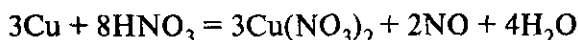
4. Misning bergan va azotning olgan elektronlarini balans qilish uchun sxema quyidagicha ko'chirib yoziladi:



5. Bu topilgan sonlar o'zaro qisqarsa, qisqartiriladi va oksidlovchi hamda qaytaruvchining oldiga, ya'ni oksidlovchining olgan elektronlari soni qaytaruvchiga koeffitsiyent sifatida, qaytaruvchining bergan elektronlari bo'lsa oksidlovchiga koeffitsiyent sifatida qo'yiladi:



6. Reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa birikmalarning koeffitsiyentlarini topishda tenglamaning o'ng va chap tomonlari bir-biri bilan taqqoslab chiqiladi:

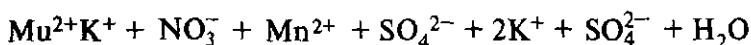


II. Ion elektron usuli. Bu usulga binoan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi, deb qaraladi. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari tuzishni biror reaksiya misolida ko'rib chiqaylik.

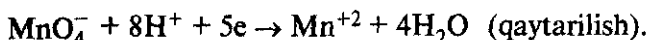
Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini ion-elektron usuli bilan tenglashtirib ko'raylik:



a) reaksiya tenglamasini ionli holda yozib olamiz va oksidlanish darajalari va tarkibi o'zgargan ionlarni (osti chizilgan) aniq-lab olamiz:



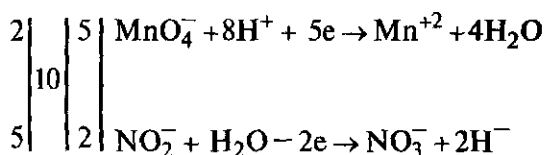
b) endi oksidlanish darajasi o'zgargan ionlar uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining elektron tenglamasini tuzamiz. Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, MnO_4^- ioni Mn^{2+} holiga o'tyapti. Agar reaksiya natijasida ion tarkibidagi kislorod atomlari soni kamaysa yoki mutlaqo chiqib ketsa,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



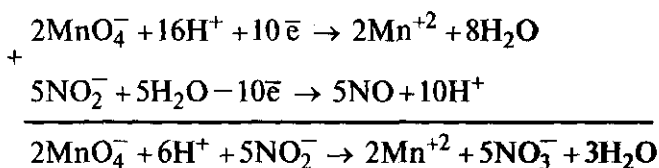
Agar reaksiya davomida ion o'z tarkibidagi kislorod atomlari sonini oshirsa, ya'ni NO_2^- dan NO_3^- ga o'tsa, ion eritmadagi suv molekullari bilan ta'sirlashadi va o'zidan elektron chiqarib oksidlanadi:



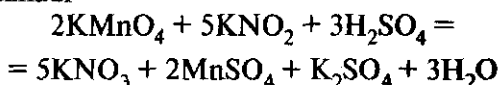
c) oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari doimo bir vaqtda sodir bo'ladi. Shu sababli bu ikkala reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib, tenglamaning chap tomonidagi chiziqdan keyin berilgan (2 ta) va qabul qilingan (5 ta) elektronlar sonini yozib olamiz:



Tenglamalarning birinchisini (yuqorigi) 2 ga va ikkinchisini (pastkisini) 5 ga ko'paytirib, ikkalasini qo'shamiz. Qo'shayotgan paytda tenglamalarning ikkala tomonida bir xil molekula va ionlar bo'lsa, ular o'zaro qisqartiriladi. Bu qisqartirish shu molekula yoki ion oldida koeffitsiyentlar ayirmasi holida yoziladi. O'rgan-yotgan reaksiyamizda, reaksiyagacha 16 ta H^+ , reaksiyadan keyin 10 ta H^+ bor. Ularni o'zaro qisqartirsak, reaksiyagacha 6 ta H^+ qoladi, reaksiyadan keyin esa H^+ ionlari qolmaydi. Xuddi shu singari suv molekulari ham qisqaradi. Bulardan tashqari berilgan va qabul qilingan elektronlar soni ham qisqaradi va keyin ionli tenglama tuziladi:



d) bu ionli tenglama asosida reaksiyaning oxirgi — asosiy tenglamasi tuziladi

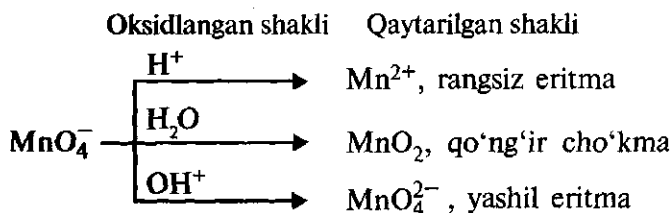


Tenglamaning to'g'ri yoki noto'g'riligi reaksiyagacha va reaksiyadan keyingi kislorod atomlari umumiy sonini solishtirish bilan tekshiriladi. Agar ikkala tomondagi kislorod atomlari soni o'zaro teng bo'lsa, tenglama to'g'ri tuzilgan bo'ladi.

Bu usulning afzallik tomoni shundaki, ko'pchilik hollarda reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi mumkinligini bilmaydilar. Ana shunday hollarda bu usuldan foydalanib reaksiyaning ion-elektron tenglamasi tuzilsa, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan barcha moddalar osonlik bilan topiladi.

6.5. Reaksiya borishiga muhitning ta'siri

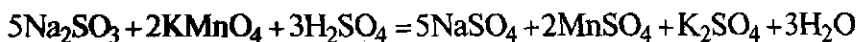
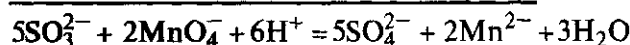
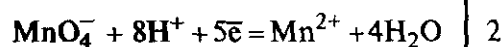
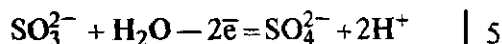
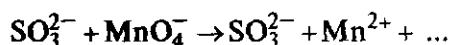
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turli muhitda: kislotali (ortiqcha H^+ ionlar), neytral (H_2O) va ishqoriy (ortiqcha OH^- ionlar) muhitlarda borishi mumkin. Muhit qandayligiga qarab bir xil moddalar orasidagi reaksiyalarning borish xususiyati o'zgarishi mumkin. Muhit atomlar oksidlanish darajalarining o'zgarishiga ta'sir etadi. Masalan, MnO_4^- ioni kislotali muhitda Mn^{2+} ga, neytral muhitda MnO_2 ga, ishqoriy muhitda — MnO_4^{2-} ga qadar qaytariladi. Bu o'zgarishlarni sxema tarzida shunday ko'rsatish mumkin:



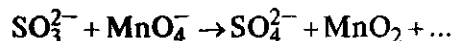
Odatda eritmada kislotali muhit hosil qilish uchun sulfat kislotadan foydalaniladi. Nitrat va xlorid kislotalar kamdan kam hollarda ishlatiladi: bularning birinchisi oksidlovchi hisoblanadi, ikkinchisi oksidlanishi mumkin. Ishqoriy muhit hosil qilish uchun kaliy yoki natriy gidroksidlarning eritmaları ishlatiladi.

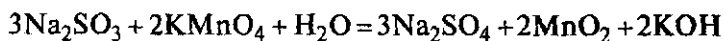
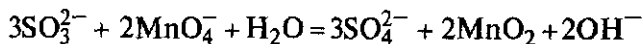
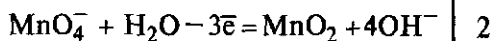
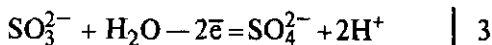
Yuqorida keltirilgan sxemaga asoslanib, yarimreaksiyalar usuli bilan natriy sulfit Na_2SO_3 ning (qaytaruvchi) kaliy permanganat $KMnO_4$ bilan (oksidlovchi) turli muhitlarda o'zaro ta'sir etish reaksiyalarining tenglamalarini tuzamiz (1—3- misollar).

1- misol. Kislotali muhitda:

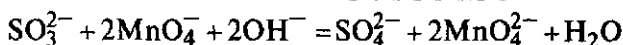
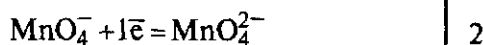
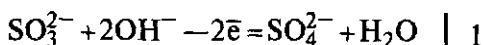
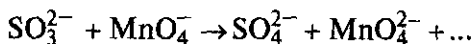


2- misol. Neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda:

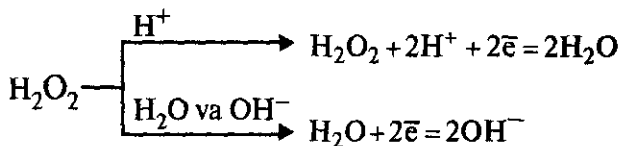
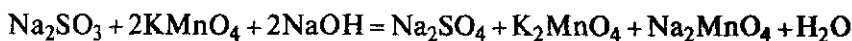




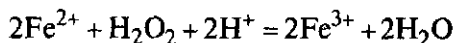
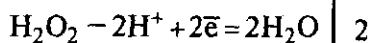
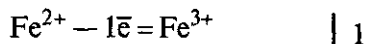
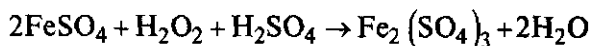
3- misol. Kuchli ishqoriy muhitda:



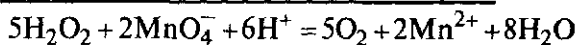
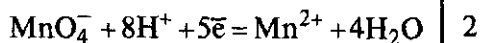
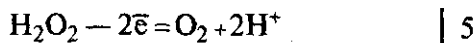
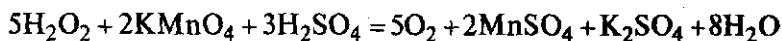
yoki



Vodorod peroksid muhitga bog'liq holda ushbu sxemaga muvofiq qaytariladi. Bu yerda H_2O_2 oksidlovchi sifatida bo'ladi. Masalan:



Lekin vodorod peroksid KMnO_4 kabi juda kuchli oksidlovchi bilan to'qnashganda qaytaruvchi sifatida bo'ladi. Masalan:

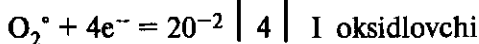
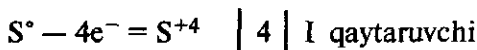
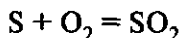


6.6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari

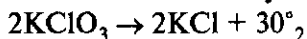
Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar tabiatiga qarab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch guruhga bo'linadi:

1. Atomlararo va molekulararo.
2. Ichki molekular.
3. O'zi oksidlanish va o'zi qaytarilish, ya'ni disproporsiya.

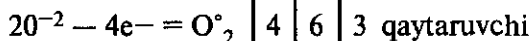
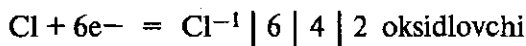
1. Atomlararo va molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchi har xil atom yoki molekullarga ega bo'ladi:



2. Ichki molekular oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini bitta molekula ichiga kiruvchi har xil elementlar o'taydi. Masalan:



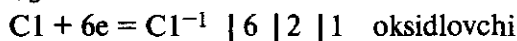
+5



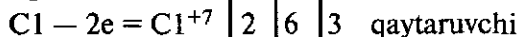
3. O'zi oksidlanish va o'zi qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini bitta element atomlari bajaradi:



+5



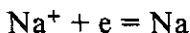
+5



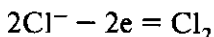
6.7. Elektroliz

Elektrolitlarning eritmalari va suyuqlanmalarida har xil ishorali ionlar (kationlar va anionlar) bo'ladi, ular suyuqlikning barcha zarrachalari kabi tartibsiz harakatda bo'ladi. Agar elektrolitning shunday eritmasi yoki suyuqlanmasiga, masalan, natriy xloridning suyuqlanmasiga ($NaCl$ $801^\circ C$ da suyuqlanadi) inert (ko'mir) elektrodlar botirilsa va o'zgarimas elektr toki o'tkazilsa, u holda ionlar elektrodga: Na^+ kationlari — katodga, Cl^- anionlari —

anodga tomon harakatlanadi. Na^+ ionlari katodga yetgandan keyin undan elektronlar oladi va qaytariladi:

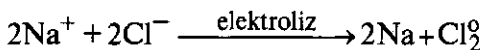
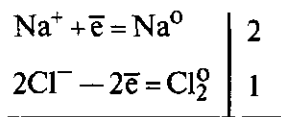


xlorid ionlari Cl^- esa elektronlarni anodga berib oksidlanadi:

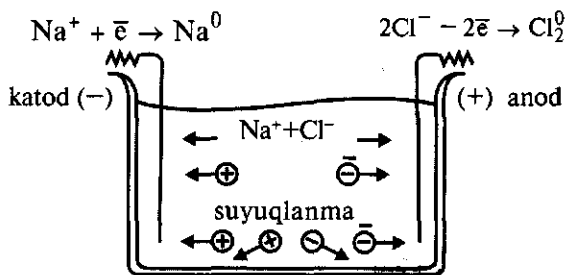
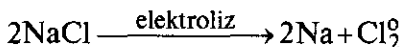


Natijada katodda natriy metali, anodda esa xlor ajralib chiqadi (7.1-rasm).

Agar endi bu ikki elektrod reaksiyalarini hadlab qo'shsak (oldindan birinchisini 2 ga ko'paytirib), u holda natriy xlorid elektrolizining umumiy tenglamasini olamiz:



yoki



6.1-rasm. Osh tuzi suyuqlanmasining elektrolizi.

Elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali elektr toki o'tganida elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni *elektroliz* deyiladi. Elektrolizda katod kationlarga elektronlar beradi, anod esa anionlardan elektronlar biriktirib oladi.

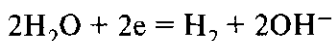
Elektrolizni o'tkazish uchun elektrodlar elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasiga botiriladi va ular o'zgarmas tok manbayiga ulanadi. Elektroliz o'tkaziladigan asbob *elektrolitik vanna* deyiladi.

Elektrolitlar suyuqlanmalari bilan suvli eritmalarining elektrolizini bir-biridan farqlash lozim.

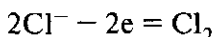
6.8. Elektrolitlarning suvdagi eritmalarini elektrolizi

Suvli eritmalar elektrolizida elektrolitning ionlaridan tashqari reaksiyalarda vodorod ionlari yoki gidroksid ionlari ham ishtirok etishi mumkin. Bu ionlar suvning dissotsilanishi natijasida hosil bo'ladi. Hosil bo'layotgan ionlar tegishli elektrodlarga tomon harakatlanadi. Katodga elektrolitning kationlari bilan vodorod ionlari H^+ , anodga elektrolitning anionlari bilan gidroksid ionlari OH^- tortilaveradi.

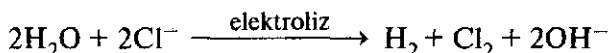
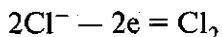
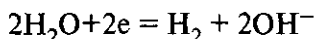
Misol tariqasida natriy xloridning suvdagi konsentrlangan eritmasining elektrolizini (ko'mir elektrodlar) ko'rib chiqamiz. Bu holda eritmada gidratlangan Na^+ va Cl^- ionlari mavjud. Lekin elektrodlarda sodir bo'ladigan reaksiyalar tuz suyuqlanmasida boradigan reaksiyalardan katta farq qiladi. Masalan, katodda natriy ionlarining o'rniga suv molekulari qaytariladi:



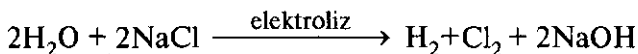
anodda esa xlorid-ionlar oksidlanadi:



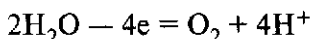
Natijada katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi, eritmada esa (katod yaqinida) $NaOH$ to'planadi (OH^- ionlarining manfiy zaryadini Na^+ ionlarining musbat zaryadi qoplaydi). $NaCl$ ning suvdagi eritmasi elektrolizining umumiy tenglamasi ionli ko'rinishda quyidagicha yoziladi:



yoki molekular ko'rinishda:

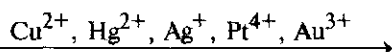
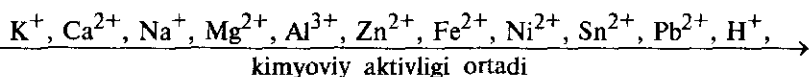
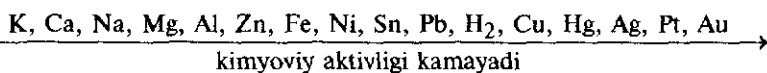


Juda suyultirilgan eritmalarda anodda xlor bilan birgalikda suv molekularining oksidlanishi hisobiga kislorod ham ajralib chiqishi mumkin:



Katodda qanday ionlar qaytariladi-yu, anodda qanday ionlar oksidlanadi? Bu savolga javob berish uchun kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga va konsentratsiyasiga bog'liqligini esga olaylik. Binobarin, shu elektrolitning kationlari yoki H^+ ionlari, elektrolitning anionlari yoki gidroksid

ionlaridan qaysi biri nisbatan aktiv ekanligini bilish zarur. Kationlarning aktivligini rus olimi N.N. Beketov taklif etgan metallarning bir-birini siqib chiqarish qatoriga asosan muvofiq keladigan elektrkimyoviy kuchlanish qatoriga qarab aniqlash mumkin. Bu qatorni ko'zdan kechirar ekanmiz, ionlarning kimyoviy aktivligi tegishli metallarning aktivligi o'zgarishi yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga o'zgarishi lozim, degan xulosaga kelamiz. Chunonchi, bu qatorda kaliy atomlari eng aktiv bo'lsa, aksincha, uning ionlari eng noaktivdir:



Bu qator shuni ko'rsatadiki, sharoit bir xil bo'lganda suvli eritmalarda katodda Cu^{2+} dan Au^{3+} gacha bo'lgan kationlar qoladi. Tarkibida K^+ dan Pb^{2+} gacha kationlar bo'lgan tuzlar elektroliz qilinganda, sharoit bir xil bo'lganda, H^+ ionlari qaytariladi. Modomiki, kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalariga ham bog'liq ekan, vodorod ionlari kam bo'lganda (neytral muhitda) katodda elektrkimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin joylashgan ba'zi metallar ham qaytarilishi mumkin. Amaliy masalalarni yechishda ba'zan elektrolizning aniq holida qanday mahsulotlar hosil bo'lishini oldindan tez aytib berish talab etiladi. Bunday maqsadda 6.2-jadvaldan foydalanish mumkin.

6.2-jadval

Elektrolitlarning suvli eritmaları. Elektroliz mahsulotlari

Elektrolitlar	Elektroliz mahsulotlari
Ishqorlar, kislorodli kislotalar, kislorodli kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca) ning tuzlari	H_2 va O_2 , chunki faqat suv parchalanadi
Kislorodsiz kislotalar va kislorodsiz kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca) ning tuzlari	H_2 , galogenlar va boshqalar

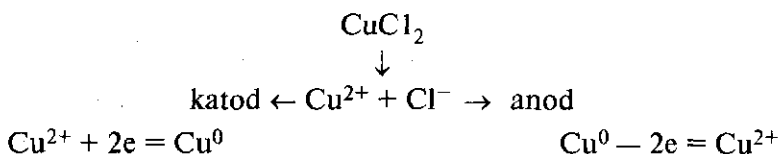
Kislorodsiz kislotalar bilan passiv metallar (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) ning, shuningdek, o'rtacha aktiv metallar (Co, Ni, Cr, Sn) ning tuzlari	Metallar va galogenlar, H ⁺ ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa H ₂ ham ajraladi
Kislorodli kislotalar bilan passiv metallar (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) ning, shuningdek, o'rtacha aktiv metallar (Co, Ni, Cr, Sn) ning tuzlari	Metallar va kislorod, H ⁺ ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa H ₂ ham ajraladi

Elektrolizning yuqorida keltirilgan misollarida elektrodlar inert materiallardan qilinadi. Bunday elektrodlar ishlatilganda ionlar katodda ham, anodda ham zaryadsizlanadi.

Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar elektrolitga ham, anod yasalgan moddaga ham bog'liq. Anodlar ikki xil — eruvchan va erimaydigan bo'ladi.

Eruvchan anodlar — bular elektroliz jarayonida buziladigan, ya'ni eritmaga ionlar holida o'tadigan elektrodlardir. Masalan, agar mis (II) xlorid CuCl₂ Cl⁻ ionlarga qaraganda elektronini oson beradi. Natijada anod o'zi eriydi, ya'ni mis anoddan Cu²⁺ ionlar holida eritmaga o'tadi. Shu bilan birga, katodda Cu²⁺ ionlar qaytarilib, neytral atomga aylanishi sababli, eritmadagi Cu²⁺ ionlar konsentratsiyasi o'zgarmaydi.

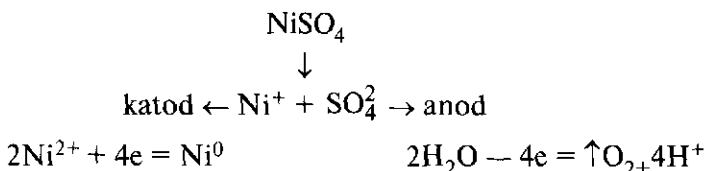
CuCl₂ eritmasining anod sifatida mis ishlatilgandagi elektrolizini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



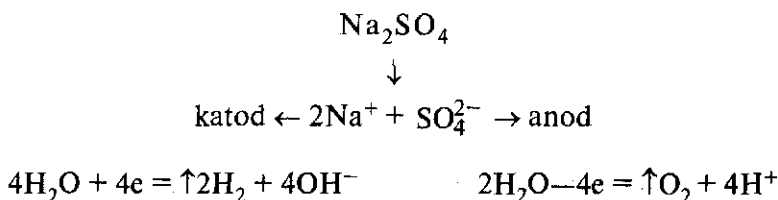
Shunday qilib, CuCl₂ ning misli anodda elektrolizlanishi natijasida mis anoddan katodga o'tadi.

Erimaydigan anodlar, odatda, oltin, platina yoki grafitdan tayyorlanadi. Erimaydigan anod elektroliz paytida ionlar holida eritmaga o'tmaydi; bu holda anod sirtida yoki kislota qoldig'i ionlari yoki suv molekulari oksidlanadi. Elektrolit birmuncha konsentrlangan bo'lsa, kislorodsiz kislotalarning ionlari, masalan, Cl⁻, Br⁻, J⁻, S²⁻ lar oson zaryadsizlanadi; kislorodli

kislotalarning anionlari, masalan, SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- zaryadsizlanmaydi. Kislorodli kislota yoki uning tuzining suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda anodda suv molekulari oksidlanib, gaz holdagi kislorodni ajratib chiqaradi; anod atrofi vodorod ionlariga boyiydi. Masalan, NiSO_4 ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganida elektrodalarda quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi:



Agar aktiv metall va kislorodli kislotadan hosil bo'lgan tuzning, masalan, Na_2SO_4 ning suvdagi eritmasi orqali elektr toki yuborilsa, tuzning kationlari ham, anionlari ham zaryadsizlanmaydi; katodda suv qaytariladi va anodda oksidlanadi. Shu sababli katodda vodorod, anodda esa kislorod ajralib chiqadi. Quyida Na_2SO_4 suvdagi eritmasining elektroliz sxemasini keltiramiz:



6.9. Elektroliz qonunlari

Katodda qaytarilgan va anodda oksidlangan moddalarning miqdori oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etgan elektronlar soniga, ya'ni elektrolit eritmasi orqali o'tgan elektr miqdoriga bog'liq. Bu bog'liqlik Faradey qonuni bilan ifodalanadi: *katodda qaytarilgan hamda anodda oksidlangan har qaysi moddaning miqdori eritmada o'tgan elektr miqdoriga va moddaning kimyoviy ekvivalentiga proporsionaldir.*

1-ekv moddaning katodda qaytarilishi va anodda oksidlanishi uchun elektrolit orqali 96500 kl elektr o'tishi kerak. Bu konstanta Faradey soni deyiladi. Faradey qonunining matematik ifodasi:

$$m = \frac{E}{96500} \cdot Q,$$

bunda: m — qaytarilgan yoki oksidlangan moddaning miqdori, g;

E — moddaning ekvivalent massasi; Q — elektr miqdori, kl.
 Kuchi $1A$ bo'lgan tok sekundiga 1 kl elektr o'tishiga muvofiq kelishi ma'lum bo'lsa, quyidagicha yozish mumkin:

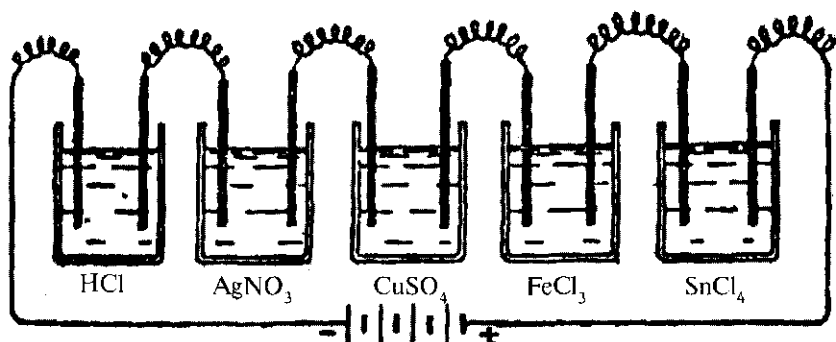
$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

bunda: I — tok kuchi, A ; t — tok o'tish vaqti, sek.

Faradey qonunining matematik ifodasidan foydalanib, elektrolitlar orqali elektr toki o'tkazilganda sodir bo'ladigan jarayonlarga bog'liq hisoblashlarni bajarish mumkin.

Quyidagi tajriba bu qonunni yaqqol ifodalaydi. O'z tarkibida, masalan, xlorid kislota, kumush nitrat, mis (II) sulfat, temir (III) xlorid va qalay (IV) xlorid kabi moddalar bo'lgan bir qator eritmalar orqali elektr toki o'tkaziladi (6.2- rasm).

Tajriba tugagach, eritmalar ajralib chiqqan moddalar miqdorini aniqlashga imkon beradigan asboblarga solinadi (7.2- rasmda asboblari shartli ravishda stakanlar shaklida ko'rsatilgan bo'lib, ularning har biriga ikkitadan elektrod tushirilgan). Hamma eritmalar orqali mutlaqo bir xil miqdordagi elektr o'tishi uchun elektrodlar ketma-ket ulanadi. Ma'lum vaqt o'tgach elektrodlarda yetarli miqdordagi elektroliz mahsulotlari to'plangandan keyin, tok o'tkazilishi to'xtatilib, hosil bo'lgan moddalar o'lchab ko'riladi. Xlorid kislota eritmasidan 1 g vodorod, ya'ni 1 g atom vodorod ajralib chiqishi uchun ketgan vaqt ichida, qolgani boshqa eritmalaridan quyida ko'rsatilgan miqdorda metallar ajralib chiqadi (6.3-jadval).



6.2- rasm. Elektrolizga oid qonunni ko'rsatish uchun ishlatiladigan asbob.

Ayrim tuzlar elektrolizida ajralib chiqadigan metall miqdori

Elektrolit	AgNO ₃	CuSO ₄	FeCl ₃	SnCl ₄
Katodda ajralib chiqqan metall miqdori, g	107,8	31,8	18,6	29,7
Metallning atom massasi	107,8	63,54	55,847	118,19

Ajralib chiqqan metallar miqdorini shu metallarning atom massasi bilan taqqoslab 1 ekv kumush, 1/2 ekv mis, 1/3 ekv temir va 1/4 ekv qalay ajralib chiqqanligini ko'ramiz, ya'ni katodda ajralib chiqadigan moddalar miqdori ularning g-ekivalentlariga teng.

Elektroliz vaqtida 1 ekv modda ajratib chiqarish uchun zarur elektr miqdori 96500 kulonga tengligi o'lchash yo'li bilan aniqlangan. Shunga ko'ra, elektrolizga doir Faradeyning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'riflash mumkin:

Faradeyning II qonuni: Agar turli xil elektrolitlar eritmaları orqali bir xil elektr toki o'tkazilsa, elektrodlar ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdori o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Elektroliz eng aktiv metallar (K, Na, Ca, Mg, Al), ba'zi aktiv metallmaslar (Cl₂, F₂), shuningdek, murakkab moddalar (NaOH, KOH, KClO₃) olishda keng qo'llaniladi. Metall buyumlarning sirtini nikel, xrom, qalay, rux, oltin va shu kabilar bilan qoplashda elektrolizdan foydalaniladi.

Metallar sirtiga elektroliz yo'li bilan hosil qilingan qoplamalar qalinligi bir xil, puxta bo'lib, uzoq vaqt xizmat qiladi, bundan tashqari, bu usul bilan istalgan shakldagi buyumni qoplash mumkin. Amaliy elektrkimyoning bu tarmog'i *galvanostegiya* deyiladi. Galvanik qoplamalar korroziyalanishdan saqlashdan tashqari, ba'zan buyumlarga chiroyli tashqi ko'rinish baxsh etadi.

Elektrkimyoning mohiyati jihatidan galvanostegiyaga yaqin yana bir tarmog'i *galvanoplastika* deyiladi. Bu turli xil buyumlardan aniq metall nusxalar olishdir. Galvanoplastika yordamida bosmaxona klishe'lari, grammplastinkalar tayyorlanadi, turli xil buyumlar metallashtiriladi. Elektrolizdan ko'pchilik metallarni —

ishqoriy metallar, ishqoriy-yer metallari, aluminiy, lantanoidlar va boshqalarni olish uchun, shuningdek, ba'zi metallarni aralashmalardan tozalash uchun foydalaniladi.

6.10. Elektrolizning qo'llanishi

Elektroliz xalq xo'jaligida va ishlab chiqarish jarayonlarida keng va turli-tuman qo'llanishga ega. Osh tuzining elektrolizi natijasida xlor va o'yuvchi natriy ishlab chiqariladi. Ammiakning sintezi uchun qo'llanadigan vodorodni olish suvning elektrostatik parchalanishiga asoslangan. Sulfat kislotaning 50% li eritmasini elektroliz qilish orqali vodorod peroksid olish jarayoni sanoatda keng qo'llaniladi. NaCl ning suvli eritmasini elektroliz qilib NaOCl va NaClO₃; MgCl₂ va CaCl₂ suyuqlanmalaridan Mg va Ca olish hamda boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

1. Elektrolizdan foydalanib, ko'pchilik metallar (Na, K, Ca, Al, Ag, Cu, Au, Ni) olinadi. Boshqa usullar bilan olingan metallarni yuqori tozalikda (99,99%) olish uchun elektroliz usuli bilan elektrorafinatsiya qilinadi. Bu, asosan, „eruvchan anod“ usuli bilan amalga oshiriladi.

2. Cho'yan, po'lat va boshqa qotishma hamda metallarning sirti korroziyaga chidamli metallar bilan qoplanadi. Masalan, nikel, kumush va oltin bilan qoplanadi. Bu jarayonlar galvanostegiya va galvanoplastika deb ataladi.

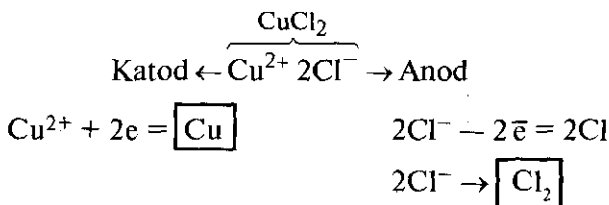
3. Turli qiyin yasaladigan detallar, siluetlar, nishonlarning qoliplari ganch, plastmassa, grafitlardan yasilib, ularga manfiy zaryadli tok berib (katod), elektrolit suyuqlanmasi eritmasiga tushirib qo'yiladi. Ma'lum vaqtdan so'ng qolip sirtiga metall ajralib chiqishi tufayli ayni shakldagi detal olinadi.

4. Elektroliz usuli bilan Cl₂, F₂, O₂, H₂ kabi metallmaslar ham olinadi, kimyo sanoatining bu moddalarga bo'lgan ehtiyojining ma'lum qismi shu usul bilan ta'minlanadi.

Elektrolizga doir misollar. 1-misol. Mis (II) xlorid eritmasining elektrolizi. Eritma tarkibida mis va xlor ionlari hamda oz miqdorda suvdan ajralib chiqadigan vodorod va gidroksid ionlari bo'ladi. Eritmadan tok o'tkazilganda mis ionlari katodga, xlor ionlari anodga boradi. Mis ionlarining har biri katoddan ikkitadan elektron olib, neytral atomga aylanadi va eritmadan ajralib chiqadi. Katod sekin-asta mis bilan qoplanib, shu bilan bir vaqtda, xlor ionlari anodga borib, unga elektronlar beradi va xlor

atomlarini, xlor atomlari esa xlor molekulari (Cl_2)ni hosil qiladi. Anodda xlor ajralib chiqadi.

Mis (II) xlorid eritmasi elektrolizining sxemasi



Katodda qaytarilish jarayoni, anodda esa oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi.

2- misol. AgNO_3 eritmasi orqali 1 soat davomida tok yuborilganda 20 g kumush hosil bo'lgan, tok kuchini aniqlang.

Yechish. AgNO_3 ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganida katodda kumush, anodda esa kislorod ajralib chiqadi. 96500 kl tok o'tishi natijasida 1 ekv, ya'ni 107,88 g kumush hosil bo'ladi. Tok kuchini aniqlaymiz:

$$I = \frac{m \cdot 96500}{E \cdot t} = \frac{20 \cdot 96500}{107,88 \cdot 3600} = 4,96 \text{ A}$$

3- misol. Sulfat kislota eritmasidan normal sharoitlarda o'lchangan 50 l vodorod ajratib olish uchun eritma orqali kuchi 5 A bo'lgan tokni qancha vaqt yuborib turish kerak?

Yechish. 1 ekv vodorod normal sharoitda 11,2 l hajmni egallaydi, shuning uchun

$$I = \frac{m \cdot 96500}{E \cdot t} = \frac{50 \cdot 96500}{11,2 \cdot 5} = 861,61 \text{ A}$$

6.11. Suyuqlanma va eritmalarining elektrolizi

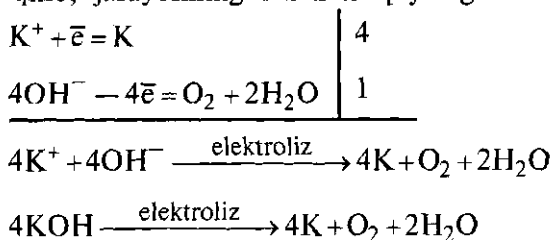
1- masala. Ushbu moddalar: a) kaliy gidroksid; b) natriy sulfat suyuqlanmalarining elektroliz sxemasini tuzing.

Yechish. a) Suyuqlanmada kaliy gidroksid ionlarga dissotsiylanadi:

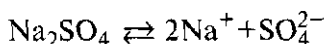


Suyuqlanma orqali elektr toki o'tganida K^+ kationlari manfiy elektrodga (katodga) tomon harakatlanadi va elektronlar birlashtiriladi (qaytariladi). OH^- anionlari musbat elektrodga (anodga)

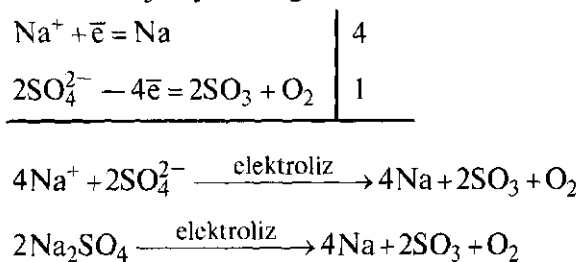
tomon harakatlanadi va elektronlarini beradi (oksidlanadi). Shunday qilib, jarayonning sxemasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



b) Natriy sulfat suyuqlanmada ionlarga dissotsilanadi:

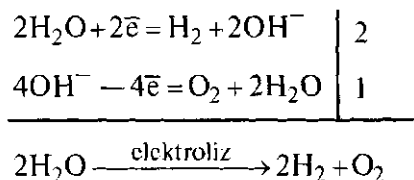


Elektroliz jarayonining sxemasi:



2- masala. Kaliy gidroksid eritmasi ko'mir elektrodlar bilan elektroliz qilinganda anodda 25 ml gaz ajralib chiqdi. Bunda katodda qancha gaz ajralib chiqqan?

Yechish. Kaliy kationlari suvdagi eritmada qaytarilmasligini e'tiborga olib, elektroliz jarayonining sxemasini tuzamiz:



Shunday qilib, anodda kislorod, katodda — vodorod ajralib chiqadi. Anod va katod orqali o'tgan elektr miqdori bir xil: bu holda elektroliz sxemasidan ko'rinishicha, ajralib chiqqan vodorodning mollar soni kislorodning mollar sonidan ikki marta ko'p bo'ladi. O'zgarmas sharoitlarda bir mol har qanday gazning hajmi o'zgarmas kattalik bo'lgani uchun ajralib chiqqan vodorodning hajmi anodda hosil bo'lgan kislorodning hajmidan ikki marta ko'p bo'lishi, ya'ni:

$$2 \cdot 25 \text{ ml} = 50 \text{ ml bo'lishi kerak.}$$

Elektroliz vaqtida asosiy jarayondan tashqari turli qo'shimcha hodisalar ham sodir bo'lishi sababli ma'lum miqdor elektr toki o'tkazilganida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdorlari Faradey qonunlari bilan hisoblanadigan miqdordan kamroq bo'ladi. Shunga ko'ra „elektroliz unumi“ yoki „tokka nisbatan unum“ degan tushuncha kiritilgan:

$$h = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

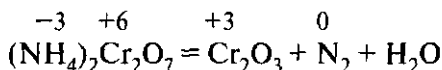
bu yerda: m_1 — amalda ajralib chiqqan modda miqdori, m — nazariy miqdor, ya'ni $m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{96485}$. Binobarin, $h = \frac{m_1 \cdot 96485}{E \cdot I \cdot \tau} \cdot 100\%$ ga ega bo'lamiz.

6-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

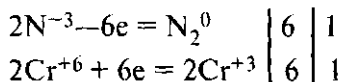
7.1. Termik parchalanish reaksiyasida ammoniy bixromat qatnashgan reaksiya tenglamasining o'ng tomonidagi koeffitsiyentlar yig'indisini hisoblang:

- A) 7; B) 8; C) 9; D) 6.

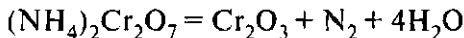
Yechish. Ammoniy bixromat tuzining parchalanish reaksiya tenglamasini yozamiz.



Reaksiya uchun elektron balans tenglamasini yozamiz.



Reaksiyaning yakuniy tenglamasini quyidagicha yozamiz.



Reaksiyaning to'g'ri tenglashtirilganini tekshirish uchun o'ng va chap tomondagi kislorodlarning sonlarini hisoblab chiqamiz.

Chap qismida: 7 ta kislorod.

O'ng tomonida: $3 + 4 = 7$ ta kislorod.

Demak, reaksiyaning o'ng tomonida koeffitsiyentlar yig'indisi $1 + 1 + 4 = 6$

Javobi: D.

6.2. Kuchi 3 amperga teng bo'lgan tok 7 sekundda eritmadan 3,77 mg metallni ajratib chiqaradi. Metallning ekvivalentini hisoblab toping.

- A) 18,5; B) 17,32; C) 16,2; D) 14,2.

Yechish. Bu masalani yechishda Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlarini birlashtiruvchi formuladan foydalanamiz:

$$m = \frac{EIt}{F}, \text{ bundan } E = \frac{mF}{It} = \frac{0,00377 \cdot 96500}{3 \cdot 7} = 17,32$$

Bunda, m — elektrolizda hosil bo'lgan metall massasi, g;

E — metall ekvivalenti;

F — Faradey soni 96500 kl;

I — tok kuchi, A;

t — vaqt.

Javobi: B.

6.3. AgNO_3 eritmasi orqali 1 soat davomida tok yuborilganda 20 g kukun hosil bo'lgan, tok kuchini aniqlang.

- A) 5,2; B) 4,96; C) 6,52; D) 8,2.

Yechish. AgNO_3 suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda katodda kumush, anodda esa kislorod ajralib chiqadi.

96500 kl tok o'tishi natijasida 1 ekv, ya'ni 107,88 g kumush hosil bo'ladi.

Tok kuchini aniqlaymiz:

$$I = \frac{m \cdot 96500}{E \cdot t} = \frac{20 \cdot 96500}{107,88 \cdot 3600} = 4,96 \text{ A}$$

Javobi: B.

VII BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING ENG MUHIM SINFLARI

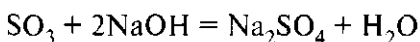
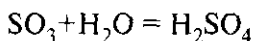
7.1. Oksidlar

Biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tarkib topgan moddalar *oksidlar* deyiladi. Deyarli barcha kimyoviy elementlar oksidlar hosil qiladi. Hozirgi vaqtga qadar uchta elementning — nodir gazlardan neon, geliy va argonning oksidlari hali olinmagan.

Xalqaro nomenklaturaga muvofiq oksidlarning nomi nisbiy elektrmanfiyligi kamroq element nomi bilan nisbiy elektrmanfiyligi katta element lotincha nomining o'zagiga „-id“ qo'shimchasini qo'shib hosil qilinadi. Agar element bir necha oksid hosil qiladigan bo'lsa, u holda ularning nomida elementning oksidlanish darajasi nomidan keyin qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi. Masalan, H_2O — suv, FeO — temir (II) oksid, Fe_2O_3 — temir (III) oksid, P_2O_3 — fosfor (III) oksid, P_2O_5 — fosfor (V) oksid.

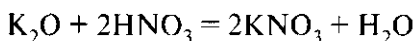
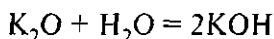
Kimyoviy xossalariга ko'ra oksidlar asosli, kislotali va amfoter oksidlarga bo'linadi:

1. Suv ta'siridan kislota, ishqor ta'siridan tuz hosil qiladigan oksidlar *kislotali oksidlar* deb aytiladi. Bunday oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Masalan, SO_2 , SO_3 , N_2O_5 , Cl_2O_7 , P_2O_5 va h.k.

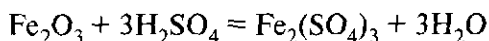
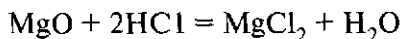


Kislotali oksidlarni metallmaslar va o'zgaruvchi yuqori valentlik namoyon qiluvchi ba'zi metallar ham hosil qiladi. Masalan, CrO_3 , Mn_2O_7 va hokazo.

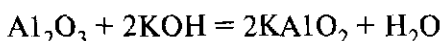
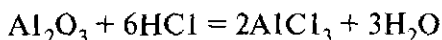
2. Suv ta'siridan tegishli gidroksid, kislota ta'siridan tuz hosil qiluvchi oksidlar *asosli oksidlar* deb aytiladi. Bunday oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Masalan, K_2O , MgO , BaO , CaO .



MgO, B₂O₃, Fe₂O₃ elementlarining oksidlari suvda erimaydi va asos hosil qilish reaksiyalarida qatnashmaydi. Lekin ular kislotalarni neytrallaydi va shuning uchun asosli oksid hisoblanadi.



3. Sharoitga qarab ham kislota, ham asos xossalarini namoyon qiladigan oksidlar *amfoter oksidlar* deyiladi. Amfoter oksidlar suv bilan bevosita birikmaydi, lekin ular ham kislota, ham asoslar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



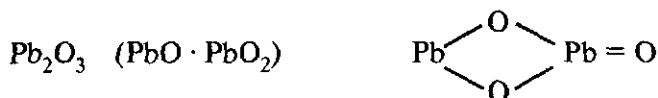
Bulardan tashqari indifferent va aralash oksidlar ham ma'lum.

4. Indifferent (betaraf) oksidlar. Kislotalar va asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydigan, tuz hosil qilmaydigan oksidlar *indifferent oksidlar* deyiladi. Bularga misol qilib, quyidagilarni keltiramiz:

CO — uglerod (II) oksid; NO — azot (II) oksid;

N₂O — azot (I) oksid; SiO — kremniy (II) oksid.

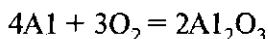
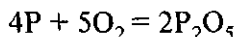
5. Aralash oksidlarga Pb₂O₃, Pb₃O₄, Mn₃O₄, Fe₃O₄ larni misol qilib keltiramiz. Hozirgi kunda ular *tuzsimon oksidlar* ham deyiladi. Tuzsimon oksidlarning tuzilish formulalarini quyidagicha yozish mumkin:



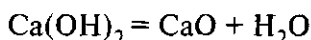
6. Oksidlarning yana bir turini peroksidlar tashkil etadi. Ular odatda kuchsiz kislota xossalarini namoyon qiladigan vodorod peroksid H₂O₂ ning turlari sifatida qaraladi. Masalan: Na₂O₂, K₂O₂, CaO₂, BaO₂.

Olinish usullari. Oksidlar bir qancha kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi:

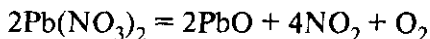
1. Elementlarning yoki murakkab moddalarning kislorodda to'g'ridan to'g'ri yonganidan:



2. Kislotalarning yoki gidroksidlarning parchalanishidan:



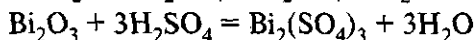
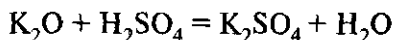
3. Ba'zi tuzlarning qizdirilganda parchalanishidan:



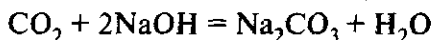
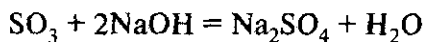
Oksidlarning fizik xossalari turli-tumandir. Ulardan ba'zilari gazsimon moddalar (CO_2 , SO_2 , NO), boshqalari suyuqliklar (N_2O_3 , N_2O_4 , Cl_2O_7), ayirimlari qattiq moddalardir (P_2O_5 , SiO_2).

Kimyoviy xossalari. Oksidlarning eng muhim kimyoviy xossalari ularning kislota va asoslar bilan o'zaro reaksiyaga kirishishidan aniqlanadi.

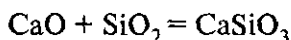
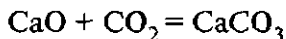
1. Asosli oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Masalan:



2. Kislotali oksidlar asoslar bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda tuz va suv hosil bo'ladi. Masalan:



3. Asosli va kislotali oksidlarning o'zaro ta'siri natijasida tuz hosil bo'ladi. Masalan:



7.2. Kislotalar

Tarkibidagi vodorod ionini metall ionlari bilan almashtirib, tuz hosil qiladigan murakkab birikmalar *kislotalar* deyiladi. Kislotalar eritmalarda ionlarga ajralgan holda bo'ladi. Ular ionlanish jarayonida musbat zaryadli vodorod kationi va manfiy zaryadli kislota qoldig'i anioniga ajraladi.

Kislotalar kislorodli va kislorodsiz kislotalarga bo'linadi. Nomidan ko'rinib turibdiki, kislorodli kislotalar tarkibida kislorod atomi bo'ladi (masalan, H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4), kislorodsiz kislotalarda esa kislorod atomi bo'lmaydi (masalan, HCl , HBr , HI , H_2S).

Kislotalarning nomlanishi. Kislotalarning nomi ular hosil qiladigan tuzlarning nomidan olinadi, masalan:

HClO_4 — perxlorat kislota H_3AsO_4 — arsenat kislota

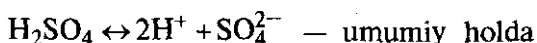
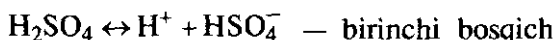
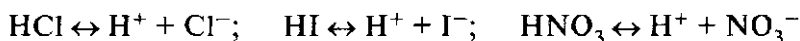
H_3PO_4 — fosfat kislota HNO_3 — nitrat kislota

Agar element bir xil oksidlanish darajasida bir necha xil kislotalar hosil qiladigan bo'lsa, u holda molekulasida kislorod atomlari kam bo'lgan kislota nomiga „**meta-**“ old qo'shimcha, kislorod atomlari soni eng ko'p bo'lganda esa „**orto-**“ old qo'shimcha qo'shiladi:

HBO_2 — metaborat kislota; H_2SiO_3 — polimetasilikat kislota.

Kislorodsiz kislotalarning nomi metallmas nomiga „**-id**“ qo'shimcha qo'shish yo'li bilan hosil qilinadi. Masalan, HF — fluorid kislota, HI — yodid kislota.

Kislota tarkibidagi ionlarga ajraladigan vodorodlar soni uning negizlilikini bildiradi. Kislotalarning ionlanishi bosqich bilan boradi va ularning soni kislota negizlilikiga teng bo'ladi. Masalan:



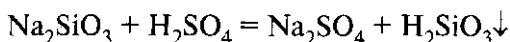
Ikki va undan ko'p negizli kislotalar bosqich bilan dissilanganligi uchun nordon tuzlar hosil qiladi. Kislotaning har qaysi molekulasi dissotsilanganda hosil bo'ladigan vodorod ionlarining soni bilan kislota qoldig'ining valentligi aniqlanadi. Xlorid va nitrat kislotalar faqat bir valentli kislota qoldiqlari (Cl^- , NO_3^-) ni, sulfat kislota ikkita, bir valentli va ikki valentli kislota qoldig'i (HSO_4^- , SO_4^{2-}) ni hosil qiladi. Fosfat kislota esa uchta (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) kislota qoldig'ini hosil qiladi.

Olinishi. Kislorodli kislotalarning ko'pchiligi metallmaslar (yuqori oksidlanish darajasidagi) oksidlarini suv bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi. Masalan:



Agar bunday oksidlar suvda erimaydigan bo'lsa, u holda ularga muvofiq keladigan kislotalar bilvosita yo'l bilan, chunon-

chi, tegishli tuzga boshqa kislota (ko'pincha sulfat kislota) ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Masalan:

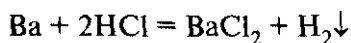
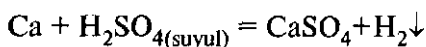


Kislorodsiz kislotalar vodorodni metallmaslar bilan biriktirish va so'ngra vodorodli birikmani suvda eritish yo'li bilan olinadi. Bunday kislotalarga HF, HCl, HBr, HI, H₂S kiradi.

Xossalari. Kislotalar suyuqliklar (H₂SO₄, HNO₃ va b.) yoki qattiq moddalar (H₃PO₄ va b.) bo'ladi. Ko'pchilik kislotalar suvda yaxshi eriydi. Ularning eritmalari nordon ta'mli bo'ladi, o'simlik va hayvon to'qimalarini yemiradi, lakmusning rangini qizilga o'zgartiradi. Ularning eng muhim kimyoviy xossalari quyidagilar hisoblanadi:

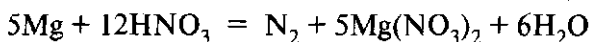
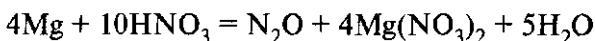
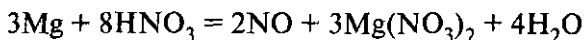
1. Kislotalarning metallarga ta'siri:

a) suyultirilgan H₂SO₄, konsentrlangan va suyultirilgan xlorid kislota aktivlik (Beketov N.) qatorida vodoroddan chapda turgan metallarning ko'pchiligi bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni siqib chiqaradi:

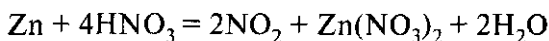


b) aktivlik qatorida vodoroddan o'ngda turgan metallarga suyultirilgan xlorid kislota, sulfat kislota va konsentrlangan xlorid kislota ta'sir qilmaydi;

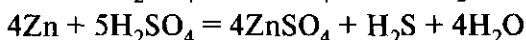
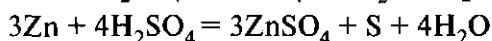
d) suyultirilgan nitrat kislota aktivlik qatorida vodorodgacha va vodoroddan keyin turgan metallardan simobgacha bo'lgani bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda metallarning aktivligi, temperatura va sharoitga qarab nitrat kislota dagi NO₃⁻ ionini NO, N₂O, N₂ va NH₃ gacha qaytaradi:



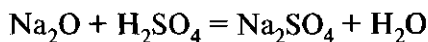
e) konsentrlangan nitrat kislota aktivlik qatorida vodorodgacha va undan keyingi turgan metallarni oksidlaydi (azotning oksidlanish darajasi +4 gacha qaytariladi):



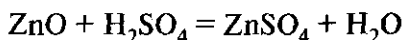
f) konsentrlangan sulfat kislota ham aktivlik qatorida vodorodgacha va undan keyin simobgacha turgan metallarni oksidlaydi. Reaksiya davomida SO_4^{2-} (oksidlanish darajasi +6 bo'lgan oltin-gugurt) metallning aktivligi va temperatura sharoitiga qarab SO_2 , S va H_2S gacha qaytariladi:



2. Kislotalar asoslar, asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



asosli oksid



amfoter oksid

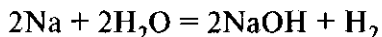
7.3. Asoslar

Metall ionlarining gidroksid OH^- gruppasi bilan hosil qilgan murakkab birikmalari *asoslar* deb ataladi. Suvda eriydigan asoslar *ishqorlar* deyiladi. Bularga NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ misol bo'ladi.

Nomlanishi. Xalqaro nomenklaturaga muvofiq asoslarning nomi metall nomi bilan gidroksid so'zidan hosil qilinadi. Masalan, NaOH — natriy gidroksid, KOH — kaliy gidroksid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — kalsiy gidroksid. Agar element bir necha asos hosil qiladigan bo'lsa, u holda asosning nomida gidroksid gruppalarining soni bilan ko'rsatiladi. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — temir (II) gidroksid, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — temir (III) gidroksid.

Bu nomlardan tashqari, ba'zi eng muhim asoslar uchun odat bo'lib qolgan nomlar ham ishlatiladi. Masalan, natriy gidroksid NaOH — o'yuvchi natriy, kaliy gidroksid KOH — o'yuvchi kaliy, kalsiy gidroksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — so'ndirilgan ohak, bariy gidroksid $\text{Ba}(\text{OH})_2$ — o'yuvchi bariy deyiladi.

Olinishi. Suvda eriydigan asoslar, ya'ni ishqorlar metallarni yoki ularning oksidlarini suv bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi:

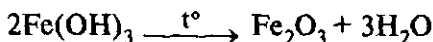
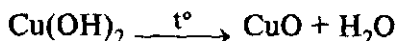


Suvda kam eriydigan asoslar bilvosita yo‘l bilan, chunonchi: tegishli tuzlarning suvdagi eritmalariga ishqorlar ta’sir ettirish yo‘li bilan olinadi:



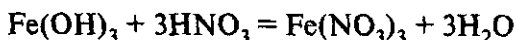
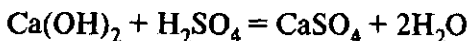
Xossalari. Ishqorlarning eritmaları qo‘lga surilganda sovunga o‘xshab tuyiladi. Indikatorlarning rangini o‘zgartiradi: qizil lakmusni ko‘k tusga, rangsiz fenolftaleinni — pushti rangga kiritadi.

NaOH va KOH ishqorlar qizdirishga juda chidamlidir. Masalan, NaOH 1400°C da parchalanmasdan qaynaydi. Lekin asoslarning ko‘pchiligi qizdirilganda parchalanadi. Masalan:

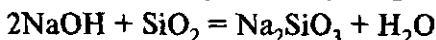
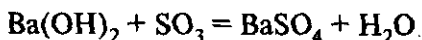


Asoslarning eng muhim kimyoviy xossalari qaydagi kiritilgan keltirsa bo‘ladi:

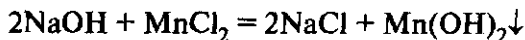
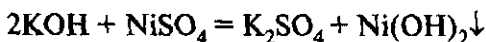
1. Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi va bu reaksiya neytrallanish reaksiyasi deb ataladi:



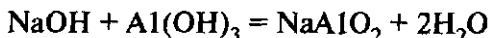
2. Ishqorlar kislota oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



3. Ishqorlar turli tuzlarning eritmaları bilan o‘zaro ta’sir etib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



4. Ishqorlar amfoter oksid va amfoter gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:

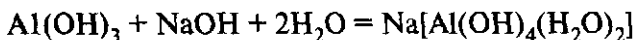
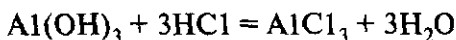


Amfoter gidroksidlar. Dissotsilanganda bir vaqtning o‘zida vodorod kationlari H^+ ni ham, gidroksid-ionlar OH^- ni ham hosil qiladigan gidroksidlar *amfoter gidroksidlar* deyiladi.

Bularga $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ge}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Pb}(\text{OH})_4$ va boshqalar misol bo'la oladi.

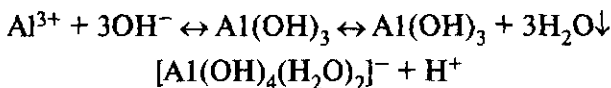
Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga ko'ra, asoslarning barcha umumiy xossalari (qo'lga surilganda sovunga o'xshab tuyilishi, indikatorlarning rangini o'zgartirishi, kislotalar, kislotali oksidlar va tuzlar bilan o'zaro ta'sirlashuvi) gidroksid-ionlar OH^- tufaylidir.

Amfoter gidroksidlar kislotalar eritmalari bilan ham, ishqorlarning eritmalari bilan ham o'zaro ta'sirlashadi. Masalan:



Hozirgi vaqtda amfoter gidroksidlarning ishqoriy eritmalarda erishi, odatda, gidroksotuzlar (gidroksokomplekslar) hosil bo'lish jarayoni sifatida qaraladi. Ko'pchilik metallarning gidroksokomplekslari mavjudligi tajribada tasdiqlangan: $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$, $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ va b. Aluminiyning gidroksokomplekslari eng barqaror hisoblanadi.

Bunday nuqtayi nazar yuqoridagi xulosalarni o'zgartirmaydi: amfoter gidroksidda, masalan, $\text{Al}(\text{OH})_3$ va shunga o'xshashlarda kislotali muhitda muvozanat aluminiy tuzlari hosil bo'lish tomoniga, ishqoriy muhitda — gidroksokomplekslar hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Buni ushbu tenglama bilan ancha aniq ifodalash mumkin:



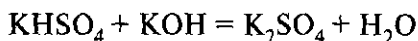
7.4. Tuzlar

Tarkibi metall ionlari va kislota qoldiqlaridan iborat bo'lgan murakkab birikmalar *tuzlar* deyiladi. Tuzlar, tuz hosil qiluvchi metall ionlari va kislota qoldig'i xususiyatiga qarab, har xil turga bo'linadi:

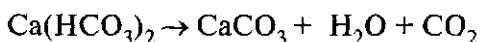
— normal (o'rta) tuzlar	KNO_3 , K_2SO_4
— nordon (gidro) tuzlar	KHSO_4 , $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
— asosli (gidroksi) tuzlar	$\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
— qo'shaloq tuzlar	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
— kompleks tuzlar	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Normal (o'rtta) tuzlar kislota molekulasida tarkibidagi hamma vodorod ioni metall bilan to'liq o'rin almashinishidan yoki asoslar tarkibidagi gidroksil OH^- ioni kislota qoldig'iga to'liq almashinishidan hosil bo'lgan mahsulotdir.

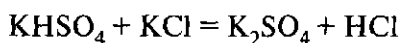
Nordon tuzni normal tuzga aylantirish uchun shu tuzni hosil qiladigan ishqordan mo'ltiq qo'shish kerak.



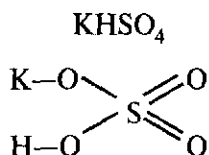
Nordon tuzni temperatura ta'sirida qizdirib, o'rtta tuzga o'tkazish mumkin:



Ba'zi hollarda nordon tuz shu tuzni hosil qilgan metallning boshqa tuzi ta'sirida normal tuzga aylantiriladi:



Nordon tuzning struktura formulasini yozishda shuni esda tutish zarurki, tuzning tarkibidagi vodorod va metall kislorod orqali markaziy atom bilan bog'lanadi:



Nomlanishi. Tuzlarning xalqaro nomlanishi eng ko'p tarqalgan. Bunda tuzning nomi kationning nomi bilan anionning nomidan hosil qilinadi. Odatda, anion va kationlarning soni ko'rsatilmaydi. Agar bitta metallning o'zi turli xil oksidlanish darajalarini namoyon qiladigan bo'lsa, uning oksidlanish darajasi metall nomidan keyin qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi. Masalan, KNO_3 — kaliy nitrat, FeSO_4 — temir (II) sulfat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ temir (III) sulfat:

— nordon tuzlar metall (valentligi) va kislota qoldig'i nomi-ga, agar tuz tarkibida vodorod atomi bitta bo'lsa „gidro“ yoki ikkita bo'lsa „digidro“ qo'shimchalari qo'shib aytiladi. Masalan: NaHCO_3 — natriy gidrokarbonat (yoki natriy bikarbonat); $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ — ammoniy digidrofosfat;

— asosli tuzlar metall nomi (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga „gidrokso“ so'zi qo'shib nomlanadi. Masalan: $\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3$ — magniy gidroksonitrat, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ — temir digidroksoxlorid;

— qo'sh tuzlar avval valentligi (oksidlanish darajasi) katta metall, keyin valentligi kichigining nomi va oxirida kislota qoldig'ining nomi aytilishi bilan nomlanadi: $KAl(SO_4)_2$ — aluminliy kaliy sulfat, $(NH_4)_2 \cdot Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ — temir ammoniy sulfat;

— kompleks tuzlarni nomlashda, avval kislota qoldig'i (yoki neytral molekula)ning lotincha soni, keyin uning nomi, metallning nomi (valentligi) va tashqi sferadagi metall (yoki kislota qoldig'i) nomi aytiladi. Masalan: $K_3[Fe(CN)_6]$ — geksosianoferrat (III) kaliy.

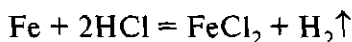
Fizik xossalari. Barcha tuzlar qattiq moddalar bo'lib, turli rangda bo'ladilar. Ular suvda eruvchanligi bo'yicha yaxshi eriydigan ($NaCl$, KCl , NH_4NO_3 , KNO_3 , $CaCl_2$ va hokazo), kam eruvchan ($CaSO_4$, Ag_2SO_4 , $PbCl_2$ va hokazo), juda kam eruvchan ($CaCO_3$, $BaSO_4$, $CaSiO_3$, $Al_2(SiO_3)_3$ va hokazo) larga bo'linadi.

Olinishi. Tuzlarni olishning ko'p usullari mavjud bo'lib, ulardan eng asosiylari quyidagilardir.

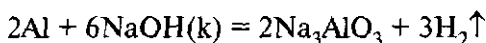
I. Metallarning metallmaslar bilan ta'siri:



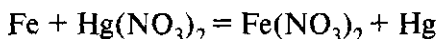
II. Metallarning kislotalar bilan ta'siri:



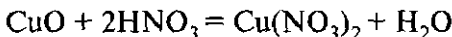
III. Metallarning ishqorlar bilan ta'siri:



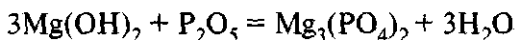
IV. Metallarning tuzlar bilan ta'siri:



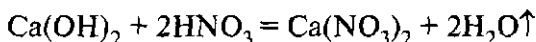
V. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta'siri:



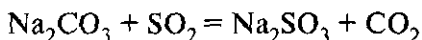
VI. Kislotali oksidlarning gidroksidlar bilan ta'siri:



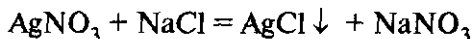
VII. Gidroksidlar va kislotalarning o'zaro ta'siri:



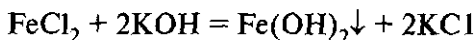
VIII. Kislotali oksidlarning tuzlar bilan ta'siri:



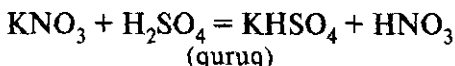
IX. Yaxshi eruvchan ikki tuzning o'zaro ta'siri:



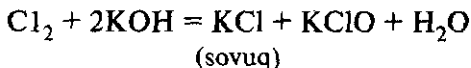
X. Tuzlarning ishqorlar bilan ta'siri:



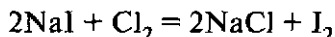
XI. Tuzlarning kislotalar bilan ta'siri:



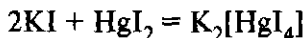
XII. Galogenlarning ishqorlarda erishi:



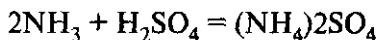
XIII. Ayrim metallmaslarning tuzlar bilan ta'siri:



XIV. Ayrim tuzlarning o'zaro birikishi:



XV. Ammiakning kislotalar bilan birikishi tufayli tuzlar hosil qilinadi:

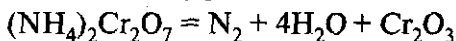


Kimyoviy xossalari. 1. Ba'zi tuzlar temperatura ta'sirida parchalanadi:

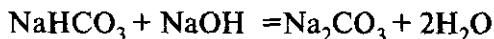
$t^\circ\text{C}$



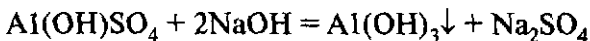
$t^\circ\text{C}$



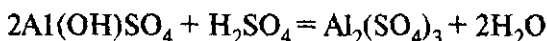
2. Nordon tuzlar ishqorlar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, yangi o'rta tuz va suv (kislota yoki oksidni) hosil qiladilar:



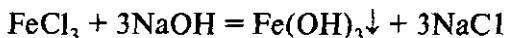
3. Asosli tuzlar ishqor ta'sirida asos va yangi tuz hosil qiladilar:



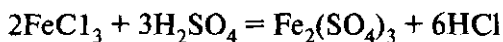
Kislota ta'sirida (o'rta tuz va suv) hosil qiladilar:



4. O'rta tuzlar ishqorlar va kislotalar ta'sirida quyidagilarni hosil qiladilar:

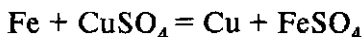


(asos va yangi tuz) yoki



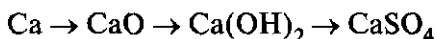
(yangi kislota va yangi tuz).

5. Tuzlar eritmalariga metallar ta'sir ettirilsa, o'rin olish reaksiyalari borib, yangi tuz va metall ajralib chiqadi:



7.5. Anorganik birikmalarning sinflari orasidagi bog'lanish

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



Ishni metallmasdan, masalan, oltingugurtdan boshlab ham pirovard oqibatda xuddi shu mahsulotni olish mumkin:



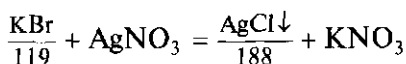
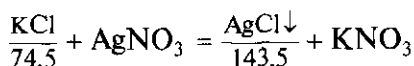
Demak, bitta tuzning o'zi turli xil yo'llar bilan olindi.

Teskari yo'nalish — tuzdan anorganik birikmalarning boshqa sinflariga va oddiy moddalarga o'tishi ham mumkin. Masalan, mis sulfatdan uni ishqor bilan o'zaro ta'sir ettirish orqali mis (II) gidroksidga, undan qizdirish yordamida mis (II) oksidga o'tish, bu oksiddan esa qizdirib turib vodorod bilan qaytarish orqali oddiy modda — mis olish mumkin:



Anorganik birikmalarning sinflari orasidagi bunday bog'lanish bir sinf moddalaridan boshqa sinf moddalarini olishga asoslangan bo'lib, genetik bog'lanish deyiladi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, ko'pincha moddalar bevosita yo'l bilan emas, balki bilvosita yo'l bilan olinadi. Masalan, mis (II) oksidni suv bilan o'zaro ta'sir ettirish reaksiyasi orqali mis (II) gidroksid olib bo'lmaydi, chunki bunday reaksiya sodir bo'lmaydi. Bunda bilvosita yo'l tutiladi: mis (II) oksidga kislota ta'sir ettirib tuz olinadi va tuzga ishqor ta'sir ettirib mis (II) gidroksid olinadi.

Yechish. Kaliy xlorid va kaliy bromid kumush nitrat bilan quyidagi tenglamalar bo'yicha reaksiyaga kirishadi:



Kaliy xloridning miqdorini x g orqali, kumush xloridning miqdorini esa y g orqali belgilaymiz; kaliy bromidning miqdori $(125 - x)$ g, kumush bromidning miqdori esa $(20 - y)$ g bo'ladi. Reaksiyalar tenglamalaridan foydalanib ikkita proporsiya tuzish mumkin, ulardan ikki noma'lumli ikkita tenglama sistemasi hosil bo'ladi.

74,5 g KCl 143,5 g AgCl hosil qiladi

x g KCl y g AgCl hosil qiladi

$$74,5 y = 143,5 x;$$

119 g KBr 188 g AgBr hosil qiladi

$(12,5 - x)$ g KBr $(20,78 - y)$ g AgBr hosil qiladi

$$119(20,78 - y) = 188(12,5 - x)$$

$$y = \frac{143,5x}{74,5};$$

$$119\left(20,78 - \frac{143,5x}{74,5}\right) = 188(12,5 - x)$$

$$184225,09 - 17076,5x = 175075 - 14006 x$$

$$3070,5x = 9150,09$$

$$x = 2,98$$

Binobarin, aralashmada 2,98 g kaliy xlorid va 9,25 g $(12,5 - 2,98 = 9,52)$ kaliy bromid bo'lgan. Kaliy xlorid va kaliy bromid bilan kumush nitrat orasidagi almashinish reaksiyalarida

$\frac{143,5 \cdot 2,98}{74,5} = 5,74$ g kumush xlorid va $15,04$ g $(20,78 - 5,74 = 15,04)$ kumush bromid hosil bo'lgan.

Javobi: B.

7.3. 200 g 18% li Na_2SO_4 eritmasiga 64,4 g Glauber tuzi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmadagi Na_2SO_4 ning massa ulushini (%) hisoblang.

A) 26; B) 25,2; C) 24,36; D) 28,2.

Yechish. 1) Eritmaning umumiy massasini topamiz:

$$m(\text{er}) = 200 + 64,4 = 264,4 \text{ g}$$

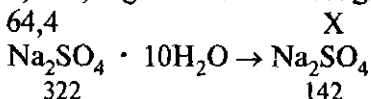
2) 200 g 18% li Na_2SO_4 massasini hisoblaymiz:

$$200 - 100$$

$$x - 18$$

$$x = \frac{200 \cdot 18}{100} = 36 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

3) 64,4 g Glauber tuzidagi Na_2SO_4 massasini aniqlaymiz:



$$64,6 \text{ _____ } x$$

$$x = \frac{64,6 \cdot 142}{322}$$

$$322 \text{ _____ } 142$$

$$x = 28,4 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

4) Eritma tarkibidagi Na_2SO_4 va Glauber tuzi tarkibidagi Na_2SO_4 ni qo'shib hisoblaymiz:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 36 + 28,4 = 64,4 \text{ g}$$

5) Endi eritma tarkibidagi Na_2SO_4 ning massa ulushini hisoblaymiz:

$$\omega = \frac{64,4}{264,4} \cdot 100 = 24,36\% \quad \text{Na}_2\text{SO}_4$$

Javobi: C.

VIII BOB. METALLMASLAR VA ULARNING UMUMIY XOSSALARI

8.1. Metallmaslarning umumiy xossalari. Vodorodning olinishi, xossalari va ishlatilishi. Suv

Barcha kimyoviy elementlar, odatda, ikki katta guruh: **metallar** va **metallmaslarga** bo'linadi. *Metallar* shunday oddiy moddalarki, ular kondensatlangan holatda ayrim atomlarga birikmagan va jism hajmida erkin harakat qiladigan elektronlar borligi bilan xarakterlanadi. Metallarning eng xarakterli xossasi — ular reaksiyalarda qaytaruvchi sifatida ishtirok etish xususiyatiga egaligi.

Metallmaslarga oksidlovchi xossasi kuchli ifodalangan oddiy moddalar kiradi. Bu klassifikatsiya shartli hisoblanib, bir qancha kimyoviy elementlar, shu jumladan, vodorod va inert gazlar bunga kirmaydi.

Vodorod o'zida ishqoriy metallar va galogenlar xossalarini mujassamlaydi. Vodorod o'z atomining tashqi qavatida, xuddi ishqoriy metallarning atomlari kabi bitta elektron tutadi (unda faqat bitta elektron bor). Vodorodning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, u o'zining ana shu birgina elektronini yo'qotganida proton holatga aylanadi.

Vodorod, xuddi galogenlar kabi, odatdagi sharoitda gazsimon holatda ikki atomli molekulalar hosil qiladi. Bu molekulalarda uning atomlari o'zaro kovalent bog'langan; bunda vodorod oksidlash xossasini ham namoyon qiladi. Ya'ni vodorod atomi o'ziga yana bitta elektron qabul qilib, davriy jadvalda o'ziga eng yaqin asl gaz — geliyning barqaror elektron konfiguratsiyasiga ega bo'ladi. Vodorod o'zining metallar bilan hosil qilgan birikmalarida H^- tarkibli ion holatida bo'lib, valentligi 1 ga teng. Uning bu birikmalari **gidridlar** deb ataladi. Ular o'zlarining strukturalari bilan va tarkiblaridagi kimyoviy bog'lanish xarakteri jihatidan galogenlarga o'xshaydi. Vodorodda ana shunday ikkilanish xossalari mavjudligi uchun u ba'zan ham birinchi, ham yettinchi gruppaga qo'yiladi.

Kimyoviy elementlarning oz qismini tipik metallmaslar tashkil qiladi, ular 22 ta.

Metallmaslar uchun xarakterli bo'lgan umumiy belgilarni topish qiyin. Ular bir-biridan deyarli keskin farq qiladi. Ularning bir qismi standart sharoitda qattiq holatda bo'ladi (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, J, At), boshqalari qisman gazsimon moddalardir (N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2), brom esa suyuqlik.

Metallmaslarning umumiy xossalari quyidagilardan iborat:

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

2. Barcha metallmaslar katta elektrmanfiylik qiymatlariga ega: ular boshqa elementlar atomlari bilan birikib, boshqa element elektronlarini tortib olish xususiyatiga ega. Metallmaslarning nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari 2,0÷4,1 atrofida; ulardan fluorning nisbiy elektrmanfiylik qiymati 4,1 ga teng.

3. Metallmaslarning yuqori oksidlari kislotaga xossasiga ega. Kislotalilik IV gruppadan VII gruppaga qadar ortib boradi.

4. Metallmaslarning vodorodli birikmalari odatdagi sharoitda gazsimon moddalardir.

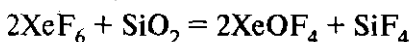
5. Metallmaslar birikmalarda qutbli yoki qutbsiz kovalent bog'lanishni hosil qiladi. Lekin metallmaslar bilan metallar orasida hosil bo'lgan birikmalarda ion bog'lanish yuzaga chiqadi.

Normal sharoitda metallmaslardan vodorod, fluor, xlor, kislorod, azot va nodir gazlar — gazlar, brom — suyuqlik, qolganlari — qattiq moddalardir.

Nodir gazlar atomlarining tashqi pog'onasida 8 tadan (geliyda 2 ta) elektron bo'ladi. Ilgari bunday atomlar elektronlarini bermaydi, biriktirib ham olmaydi, umumiy elektronlar jufti ham hosil qilmaydi, deb hisoblanar edi. Lekin 1962-yilda nodir gazning birinchi kimyoviy birikmasi — ksenon tetraftorid XeF_4 olindi, shundan keyin nodir gazlar kimyosi jadal sur'atlar bilan rivojlana boshladi. Ayniqsa, ksenon kimyosi ma'lumotlarga boy, ksenon birikmalari xossalari jihatdan yodning tegishli birikmalariga o'xshaydi.

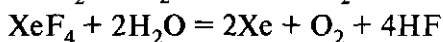
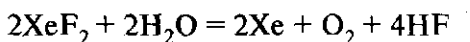
Ksenon fluor bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, tajriba sharoitiga qarab ksenon diftorid XF_2 , tetraftorid XeF_4 yoki geksaftorid XeF_6 olinadi.

Odatdagi temperaturada bularning hammasi — oq rangli qattiq moddalar. Kimyoviy jihatdan eng aktivi, bu ksenon geksaftorid XeF_6 . U qumtuproq bilan oson reaksiyaga kirishadi.

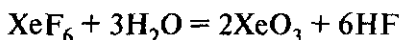


Hosil bo'ladigan $XeOF_4$ odatdagi temperaturada uchuvchan rangsiz suyuqlikdir.

Ksenon ftoridlarning hammasi suv bilan o'zaro ta'sirlashadi:

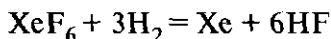


Lekin geksaftorid suv bilan reaksiyaga kirishganda yangi birikma — ksenon (VI) oksid hosil bo'ladi:

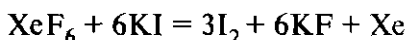


Ksenon (VI) oksid XeO_3 — rangsiz kristall modda, u qattiq holatda portlovchan, eritmada barqaror va xavfsizdir.

Ksenon ftoridlari — kuchli oksidlovchilar. Ular vodorod bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, ksenonga qadar qaytariladi, bunda toza ksenon olinadi:



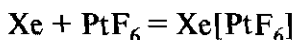
Ksenon ftoridlari boshqa moddalarga nisbatan ham oksidlanish xossalarini namoyon qiladi, masalan:



Ksenon ftoridlaridan keyin radon ftoridini olishga muvaffaq bo'ldi. Lekin radon juda radioaktivligi sababli bu birikma kam o'rganilgan. Kripton ftoridlari KrF_2 va KrF_4 ham olingan, ular ham ksenonning shunday birikmalariga qaraganda beqarorroqdir. Neon, argon va geliyning birikmalari olinmagan. Kislorodli birikmalardan ksenon (VI) oksid XeO_3 dan tashqari ksenon (VIII) oksid XeO_4 va ularga muvofiq keladigan kislotalar — H_6XeO_6 va H_4XeO_4 ham olingan. Bu kislotalarning o'zi beqaror bo'lsa ham, ularning tuzlari — ksenatlar (masalan, Na_4XeO_6 , Ba_2XeO_6) va perkksenatlar (masalan, Na_6XeO_6 , Ba_3XeO_6) — xona temperaturasida ancha barqaror kristall moddalardir. Kripton kislolaning tuzlari — bariy kriptomat BaKrO_4 va b. ham olingan.

Shunday qilib, nodir gazlar ham reaksiyaga kirishib, odatdagi kovalent bog'lanishli birikmalar hosil qila oladi.

Shu bilan birga, nodir gazlarning ion bog'lanishli kimyoviy birikmalari ham ma'lum.



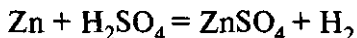
Hosil bo'lgan ksenon geksaftorplatinat — ionli kristall panjarali, to'q sariq rangli qattiq modda.

8.2. Vodorod

Vodorod atomi yadro va bitta elektrondan iborat. Vodorod atomlari metallmaslarning atomlari bilan ma'lum darajada qutblashgan kovalent bog'lanishlar hosil qiladi. Bu birikmalarning ba'zilarida (H_2O , HCl va h.k.) vodorod atomining holati ionlashgan holatga yaqin bo'ladi.

Tabiatda tarqalishi. Vodorod erkin holda tabiatda uchramaydi, u, asosan, quyoshda va koinotdagi yulduzlarda uchraydi. Ba'zan, u vulqon otilganda, shuningdek, quduqlardan boshqa gazlar bilan birga chiqadi. Ammo vodorod birikmalar holida juda ko'p tarqalgan. Vodorod og'irlik jihatidan suvning to'qqizdan bir qismini tashkil etadi. Bundan tashqari, vodorod barcha o'simlik va hayvon moddalarida bo'ladi, neft, tabiiy gazlar va ko'pgina minerallar tarkibiga kiradi. Umuman, suv bilan havoni ham qo'shib hisoblaganda, butun Yer qobig'i massasining taxminan 1% ini vodorod tashkil etadi. Vodorod olinadigan asosiy manba suv hisoblanadi.

Olinishi. Laboratoriyada vodorod, odatda, suyultirilgan sulfat kislotasi yoki xlorid kislotani ruxga ta'sir ettirish bilan olinadi:



Sanoatda vodorod olish uchun, asosan, quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Konversion usul. Bu usulda cho'g'langan ko'mir qavati orqali suv bug'i o'tkaziladi. Ayni vaqtda uglerod (II) oksid bilan vodorod aralashmasi hosil bo'ladi, bu aralashma *suv gazi* deb ataladi; u gazsimon yoqilg'i sifatida ishlatilishi mumkin.

2. Temir bug' usuli. Bu usul qattiq qizdirilgan temir qirindisi ustidan suv bug'i o'tkazilganda temir bilan suv bug'ining o'zaro ta'sir etishiga asoslangan:



3. Elektrkimyoviy usul. Arzon elektr energiyasi bor joylarda suvni elektr toki yordamida tarkibiy qismlarga parchalab, undan vodorod olish iqtisodiy jihatdan ma'qul ishdir. Bu usulning afzalligi shundaki, olinadigan vodorod juda toza bo'ladi.

Butun dunyoda ishlatiladigan vodorodning taxminiy 18% miqdori elektrkimyoviy usulda olinadi.

4. Koks gazini kuchli sovitish usuli. Toshko'mir havosiz joyda $900-1200^\circ C$ gacha qizdirilganda **koks gazi** deb ataladigan aralashma hosil bo'ladi; bu aralashmaning tarkibida 50-60% ga

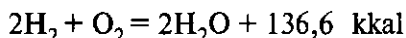
yaqini vodorod bo'ladi; qattiq holatdagi uglerod koksidir. Koks gazidan vodorod ajratib olish uchun gaz qattiq sovutiladi. Bunda vodoroddan boshqa gazlarning hammasi suyuq holatga o'tadi va shu tariqa vodoroddan ajratiladi.

5. Metanni parchalashga asoslangan usullar. So'nggi vaqtlarda vodorod olinadigan manba o'rnida metan ko'p ishlatiladigan bo'ldi. Metan tabiiy gazlar va neftni qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan gazlar tarkibida bo'ladi. Metandan vodorod olishning har xil — metanni termik parchalash, metan bilan suv bug'ini o'zaro ta'sir ettirish, metanga uglerod (IV) oksidni yoki CO₂ bilan suv bug'idan iborat aralashmani ta'sir ettirish usullari bor.

Fizik xossalari. Vodorod odatdagi temperaturada rangsiz va hidsiz gaz bo'lib, — 240°C dan past temperaturada, bosim ostida rangsiz suyuqlikka aylanadi, — 259,2°C da qaynaydi, tez bug'latilsa, minus °C da suyuqlanadigan tiniq kristallar holidagi qattiq vodorod hosil bo'ladi.

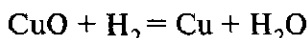
Vodorod barcha gazlar ichida eng yengilidir, u havodan qariyb 14,5 baravar yengil. Bir litr vodorod normal sharoitda atigi 0,09 g keladi. Vodorod suvda juda kam eriydi, ammo ba'zi metallarda, palladiy, platina va boshqalarda ko'p miqdorda eriydi. Bir hajm palladiy 900 hajmgacha vodorodni o'zida erita oladi.

Kimyoviy xossalari. Vodorod eng aktiv metallmaslar bilan o'zaro ta'sir etganda ham ionli bog'lanishlar hosil qilmay, qutbli kovalent bog'lanishlar hosil qilganidan, vodorod atomi musbat zaryadli ion holatiga batamom o'ta olmaydi. Kichkina teshikdan chiqayotgan vodorod oqimiga yonib turgan gugurt tutilsa, vodorod o't olib ketadi va nursiz alanga bilan yona boshlaydi. Uning yonishidan hosil bo'ladigan mahsulot suvdur:



Ikki hajm vodorod bilan bir hajm kislorod aralashmasi yondirilganda, aralashmaning butun massasida vodorod bilan kislorod qariyb bir onda birikadi va kuchli portlash bo'ladi. Bunday aralashma *qaldiroq gaz* deb ataladi.

Vodorod yuqori temperaturada ko'pgina birikmalardan, jumladan, ko'pchilik metall oksidlaridan kislorodni tortib olib, metallni erkin holatga o'tkaza oladi. Masalan:



Vodorodning biror modda bilan birikishi ham *qaytarilish* yoki *gidrogenlanish* deb ataladi.

Ishlatilishi. Vodorod ammiak sintez qilishda, motorlarga ishlatiladigan sintetik yonilg'i olishda, yog'larni gidrogenlashda, ya'ni suyuq o'simlik moylarini qattiq yog'larga aylantirishda, spirtlarni (metil spirt va b.) sintez qilishda va boshqa bir qancha jarayonlarda ko'plab ishlatiladi.

Ba'zi rangli metallarni ularning oksidlaridan qaytarib olish va aerostatlarni to'ldirish, past temperaturalarni hosil qilish uchun ba'zan suyuq vodoroddan foydalaniladi.

8.3. Suv

Suv — H_2O yerda eng ko'p tarqalgan moddadir. Yer shari yuzasining qariyb $3/4$ qismini suv qoplab turadi. Toza suv hidsiz, mazasiz, rangsiz, tiniq suyuqlikdir. Ko'pchilik moddalar sovutilgan sari, ularning zichligi tobora ortib boradi, bularning aksicha, $4^{\circ}C$ dan yuqori temperaturada ham, past temperaturada ham suvning zichligi kamayadi. Suvning ana shu anomaliyasi katta ahamiyatga ega. Shu anomaliya tufayli, chuqur suv havzalari qishda tubigacha muzlamaydi va unda hayot saqlanib qoladi.

Suv barcha qattiq va suyuq moddalar orasida eng katta issiqlik sig'imiga ega bo'lgan moddadir. Shu sababli suv qishda sekinlik bilan soviydi, yozda esa sekinlik bilan isiydi va shu tariqa yer sharida temperaturani tartibga solib turadi.

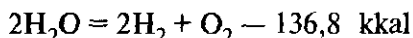
Suv: 11,11% vodorod va 88,89% kisloroddan iborat. Suvning kimyoviy formulasi H_2O shaklida yoziladi. Suvning molekular og'irligi 18 ga teng, bu qiymat suv qaynash nuqtasiga yaqinlashgan sari bug'ining zichligi biroz oshadi va uning molekular massasi 18 dan sal oshiqroq bo'lib qoladi. Oddiy molekularning shu tariqa o'zaro birikib, moddaning kimyoviy tabiatini o'zgartirmay, birmuncha murakkabroq zarrachalar hosil qilish hodisasi molekularning assotsilanishi deyiladi.

Umuman aytganda, assotsilanishga molekularning qutbli ekanligi sabab bo'ladi; molekular ana shunday qutbli bo'lganliklari tufayli, o'zlarining qarama-qarshi qutblari bilan bir-biriga tortiladi va shuning natijasida ikki, uch va undan ortiq molekular o'zaro birikib, yirikroq zarrachalar hosil qiladi.

Tabiiy suv hech qachon toza bo'lmaydi, shuningdek, quduq, buloq, daryo va ko'l suvida hamma vaqt erigan moddalar bo'ladi, ularning miqdori 0,01% dan 0,05% gacha.

Dengiz suvida 4% gacha, okean suvida 3,5% gacha har xil erigan moddalar, asosan, osh tuzi bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Suvning molekulari qizdirishga juda chidamli. 1000°C dan yuqori temperaturada suv bug'i vodorod bilan kislorodga parchalanishni boshlaydi.



Bu jarayonda issiqlik yutilganidan temperaturaning ko'tarilishi, Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, muvozanatni o'ngga siljitishi kerak edi. Ammo 2000°C da ham parchalanish darajasi faqat 1,8% ni tashkil etadi. Temperatura 1000°C dan pastroqqa tushsa, amalda muvozanat suv hosil bo'lishi tomoniga qarab butunlay siljiydi, odatdagi haroratda esa vodorod bilan kislorodning erkin molekulari shu qadar oz hosil bo'ladiki, hatto ularni oddiy usullar yordamida aniqlab bo'lmaydi.

Suv qizdirishga chidamli bo'lishiga qaramay, reaksiyaga juda tez kirishadigan moddadir. Ko'pgina metall va metallmas oksidlari suv bilan birikib, asos va kislotalar hosil qiladi; eng aktiv metallar suv bilan o'zaro ta'sirlashib, vodorod ajratib chiqaradi va hokazo.

Suvda temir, marganes, azot, kislorod, karbonat angidrid, vodorod sulfid va boshqa moddalar erigan bo'lsa, bunday suv **mineral suv** deyiladi. Suv ko'pgina kimyoviy moddalar tarkibida ham uchraydi.

1. Gigroskopik suv — bunda suv kimyoviy moddalar yuzasiga absorbsion kuch hisobiga joylashgan bo'ladi. Bunday suvlarni yo'qotish uchun katta energiya talab qilinmaydi.

2. Kristallizatsion suv — bu suv kimyoviy moddalar tarkibida vodorod bog'lanish hisobiga stexiometrik nisbatlarda joylashgan bo'ladi. Bunday suvni ajratib, chiqarib yuborish uchun anchagina energiya sarflanadi. Bunday birikmalarga $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{SnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ misol bo'la oladi.

3. Konstitutsion suv — kimyoviy moddalar bilan juda qattiq bog'langan. Bunday suvlarni ajratish uchun katta energiya sarflanadi yoki kimyoviy jarayonni vujudga keltirish kerak. Bunga $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ lar misol bo'la oladi.

4. Og'ir suv — tarkibida H_2O molekulari bilan bir qatorda, og'ir vodorod izotoplaridan tashkil topgan oz miqdorda D_2O molekulari ham bo'lgan oddiy suv elektroliz qilinganida, asosan, H_2O molekulari parchalanadi. Suv uzoq elektroliz qilindigan bo'lsa, qoldiq D_2O molekulariga asta-sekin boyib boradi. Lyuis bilan Makdonald 1933-yilda ana shu qoldiqni takror-takror

elektroliz qilish va haydash yo‘li bilan undan deyarli 100 % D_2O molekularidan iborat bo‘lgan va „og‘ir suv“ deb ataladigan bir-oz toza suv ajratib olishga muvaffaq bo‘ldilar.

Og‘ir suv o‘z xossalari bilan oddiy (yengil) suvdan katta farq qiladi (8.1- jadval).

8.1- jadval

Oddiy va og‘ir suvning ba‘zi konstantalari

Konstanta nomi	Oddiy suv (H_2O)	Og‘ir suv (D_2O)
Molekular og‘irligi.....	18	20
Muzlash nuqtasi, °C	0	3,82
Qaynash nuqtasi, °C	100	101,42
20 °C dagi zichligi, g/sm ³	0,9982	1,1056
Maksimal zichlik temperaturasi, C	4	11,6

Og‘ir suv oddiy suvga qaraganda tuzlarni yomonroq eritadi. Og‘ir suv bilan oddiy suvning xossalaridagi tafovut kimyoviy reaksiyalarda ayniqsa yaxshi seziladi.

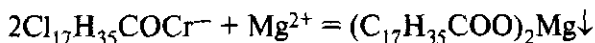
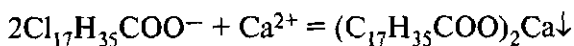
Og‘ir suv amalda yadro reaksiyalarida yuzaga keladigan reaksiyalarni sekinlashtirgich sifatida ishlatiladi.

8.4. Suvning qattiqligi va uni yo‘qotish usullari

Hammaga ma‘lumki, yomg‘ir suvida sovun yaxshi ko‘piradi (yumshoq suv), quduq suvida esa sovun yaxshi ko‘pirmaydi (qattiq suv). Qattiq suvda kalsiy va magniyning eriydigan tuzlari ko‘proq miqdorda bo‘ladi. Bu tuzlar sovun bilan suvda erimaydigan birikmalar hosil qiladi. Bunday suv ichki yonish dvigatellarini sovitish va bug‘ qozonlarini to‘ldirish uchun yaramaydi, qattiq suv qizdirilganda sovitish sistemalarining devorlarida quyqa hosil qiladi. Suvning qattiqligi — suvda kalsiy kationlari Ca^{2+} va magniy kationlari Mg^{2+} borligidan kelib chiqadigan xossalari to‘plamidir.

Agar suvda kationlarning konsentratsiyasi yuqori bo‘lsa, u holda suv qattiq, agar kam bo‘lsa — yumshoq deyiladi. Xuddi ana shu kationlar tabiiy suvlarga o‘ziga xos xususiyatlar baxsh etadi. Kir yuvilganda qattiq suv gazlamalarning sifatini yomonlashtiradi

va ko'p sovun ishlatishga to'g'ri keladi, sovun Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarini bog'lashga sarflanadi:



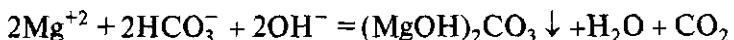
va ko'pik shu kationlar to'liq cho'kkandan keyingina hosil bo'ladi.

Kalsiy kationlari Ca^{2+} **kalsiyli qattqlikni**, magniy kationlari Mg^{2+} esa suvning **magniyli qattqligini** keltirib chiqaradi. Umumiy qattqlik ular kationlarining konsentratsiyalari yig'indisidan hosil bo'ladi.

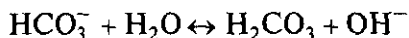
Suvni yumshatish jarayonlariga nisbatan olganda **karbonatli** va **karbonatsiz qattqlik** bo'ladi. Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining suvdagi gidrokarbonat ionlari HCO_3^- ga ekvivalent bo'lgan qismi keltirib chiqargan qattqlik **karbonatli qattqlik** deyiladi. Suv qaynatilganda gidrokarbonatlar parchalanadi, hosil bo'lgan kam eriydigan karbonatlar esa cho'kmaga tushadi va karbonatli qattqlik **muvaqqat qattqlik** ham deyiladi. Qaynatilganda kalsiy kationlari Ca^{2+} kalsiy karbonat holida cho'kmaga tushadi:



magniy kationlari Mg^{2+} esa gidroksikarbonat yoki magniy gidroksid ($\text{pH} > 10,3$ bo'lganda) holida cho'kmaga tushadi:



gidroksid-ionlar OH^- suv bilan HCO_3^- ionlarining o'zaro ta'siri hisobiga hosil bo'ladi:



Qattqlikning suv qaynatilgandan keyin ham qoladigan qismi **karbonatsiz** yoki **doimiy qattqlik** deyiladi. U suvda kuchli kislotalarning, asosan, sulfatlar va xloridlarning kalsiyli va magniyli tuzlarining miqdori bilan aniqlanadi. Suvning umumiy qattqligi K ni (mekv/l hisobida) ushbu formuladan hisoblab topish mumkin:

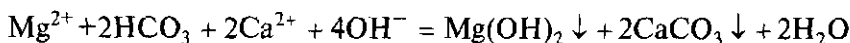
$$K = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20,04} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12,16},$$

bunda $[\text{Ca}^{2+}]$ va $[\text{Mg}^{2+}]$ — Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining konsentratsiyasi, mg/l.

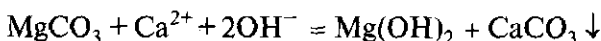
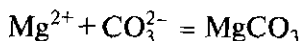
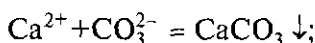
Qattqlik qiymatiga qarab, tabiiy suv juda yumshoq — qattqligi 1,5 gacha, yumshoq — 1,5 dan 4 gacha, o'rtacha qattqlik

likdagi — 4 dan 8 gacha, qattiq — 8 dan 12 gacha va juda qattiq kamida 12 mekv/l bo'ladi.

Uy-ro'zg'orda ishlatiladigan suvning qattiqligi 8 mekv/l dan ortiq bo'lmasligi kerak. Qattiq suv ishlatishdan oldin yumshatiladi. Masalan, karbonatli qattiqlikni so'ndirilgan ohak qo'shish bilan yo'qotish mumkin:



Ohak bilan soda bir vaqtning o'zida qo'shilganda karbonatli va karbonatsiz qattiqlikdan xalos bo'lishi mumkin (ohak-sodali usul). Bunda karbonatli qattiqlikni ohak, karbonatsizni — soda yo'qotadi:



Suvning qattiqligini yo'qotishning boshqa usullari ham qo'llaniladi, chunonchi, kationitlar usuli. Tarkibida tashqi muhit ionlariga almashina oladigan harakatchan ionlar bor qattiq moddalar **ionitlar** deyiladi. Sintetik polimerlar asosida olinadigan ion almashinuvchi ionitlar, ayniqsa, ko'p tarqalgan.

Ionitlar ikki guruhga bo'linadi. Ulardan biri o'z kationlarini muhim kationlariga almashtiradi va **kationitlar** deyiladi, boshqalari o'zining anionlarini almashtiradi va **anionitlar** deyiladi.

8.5. Galogenlar gruppasining umumiy xossalari

Galogenlar gruppasiga fluor, xlor, brom, yod va astat kiradi (astat — radioaktiv element, kam o'rganilgan). Bular D.I. Mendeleev davriy sistemasining VII gruppasidagi *p*- elementlardir. Ular atomlarining tashqi energetik pog'onasida 7 tadan elektron bo'ladi. Ularning xossalari umumiylik borligiga sabab ana shudir (8.2-jadval).

8.2-jadval

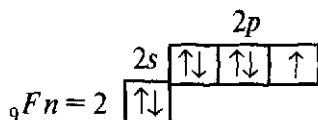
Galogenlar gruppachasi elementlarining xossalari

№	Xossalari	F	Cl	Br	I	At
1.	Tartib raqami	9	17	35	53	85
2.	Valent elektron konfiguratsiyasi	$2s^2p^5$	$3s^2p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$	$6s^26p^5$

3.	Atomning ionlanish energiyasi, e	17,42	12,97	11,84	10,43	9,2
4.	Nisbiy elektrmanfiyligi	4,1	2,83	2,74	2,21	1,90
5.	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1	-1,+1, +3,+5, +7	-1,+1, +3,+5, +7	-1,+1, +3,+5, +7	-1,+1, +3,+5, +7
6.	Atom radiusi	0,034	0,099	0,114	0,133	

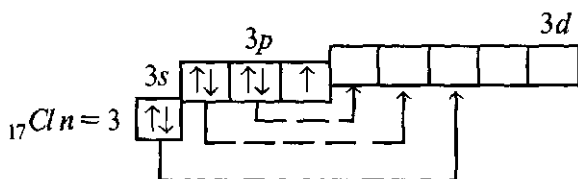
Ular bittadan elektronni oson biriktirib, -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Galogenlar vodorod va metallar bilan hosil qilgan birikmalarida ana shunday oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

Ftordan boshqa galogenlarning atomlari $+1$, $+3$, $+5$ va $+7$ musbat oksidlanish darajalarini ham namoyon qiladi. Oksidlanish darajalarining mumkin bo'lgan qiymatlari atomlarning elektron tuzilishi bilan izohlanadi; fluor atomining elektron tuzilishini ushbu sxema bilan ifodalash mumkin:



Ftor eng elektrmanfiy element bo'lganligi sababli bitta elektronni $2/7$ - pog'onachasiga biriktirib olishi mumkin, xolos. Uning bitta juftlashmagan elektroni bor, shu sababli fluor faqat bir valentli, uning oksidlanish darajasi esa -1 bo'ladi.

Xlor atomining elektron tuzilishi ushbu sxema bilan ifodalangani:

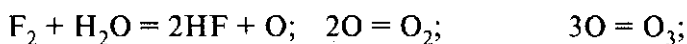


Xlor atomining $3p$ - pog'onachasida bitta juftlashmagan elektroni bor va odatdagi (qo'zg'almagan) holatda xlor bir valentli bo'ladi. Lekin xlor III davrda joylashganligi sababli uning $3d$ - pog'onachasida yana beshta bo'sh orbital bor va ularga qo'zg'algan elektronlar joylashishi mumkin.

Xlor atomining qo'zg'algan holatida elektronlar $3p$ - va $3s$ -pog'onachalaridan $3d$ - pog'onachaga o'tadi (sxemada strelkalar bilan ko'rsatilgan). Bitta orbitalda turgan elektronlarning bir-biridan ajralishi (toqlashishi) valentlikni ikki birlikka oshiradi. Ravshanki, xlor va uning analoglari (ftordan tashqari) faqat toq o'zgaruvchan valentlik 1, 3, 5, 7 va shularga muvofiq keladigan musbat oksidlanish darajalarini namoyon qilishi mumkin. Ftorda erkin d -orbitallar yo'q, demak, kimyoviy reaksiyalarda uning atomida juftlashgan elektronlarning ajralishi sodir bo'lmaydi (ftor atomining elektron tuzilishiga q.). Galogenlarning vodorodli birikmalarining suvdagi eritmalari kislotalardir: HF — ftorid kislota, HCl — xlorid kislota, HBr — bromid kislota, HI — yodid kislota.

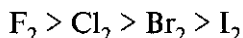
Shuni nazarda tutish kerakki, galogenlarning umumiy xossalari bilan bir qatorda, bir-biridan farqi ham bor. Bu, ayniqsa, ftor va uning birikmalari uchun xosdir. HF—HCl—HBr—HI qatorda kislotalarning kuchi ortib boradi, bunga sabab HG ning (bunda G — galogen) bog'lanish energiyasi xuddi shu yo'nalishda kamayib borishidir. Bu qatorda ftorid kislota boshqalaridan kuchsizroq, chunki qatorda H—F bog'lanish energiyasi eng kattadir. HG molekulasining mustahkamligi ham xuddi shu tartibda kamayib boradi, bunga sabab yadrolararo masofaning kattalashuvidir. Kam eriydigan tuzlarning eruvchanligi AgCl—AgBr—AgI qatorda kamayib boradi; ulardan farqli ravishda AgF suvda yaxshi eriydi.

Boshqa galogenlarga qaraganda ftor elektronlarini mahkam tutib turadi, u bitta (-1) oksidlanish darajasiga ega. Ftor suv bilan reaksiyaga kirishib, suvni parchalab, vodorod ftorid, kislorod (II) ftorid, vodorod peroksid, kislorod va ozon hosil qiladi:



Atom radiusi kattalashib, ionlanish energiyasi kamayib borganligi sababli F—At qatorda metallmaslik xossalari kamayib boradi. Metallmaslik xossalari ftorda eng kuchli ifodalangan.

Galogenlarning reaksiyaga kirishish xususiyati F—Cl—Br—I qatorda pasayib boradi. Shu sababli oldingi element keyingisini HG turidagi kislotalardan va ularning tuzlaridan siqib chiqaradi. Bu holda aktivlikni quyidagi tartibda yozish mumkin:

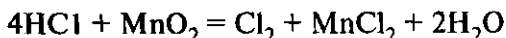


Galogenlar kimyoviy jihatdan aktiv elementlar bo'lgani uchun tabiatda hamisha birikma holida, asosan, galogenid kislotalarning tuzlari holida uchraydi.

8.6. Xlor

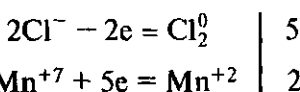
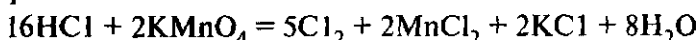
Tabiatda uchrashi. Tabiatda xlor quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: osh tuzi NaCl, silvinit NaCl · KCl, kariollit MgCl₂ · 6H₂O. HCl Yer po'stlog'i massasining 0,05% ini tashkil etadi.

Olinishi. Laboratoriya sharoitida xlor xlorid kislotaga marganes (IV) oksid ta'sir ettirish bilan olinadi. Reaksiya qizdirilganda boradi:



Bu oksidlanish-qaytarilish jarayonidir, unda HCl, xlorid-ion Cl⁻ qaytaruvchi; MnO₂ — oksidlovchi.

Oksidlovchi MnO₂ o'rniga kaliy permanganat KMnO₄ ishlatish ham mumkin. Bu holda reaksiya odatdagi temperaturada, ya'ni qizdirilmasa ham boradi:



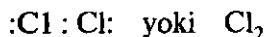
Sanoatda xlor natriy xloridning konsentrlangan eritmasini elektroliz qilish bilan olinadi. Xlor anodda ajralib chiqadi. Bunda vodorod (katodda ajralib chiqadi) va natriy gidroksid (eritmada qoladi) ham hosil bo'ladi.

Suyuqlikka aylantirilgan xlor xona temperaturasida 600 kPa bosimda suyuqlikka aylanadi. Po'lat ballonlarda saqlanadi va ishlatish joyiga shu holda tashiladi.

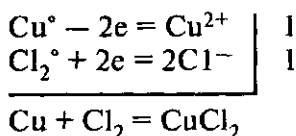
Fizikaviy xossalari. Xlor — sarg'ish-yashil rangli, o'tkir hidli, zaharli gaz, havodan 2,5 marta og'ir. 20°C da 1 litr suvda 2,3 hajm xlor eriydi. Xlorning suvdagi eritmasi xlorli suv deyiladi. Xlor nafas yo'llarini yallig'lantiradi. Tabiiy xlor tarkibida ikkita izotop

³⁵₁₇Cl (75,4%) va ³⁷₁₇Cl (24,6%) bo'ladi.

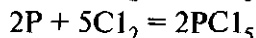
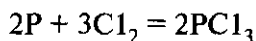
Kimyoviy xossalari. Xlor molekulasini ikki atomdan tarkib topgan, unda bog'lanish qutbsiz kovalent xususiyatga ega:



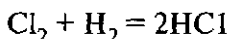
Xlor metallar bilan o'zaro ta'sirlashganda kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qiladi. Bunda metall atomlari elektronlarini beradi, xlor molekulari esa ularni biriktirib oladi. Masalan:



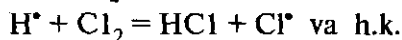
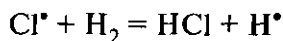
Xlor ko'pchilik metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Qorong'ida xlor bilan vodorod reaksiyaga kirishmaydi, lekin ultrabinafsha nur bilan yoritilganda reaksiya juda tez, portlash bilan sodir bo'ladi:

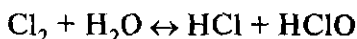


Tekshirishlar ko'rsatishicha, bu reaksiya haqiqatda ancha murakkab ketadi. Cl_2 molekulasini yorug'lik kvantini $h\nu$ yutadi va erkin atomlarga (radikallarga) ajraladi. $Cl_2 + h\nu = Cl^\bullet + Cl^\bullet$. Atom radikallaridan har biri vodorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi:

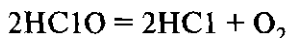


Dastlabki qo'zg'atish ketma-ket sodir bo'ladigan reaksiyalar zanjirini vujudga keltiradi. Bunday reaksiyalar **zanjir reaksiyalar** deyiladi. Xlorning vodorod bilan zanjir reaksiyasida vodorod xlorid olinadi.

Xlor suv bilan reaksiyaga kirishib, ikkita: xlorid (kuchli) va gipoxlorit (kuchsiz) kislota hosil qiladi:



Gipoxlorit kislota juda beqaror. Qizdirilganda yoki yorug'likka qo'yilganda u xlorid kislota bilan kislorodga ajraladi:



Gipoxlorit kislota — kuchli oksidlovchi. Xlorning namlik (suv) ishtirokida oqartirish xossasi borligi ana shu kislota hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Quruq xlor oqartiruvchi bo'lmaydi.

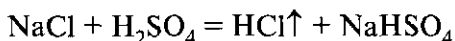
Xlor, kislorod, azot va ko'mir bilan ham bevosita reaksiyaga kirishmaydi. Namlik bo'lmasa xlor temir bilan ham reaksiyaga kirishmaydi. Bu hol xlorni po'lat balon va sistemalarda saqlashga imkon beradi.

Ishlatilishi. Xlor ichimlik suvni zararsizlantirish (suvni xlorlash), gazlama va qog'oz massalarni oqartirish uchun ishlatiladi. Uning ko'p qismi xlorid kislota, xlorli ohak, shuningdek, tarkibida xlor bo'ladigan turli xil kimyoviy birikmalar olishda sarflanadi.

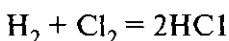
8.7. Vodorod xlorid. Xlorid kislota va uning tuzlari

Vodorod xlorid — xlorning eng muhim birikmalaridan biri. Bu oʻtkir hidli rangsiz gaz. U bilan nafas olinganida nafas yoʻllarini yalligʻlantiradi va boʻgʻadi. Havodan 1,3 marta ogʻir. Nam havoda „tutaydi“, yaʼni havodagi suv bugʻlari bilan birikib, mayda tuman tomchilarini hosil qiladi. 0°C da bir hajm suvda 500 hajmga yaqin vodorod xlorid eriydi. Vodorod xloridning suvdagi eritmasi **xlorid kislota** deyiladi.

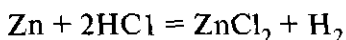
Laboratoriya sharoitida vodorod xlorid natriy xloridning konsentrlangan sulfat kislota bilan reaksiyasi natijasida olinadi. Bunda vodorod xlorid va nordon tuz (natriy gidrosulfat) hosil boʻladi:



Vodorodni xlorda yondirish yoʻli bilan vodorod xlorid olish mumkin:



Xlorid kislota — rangsiz suyuqlik. Konsentrlangan HCl tarkibida 37% gacha vodorod xlorid boʻladi va nam havoda „tutaydi“. U kuchli kislota boʻlgani uchun kislotalarning barcha xossalriga ega. Koʻpchilik metallar, asosli oksidlar, asoslar va baʼzi tuzlar hamda gazlar xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Sanoatda xlorid kislota olish usullari ana shu reaksiyalarga asoslangan. NaCl bilan konsentrlangan H_2SO_4 orasidagi oʻzaro taʼsir reaksiyasiga asoslangan usul **sulfatli usul** deyiladi, vodorodning xlorda yonish reaksiyasiga asoslangan usul **sintetik usul** deyiladi.

Ikkala holda ham olingan vodorod xlorid maxsus yuttirish minoralarida suvga yuttiriladi. Gaz suvda ancha toʻliq erishi uchun gaz bilan suv bir-biriga qarama-qarshi harakatlantiriladi.

Xlorid kislota oʻzining tuzlarini (bariy xlorid, rux xlorid va b.) olishda, metallarni dorilashda, shuningdek, oziq-ovqat sanoati va tibbiyotda ishlatiladi. Undan barcha kimyo laboratoriyalarida reagent sifatida foydalaniladi.

Xlorid kislota gummirlangan, yaʼni ichki yuzasiga kislota-bardosh rezina qoplangan sisterna va bochqalarda, shuningdek, shisha va polietilen idishlarda saqlanadi hamda tashiladi.

*Xlorid kislota*ning eng muhim tuzlari tavsifi.

Natriy xlorid NaCl (toshtuz, osh tuzi, galit) ovqatga solinadi, natriy gidroksid, xlor, xlorid kislotasi, soda va b. olishda xomashyo sifatida ishlatiladi; oziq-ovqat mahsulotlarini konservalashda foydalaniladi.

Kaliy xlorid KCl — qimmatli kaliyli o'g'it.

Rux xlorid ZnCl₂ dan yog'ochni chirishdan saqlash maqsadida unga shimdirish uchun foydalaniladi; kavsharlashda metall sirtini ho'llash uchun ishlatiladi (bunda metall sirtidagi oksid parda yo'qoladi va kavshar metallga yaxshi yopishadi); ZnCl₂ · nH₂O tarkibli kristallogidratlari ma'lum.

Bariy xlorid BaCl₂ — zaharli modda, qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

Kalsiy xlorid CaCl₂ (suvsiz) — gazlarni quritishda (bunda tuzning kristallogidratlari CaCl₂ · 6H₂O hosil bo'ladi) va tibbiyotda keng ishlatiladi.

Aluminiy xlorid AlCl₃ (suvsiz) ko'pincha organik sintezlarda katalizator sifatida foydalaniladi.

Simob (II) xlorid, boshqacha aytganda *sulema* HgCl₂ — kuchli zahar; bu tuzning juda suyultirilgan eritmaları kuchli ta'sir etuvchi, dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi; urug'larni dori-lashda, terini oshlashda va organik sintezda ham foydalaniladi.

Kumush xlorid AgCl — kam eriydigan tuz, fotografiyada foydalaniladi.

Xlorid kislotaning ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. Amalda erimaydiganlari kumush xlorid AgCl, simob (I) xlorid Hg₂Cl₂ va mis (I) xlorid CuCl. Qo'rg'oshin (II) xlorid PbCl₂ kam eriydi, lekin qaynoq suvda yaxshi eriydi. Xloridlarning bu xossalardan sifat analizida foydalaniladi.

8.8. Ftor, brom, yod haqida qisqacha ma'lumot

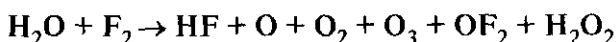
Ftorning birikmalari tabiatda turli tog' jinslari tarkibida, masalan, ftuorit CaF₂ holida uchraydi. Ftorni olish uchun ozgina LiF qo'shilgan KF · 2NaF aralashmasining suyuqlanmasi 100°C da po'lat elektrolizyorda parchalanadi. Erkin holdagi ftor ikki atomli rangsiz, o'tkir hidli gaz.

Ftorning nisbiy elektrmanfiyligi juda katta bo'lganligi tufayli o'z elektronlarini boshqa elementlarga bermaydi. Bu elementning radiusi kichik va elektronga moyilligi katta bo'lishi tufayli elementlar bilan hosil qilgan birikmalarining barqarorligi qolgan

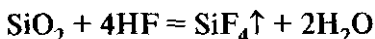
galogenlarnikidan ancha yuqori. N—F, N—O va N—Cl qatorida bog' energiyasi, tegishli ravishda 565, 460 va 431 kJ/mol ni tashkil etadi.

Ko'pchilik metallar bilan fluor oddiy sharoitda bog'lanadi, lekin ba'zi metallar, masalan, mis, nikel va magniy kabilarning fluoridlari metall yuzga qatlamini qoplaydi va chuqur oksidlanishdan saqlaydi.

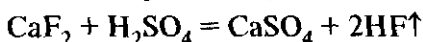
Metallmaslar fluoridlari ko'pincha oson bug'lanadi, oson reaksiyaga kirishadi, ba'zan bunday reaksiyalar shiddatli tus oladi. Masalan, Si, P va C alangalanib ta'sirlashishadi, oddiy yog'och ko'miri ham shunday ta'sirlashsa, grafit esa faqat yuqori temperaturadagina fluoridni hosil qiladi. Azot bilan fluor reaksiyaga kirishmaydi. Suv bilan fluor reaksiyaga kirishadi, reaksiya mahsulotlari turlicha bo'ladi:



Fluor birikmalaridan ko'proq HF ishlatiladi:



Vodorod fluoridni osongina tabiiy birikmasidan olish qulay:



Gidrofluorid rangsiz, harakatchan va oson bug'lanuvchan ($t_{\text{qay}} = +19,5^\circ\text{C}$), suv bilan oson aralashadigan suyuqlik. Quruq atmosferada HF ancha passiv, agar metall yuzasida oksid parda bo'lsa, reaksiya boshlanishida hosil bo'lgan suv reaksiya borishini tezlashtirishi mumkin.

Ko'pchilik metallar fluoridlari suvda eriydi (Na, K, Ag, Al va Sn fluoridlari). Bu kislotaning barcha tuzlari hayot uchun xavfli.

Fluorning kislorodli birikmalaridan HOF, F_2O , F_2O_2 , vodorod peroksidga o'xshash tuzilishga ega, uning tuzilishini $\text{F}-\text{O}=\text{O}-\text{F}$ (to'rt valentli kislorod mahsuloti) yozish taklif etilgan.

Brom (Br_2) tabiatda birikmalar holida, uning NaBr, MgBr_2 birikmalari dengiz suvida ko'proq miqdorda uchraydi.

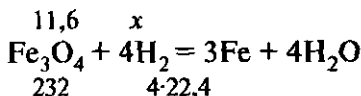
Brom turli organik va anorganik birikmalar tayyorlashda ishlatiladi. Bromdan ba'zi dorilar, antidetonatorlar ishlab chiqarishda, foto va kino materiallari sanoatida foydalaniladi.

Yod (I_2) oz miqdorda dengiz suvi tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simliklari yod birikmalarini o'zida to'playdi. Bunday o'simliklar tanasida 1% gacha yod bo'ladi. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Organizmda yod yetishmasa, turli kasalliklar — buqoq, xotira pastligi paydo bo'ladi. Yodidlardan

8.2. Massasi 11,6 g bo'lgan Fe_3O_4 ni temirgacha qaytarish uchun vodoroddan necha l kerak?

- A) 2,24; B) 4,48; C) 5,62; D) 6,36.

Yechish. 11,6 g Fe_3O_4 bilan qancha vodorod reaksiyaga kirishganini tenglamasidan topamiz:



232 g Fe_3O_4 bilan — 4·22,4 H_2 reaksiyaga kirishadi

11,6 g Fe_3O_4 bilan — x H_2 reaksiyaga kirishadi

$$x = \frac{11,6 \cdot 22,4}{232} = 4,48 \text{ l } \text{H}_2$$

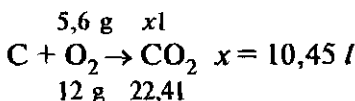
Demak, 11,6 g Fe_3O_4 ni qaytarish uchun 4,48 l H_2 sarflanadi.

Javobi: B.

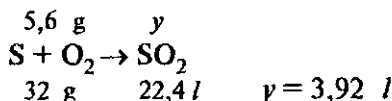
8.3. 5,6 g C va S aralashmasi mo'l miqdor kislorodda yondirilganda 6,72 l (n.sh) gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmadagi uglerodning massa ulushini toping.

- A) 42,88; B) 40,5; C) 52,88; D) 32,88.

Yechish. 1) Agar aralashmaning barcha qismi uglerod bo'lsa, qancha hajm CO_2 hosil bo'ladi?



2) Agar aralashmaning barcha qismi oltingugurt bo'lsa, qancha hajm SO_2 hosil bo'ladi?



3) Ushbu ma'lumotlarga asoslanib quyidagicha diagonal tuzib olamiz:

$$\begin{array}{r} 10,45 \quad \rightarrow \quad 6,72 \quad \rightarrow \quad 2,8 \\ 3,92 \quad \rightarrow \quad \quad \quad \rightarrow \quad 3,73 \\ 2,8 + 3,73 = 6,53 \end{array}$$

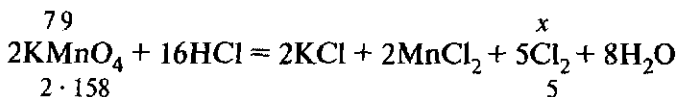
$$\omega(C) = \frac{2,8}{6,53} \cdot 100\% = 42,88\%$$

Javobi: A.

8.4. 79 g kaliy permanganat xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishganda necha mol xlor gazi hosil bo'ladi.

- A) 2,5; B) 1,25; C) 2,9; D) 3,5.

Yechish. Masala shartiga ko'ra 79 gramm kaliy permanganat xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishishidan hosil bo'ladigan xlor gazini quyidagi reaksiya tenglamasidan aniqlaymiz:



316 KMnO_4 dan — 5 mol Cl_2 hosil bo'ladi

79 g KMnO_4 dan — x mol Cl_2 hosil bo'ladi

$$x = \frac{79 \cdot 5}{316} = 1,25 \text{ mol}$$

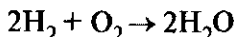
Javobi: B.

8.5. 38 ml vodorod bilan kislorod aralashmasi portlatilgandan so'ng 4,4 ml kislorod ortib qoldi. Boshlang'ich aralashmadagi kislorodning hajmini (ml, n.sh.) aniqlang:

- A) 18; B) 15,6; C) 18,8; D) 16,8.

Yechish. a) Aralashma portlatilgandan so'ng ortib qolgan kislorod hajmidan reaksiyaga kirishgan gazlar hajmini aniqlaymiz:
 $V(\text{reak. kirish.}) = 38 - 4,4 = 33,6 \text{ ml}$

b) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, reaksiyaga kirishgan kislorod hajmini aniqlaymiz:



44800 ml H_2 bilan 22400 ml O_2 , jami 67200 ml gaz reaksiyaga kirishgan.

x ml O_2 , jami 33,6 ml gaz reaksiyaga kirishgan

$$x = \frac{22400 \cdot 33,6}{67200} = 11,2 \text{ ml } \text{O}_2$$

d) Reaksiyadan ortib qolgan kislorod hajmidan foydalanib, boshlang'ich aralashmadagi kislorod hajmini topamiz:

$$V(\text{O}_2) = 11,2 + 4,4 = 15,6 \text{ ml}$$

Javobi: B.

IX BOB. KISLOROD GRUPPACHASI ELEMENTLARI

9.1. Kislrorod gruppachasi elementlarining umumiy xossalari

Kislrorod gruppachasi davriy sistemadagi oltinchi gruppning tipik elementlari kislrorod bilan oltingugurt va toq qatorlarning atom tuzilishi jihatidan shu elementlarga o'xshaydigan elementlari — selen, tellur, poloniydir.

Ko'rib chiqilayotgan elementlar atomlarining sirtqi qavatida oltitadan elektron bo'lganligidan, ular galogenlarga qaraganda kamroq aktiv bo'lsa-da, metallmaslar deb ta'riflanishi mumkin. Bu grupp elementlarining atomlari ikki elektronni biriktirib olib, ikki zaryadli manfiy ionlarga aylanadi, bu elementlar shunday ionlar holida metallar bilan hosil qilgan birikmalari tarkibiga kiradi. Ular vodorod bilan hosil qilgan birikmalarida ham manfiy ikki oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Biroq bu elementlarning oksidlanish darajasi kislrorodli birikmalarda musbat bo'lishi ham mumkin; bunday birikmalarda ularning oksidlanish darajasi +4 yoki +6 bo'ladi. Kislrorodning o'zi bundan mustasno, undagi sirtqi oltita elektron yadro bilan shunday mahkam bog'langanki, ftordan boshqa elektronlarni kislrorod atomidan tortib oladigan birorta ham element yo'q. Shu sababdan kislrorod (O_2F_2 va OF_2 dan boshqa) hamma birikmalarda faqat manfiy ikki oksidlanish darajasini namoyon qiladi (9.1-jadval).

Kislrorod gruppasi elementlarning fizik va kimyoviy xossalari tartib raqami ortgan sari o'zgarib boradi. Metallmaslarning xossalari kislrorodda yaqqol ko'rinsa, tellurda juda susayib qoladi.

9.1-jadval

Kislrorod gruppachasi elementlarining xossalari

Xossalari	O	S	Se	Te	Po
1. Tartib raqami	8	16	34	52	84
2. Valent elektronlari	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6p^4$
3. Atomining ionlanish energiyasi, eV	13,62	10,36	9,75	9,01	8,43
4. Nisbiy elektrmanfiyligi	3,50	2,6	2,48	2,01	1,76

5. Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1,-2, +2	-2,+2,+4, +6	-2,+4, +6	-2,+4, +6	-2, +2
6. Atomining radiusi, nm	0,066	0,104	0,117	0,137	0,161

Kislorod gruppachasidagi elementlarning vodorodli birikmalari H_2R formulaga (R — elementning simvoli) muvofiq keladi: H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te . Ular **xalkovodorodlar** deyiladi. Ular suvda eriganda kislotalar (formulasi o‘shaning o‘zi) hosil bo‘ladi. Elementning tartib raqami ortib borishi bilan bu kislotalarning kuchi ham ortib boradi, bunga sabab H_2R birikmalar qatorida bog‘lanish energiyasining kamayib borishidir.

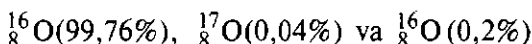
Oltinugurt, selen va tellur kislorod bilan birikmalari RO_2 va RO_3 tipidagi bir xil shaklini hosil qiladi. Ularga H_2RO_3 va H_2RO_4 kislotalar muvofiq keladi. Elementning tartib raqami ortib borishi bilan bu kislotalarning kuchi kamayib boradi. Ularning hammasi oksidlovchi xossalarni, H_2RO_3 turidagi kislotalar esa qaytaruvchi xossalarni ham namoyon qiladi.

9.2 Kislorod va uning xossalari

Kislorod va uning xossalari. Kislorod erkin holatda atmosfera havosida bo‘ladi va og‘irlik jihatidan 23,2% ni, hajm jihatidan esa 20,9% ni tashkil qiladi. Kislorod bog‘langan holda suv tarkibiga (88,9%), turli mineral va tog‘ jinslari tarkibiga, shuningdek, butun o‘simlik va hayvonlar tanasi tarkibiga kiradi.

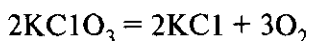
Toza holdagi kislorod dastavval, 1772-yilda Sheyele, undan keyin esa 1774-yilda Pristli tomonidan ajratib olingan.

Fizik xossalari. Kislorod — rangsiz va hidsiz gaz, havodan biroz og‘ir: 1 litr kislorod normal sharoitda 1,43 g, 1 litr havo esa 1,29 g keladi. Kislorod — 183°C temperaturada va odatdagi bosimda oson harakatlanadigan och havorang suyuqlikka aylanadi, — $218,8^\circ\text{C}$ da esa qotib, qorga o‘xshash massaga aylanadi. Kislorod suvda, garchi juda oz miqdorda bo‘lsa ham, eriydi: 100 hajm suvda 0°C da 4,9 hajm, 20°C da esa 3,1 hajm kislorod eriydi. Suyuq kislorod havorang tusli bo‘ladi, magnit maydoniga tortiladi. Tabiiy kislorod tarkibida uchta izotop bo‘ladi:



Olinishi. Kislorod laboratoriyada, odatda, Bertolle tuzidan

olinadi. Bertolle tuzi marganes (IV) oksid (katalizator) ishtirokida qizdirilganda kislorod va kaliy xloridga ajraladi:



Nisbatan toza kislorod kaliy permanganat parchalanganda hosil bo'ladi:



Texnika maqsadlarida ishlatiladigan kislorod havodan olinadi. Buning uchun havoni siqib suyuqlantiriladi. Bu aralashma tarkibida 54% suyuq kislorod, 44% suyuq azot va 2% suyuq argon bo'ladi.

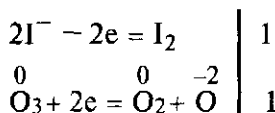
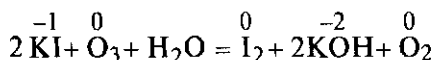
Juda toza kislorodni suvni elektroliz qilib olish mumkin.

Olingan kislorod ishlab chiqarilgan joyning o'zida ishlatiladi yoki kerakli joylarga suyuqligicha maxsus transport tanklarida, temiryo'l sisternalarida, po'lat ballonlarda tashiladi. Kislorod bu ballonlarga 15 ming kPa bosim ostida joylanadi.

Kimyoviy xossalari. Tashqi elektron pog'onasini to'ldirish uchun kislorodga ikkita elektron yetishmaydi. Kislorod ularni aktiv biriktirib olib, -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Lekin fluor bilan hosil qilgan birikmalarida (OF va O_2F_2) oksidlanish darajasi, mos ravishda, $+2$ va $+1$ ga, fluorini esa -1 ga teng.

Kislorod molekulasi ikki atomdan tarkib topgan (O_2). Unda kimyoviy bog'lanish — qutbsiz kovalent xususiyatga ega.

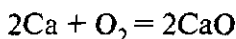
Ozon molekulasi kislorodning uchta atomidan tarkib topgan (O_3). Ozon kislorod elementining allotropik shakl o'zgarishidir. Kislorod bilan ozon bitta elementning o'zidan hosil bo'lganligiga qaramay, ularning xossalari turlicha bo'ladi. Ozon — o'ziga xos hidli gaz. Organik moddalarni yemiradi, ko'pchilik metallarni, shu jumladan, oltin va platinani ham oksidlaydi. U kislorodga nisbatan kuchli oksidlovchidir. Masalan, u kaliy yodid eritmasidan yodni ajratib chiqaradi, kislorod bilan esa bunday reaksiya sodir bo'lmaydi.



Ozon oqartiruvchi va dezinfeksiyalovchi ta'sir etadi.

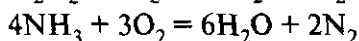
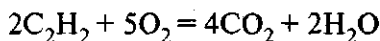
Kislorodning eng muhim kimyoviy xossasi — deyarli barcha elementlar bilan oksidlar hosil qilish xususiyatidir (dastlabki uchta nodir gazning oksidlari olinmagan). Bunda ko'pchilik moddalar

bilan kislorod, ayniqsa, qizdirilganda bevosita reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Kislorod galogenlar, oltin va platina bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi, ularning oksidlari bilvosita yo'llar bilan olinadi.

Murakkab moddalar muayyan sharoitlarda kislorod bilan o'zaro ta'sirlashadi. Bunda oksidlar, ayrim hollarda esa oksidlar va oddiy moddalar hosil bo'ladi. Masalan:



Ishlatilishi. Kislorod amalda xilma-xil sohalarda (masalan, sulfat kislota hamda nitrat kislota ishlab chiqarishlarda, domna jarayonida va h.k.) ishlatiladi.

Oksidlanish jarayonlari havodagiga qaraganda kislorodda ancha jadallashadi. Buni ko'mir, oltingugurt, po'lat simning kislorodda yonishi kabi oddiy tajribalarda isbotlash mumkin. Oksidlanish jarayonlarini jadallashtirish uchun odatdagi havo o'rniga kislorod yoki kislorodga boyitilgan havo ishlatiladi.

Metallurgiya sanoatida kislorod ko'p ishlatiladi. Kislorod yuqori harorat hosil qilishda ishlatiladi: kislorod — asetilen alangasining temperaturasi 3500°C ga, kislorod — vodorod alangasini 3000°C ga yetadi.

Domna pechiga kislorodga boyitilgan havo puflanganda alan-ganing temperaturasi ancha ortadi, natijada, suyuqlanish jarayoni tezlashadi va pechning unumdorligi ortadi. Po'lat suyuqlantirishda — marten va bessemer jarayonlarida havo o'rniga to'liq yoki qisman kislorod ishlatish yanada katta samara beradi: bu jarayonlar jadallashibgina qolmay, olinadigan po'latning sifati ham yaxshilanadi. Kislorodga boyitilgan havodan (60% gacha O₂) rangli metallurgiyada (rux, mis va boshqa metallarning sulfidli rudalarini oksidlashda) samarali foydalanilmoqda.

Kisloroddan tibbiyotda, yerosti va suvosti ishlarida, kosmik parvozlar va hokazolarda keng foydalaniladi.

9.3. Oltingugurt va uning xossalari

Oltingugurt tabiatda erkin holatda, „tug'ma“ holda har xil birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi. Tug'ma oltingugurtning eng katta konlari Turkmanistonning Qoraqum sahrolarida, oltingugurtning eng katta konlari AQSH, Italiya, Yaponiyada, O'zbekistonda, Volga qirg'oqlarida joylashgan.

Oltिंगugurtning har xil metallar bilan hosil qilgan birikmalaridan metallar ajratib olinadi (masalan, qo'rg'oshin yaltirog'i PbS, rux aldamsi ZnS, mis yaltirog'i CuS. Yer po'stlog'idagi oltिंगugurtning umumiy miqdori 0,1% dir.

Fizik xossalari. Oltिंगugurt — sariq rangli, qattiq, mo'rt modda. Suvda deyarli erimaydi, lekin uglerod sulfidida, anilinda va ba'zi boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Issiqlik va elektr tokini o'tkazmaydi. Oltिंगugurt bir necha allotropik shakl o'zgarishlarga ega.

Tabiiy oltिंगugurt to'rtta barqaror izotopining: $^{31}_{16}\text{S}$, $^{32}_{16}\text{S}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{34}_{16}\text{S}$ aralashmasidan tarkib topgan.

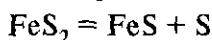
Olinishi. Tug'ma oltिंगugurtga, odatda, ma'lum miqdorda boshqa moddalar aralashgan bo'ladi.

Rudani suyuqlantirish bilan ajratib olingan oltिंगugurtida ko'p qo'shimchalar bo'ladi, bunday oltिंगugurt *palaxsa oltिंगugurt* deb ataladi. Bu oltिंगugurt haydash yo'li bilan tozalanadi.

Oltिंगugurtni haydash uchun rafinadlash pechlaridan foydalaniladi. Oltिंगugurt qaynaganda hosil bo'ladigan bug' katta kameraga kiritiladi. Kamera sovuqligida oltिंगugurt bug'i qattiq holatga o'tadi va kamera devorlariga och sariq kukun holida o'tirib qoladi, bu mahsulot *oltिंगugurt guli* deb ataladi. Kamera 102°C dan yuqori haroratgacha qizigandan keyin, oltिंगugurt suyuqlikka aylana boshlaydi va uni yog'och qoliplarga quyiladi, bunda oltिंगugurt tayoqchalar shaklida qotadi. Shunday yo'l bilan olingan oltिंगugurt *tayoqcha oltिंगugurt* deb ataladi.

Oltिंगugurt ajratib olinadigan eng muhim manba temir kolchedani, ya'ni pirit FeS_2 va tarkibida misning, rux va rangli boshqa metallarning oltिंगugurtli birikmalari, shuningdek, temir kolchedani bilan boshqa jinslar bo'ladigan polimetall rudalardir.

Piritdan oltिंगugurt ajratib olish uchun ruda shaxta pechida 600°C dan yuqori temperaturagacha qizdiriladi:

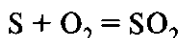


Polimetall rudalardan oltिंगugurt boshqa metallar bilan birga suyuqlantirib qaytarilish jarayonida olinadi.

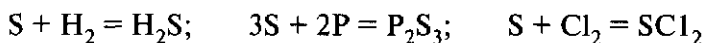
Kimyoviy xossalari. Oltिंगugurt atomining tashqi energetik pog'onasi tugallanmaganligi sababli ikkita elektronnı biriktirib olishi va -2 oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Oltिंगugurt metallar hamda vodorod bilan hosil qilgan birikmalarida (masalan, Na_2S va H_2S) shunday oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Elektronlar nisbiy *elektrmanfiyligi* kuchliroq element

atomiga uzatilganda oltingugurtning oksidlanish darajasi +2, +4 va +6 bo'lishi mumkin.

Oltingugurt osonlikcha ko'pchilik elementlar bilan birikmalar hosil qiladi. U havoda yoki kislorodda yonganida oltingugurt (IV) oksid SO_2 hosil bo'ladi:



SO_2 va SO_3 oltingugurtning eng muhim oksidlaridir. Qizdirilganda oltingugurt vodorod, galogenlar (yoddan tashqari), fosfor, ko'mir, shuningdek, oltin, platina va iridiydan boshqa barcha metallar bilan bevosita birikadi:



Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, metallar va ba'zi metallmaslar bilan reksiyalarda oltingugurt oksidlovchi, kislorod va xlor kabi ancha aktiv metallmaslar bilan esa reaksiyalarda qaytaruvchi bo'ladi.

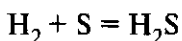
Ishlatilishi. Oltingugurt sanoatda va qishloq xo'jaligida keng ko'lamda ishlatiladi. Qazib olinadigan oltingugurtning yarmiga yaqini sulfat kislota olishga sarflanadi. Oltingugurt kauchukni vulkanlashda, tok va g'o'za kasalliklariga qarshi kurashda, tibbiyotda teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

9.4. Vodorod sulfid va sulfidlar

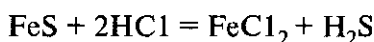
Vodorod sulfid palag'da tuxum hidi keladigan rangsiz gaz, havodan biroz og'ir, — $60,8^\circ\text{C}$ da suyuqlanib, — $85,7^\circ\text{C}$ da qotadi, juda zaharli. Tarkibida ozgina vodorod sulfid bo'lgan havo bilan uzoq vaqt nafas olgan kishi qattiq zaharlanadi.

Vodorod sulfid suvda eriydi. 20°C da bir hajm suvda 2 hajm vodorod sulfid eriydi, uning suvdagi eritmasi vodorod sulfidli suv deb ataladi. Vodorod sulfidli suv havoda, ayniqsa, yorug'likda turib qolsa, oltingugurt ajralib chiqqanligi sababli, tezda loyqalanadi, sababi havodagi kislorod bilan oksidlanadi.

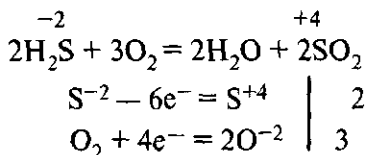
Olinishi. Oltingugurt yuqori temperaturada vodorod bilan bevosita birika oladi, bunda vodorod sulfid gazi hosil bo'ladi:



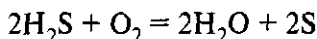
Amalda metall sulfidlariga, masalan, temir (II) sulfidga, suyultirilgan kislotalar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



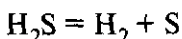
Kimyoviy xossalari. Vodород sulfid havoda och havorang tusli alanga bilan yonadi, bunda sulfit angidrid va suv, ya'ni uning tarkibiga kirgan elementlarning oksidlari hosil bo'ladi:



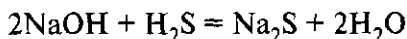
Vodород sulfid yonuvchi modda, uning havo bilan aralash-masi portlaydi. Agar vodород sulfidning alangasiga sovuq biror narsa, masalan, chinni kosacha tutilsa, temperaturaning ancha pasayganligi tufayli, vodород sulfid faqat oltingugurtgacha oksid-lanadi, oltingugurt ajralib chiqib, kosachaga sariq dog'ga o'xshab yopishib qoladi:



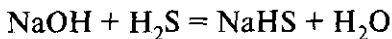
Vodород sulfid qattiq qizdirilganda oltingugurt va vodородga parchalanadi:



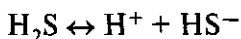
Vodород sulfidning suvdagi eritmasi kislotalarga xos bo'lgan barcha xususiyatlarga ega. U ikki negizli kislota-dir, chunki H_2S molekulasidagi ikkala vodород atomining o'rnini metall atomlari olishi mumkin, bunda sulfid kislota-ning tuzlari hosil bo'ladi. Masalan:



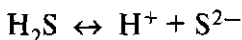
Agar vodород sulfid mo'l bo'lsa, nordon tuz — natriy gidro-sulfid hosil bo'ladi:



Sulfid kislota juda kuchsiz kislota. Uning 0,1 N eritmasidagi dissotsilanish darajasi atigi 0,07 ga teng. Dissotsilanishni, asosan, quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



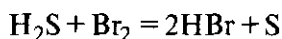
ammo, bu bilan birga, juda oz miqdorda S^{2-} ionlari ham hosil bo'ladi:



Vodород sulfid kuchli qaytaruvchi. Vodород sulfidining qayta-rish xossalari S^{2-} ionlarining o'z elektronlarini oson berib, oltin-

gugurtning neytral atomlariga aylanishidan kelib chiqadi. Tabiatda organik moddalarning chirishi natijasida hosil bo'ladigan vodorod sulfid havoda uncha to'planmaydi, chunki havo kislorodi uni darhol oksidlab, erkin oltingugurtga aylantiradi.

Vodorod sulfidi galogenlarni yanada osonroq oksidlab, galogenid kislotalargacha qaytaradi. Masalan:



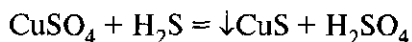
Vodorod sulfid eng kuchli qaytaruvchilardan biridir.

Tabiatda tarqalishi. Vodorod sulfid tabiatda kon gazlarida va mineral manbalar suvlarida uchraydi. Shuningdek, har qanday tashlandiqlarning chirishida vodorod sulfid doimo hosil bo'lib turadi. Tuxum oqsili chiriganda vodorod sulfid, ayniqsa, ko'p hosil bo'ladi.

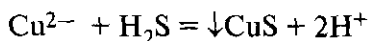
Sulfidlar. Sulfid kislolaning tuzlari sulfidlar deb ataladi. Ular metallar bilan oltingugurtning bevosita birlashtirish yo'li bilan olinishi mumkin. Aralashma qizdirilsa, temir bilan oltingugurtning birikish reaksiyasi ketadi, bunda juda ko'p issiqlik chiqadi va temir (II) sulfid hosil bo'ladi:



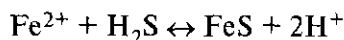
Ko'pgina sulfidlar tegishli metallarning suvda eriydigan tuzlariga vodorod sulfid ta'sir ettirish yo'li bilan olinishi mumkin. Masalan, misning biror tuzi eritmasiga vodorod sulfid yuborilsa, mis (II) sulfidning qora cho'kmasi darhol hosil bo'ladi:



yoki bu tenglama ionli shaklda yozilsa, mana bunday bo'ladi:



Hosil bo'lgan cho'kma suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi. Agar vodorod sulfidli suv temirning biror tuzi eritmasiga quyilsa, hech qanday cho'kma hosil bo'lmaydi. Vodorod sulfid bilan temir tuzlari orasida boradigan reaksiya qaytar reaksiya bo'lib, muvozanat holatiga olib keladi:

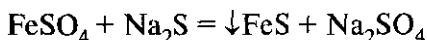


Bu muvozanat vodorod sulfid va temir ionlari hosil bo'lish tomonga batamom siljigan.

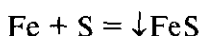
Bu reaksiyani chapdan o'ngga tomon boradigan qilish uchun, eritmaga ishqor qo'shish zarur bo'ladi. Hidroksid ionlari vodorod

ionlarini kimyoviy jihatdan bog'laydi va reaksiya o'ng tomonga qarab oxirigacha boradi.

Temir tuziga suvda eriydigan birorta metall sulfidni, masalan, Na_2S ni ta'sir ettirish vodorod sulfidni ta'sir ettirishdan ko'ra ancha oson; bunda, reaksiya vaqtida, vodorod ionlari mutlaqo hosil bo'lmaydi va temir (II) sulfid qora cho'kma holda darhol ajralib tushadi:



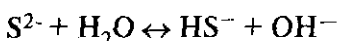
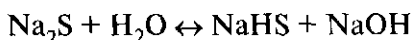
yoki



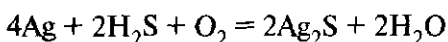
Marganes va rux sulfidlar ham xuddi yuqoridagi yo'l bilan olinadi, suyultirilgan kislotalarda eriydi.

Suvda eriydigan sulfidlar ham bor, masalan, natriy sulfid Na_2S , kaliy sulfid K_2S .

Sulfidlar juda kuchsiz kislotalarning tuzlari bo'lganligidan, ularni gidroliz qilish juda oson. Masalan, natriy sulfid suvda eritilganda batamom deyarli gidrolizlanib, nordon tuz hosil qiladi:



Vodorod sulfid ba'zi metallar bilan reaksiyaga to'g'ridan to'g'ri ham kirishadi, bunda sulfidlar hosil bo'ladi. Masalan, yaltirab turgan kumush tangani vodorod sulfidli suvga tushiraylik. Tanga darhol qorayadi, chunki uning sirtida kumush sulfid hosil bo'ladi. Bu reaksiya havo kislorodi ishtirokida quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



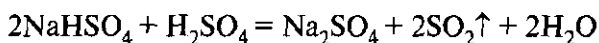
Sulfidlar bo'yoqchilikda, shuningdek, teri sanoatida keng ishlatiladi.

Polisulfidlar sun'iy kauchuklarning ba'zi xillarini sintez qilishda ishlatiladi.

9.5. Oltinugurt (IV) oksid. Sulfit kislota

Oltinugurt (IV) oksid SO_2 , boshqacha aytganda, sulfit anhidrid odatdagi sharoitda o'tkir, bo'g'uvchi hidli, rangsiz gaz; -10°C ga qadar sovutilganda **rangsiz** suyuqlikka aylanadi. U po'lat ballonlarda suyuq holda saqlanadi.

Laboratoriyada oltingugurt (IV) oksid natriy gidrosulfid bilan sulfat kislotani o'zaro ta'sir ettirib olinadi:

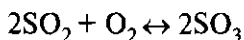


Shuningdek, misni konsentrlangan sulfat kislotasi bilan birga qizdirish natijasida ham olinadi:



Oltingugurt (IV) oksid oltingugurt yondirilganda ham hosil bo'ladi. Sanoatda SO_2 pirit FeS_2 yoki rangli metallarning **oltingugurtli rudalaridan** (rux aldamasi ZnS , qo'rg'oshin yaltirog'i PbS va b.) olinadi. Bu SO_2 , asosan, oltingugurt (VI) oksid SO_3 va sulfat kislotasi olishda ishlaliladi.

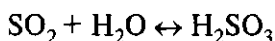
Katalizator ishtirokida qizdirilganda SO_2 havo kislorodini biriktirib oladi va SO_3 hosil bo'ladi:



Bu reaksiyada oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 dan +6 ga qadar o'zgaradi, demak, SO_2 uchun qaytarish xossalari xosdir.

Oltingugurt (IV) oksid kislotali oksidlarining barcha xossalarini namoyon qiladi.

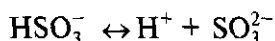
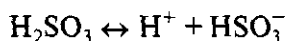
Sulfit kislotasi. Oltingugurt (IV) oksid suvda yaxshi eriydi (20°C da 1 hajm suvda 40 hajm SO_2). Bunda faqat suvdagi eritmadagina mavjud bo'ladigan sulfit kislotasi hosil bo'ladi:



SO_2 ning suv bilan birikish reaksiyasi qaytar reaksiya. Suvdagi eritmada oltingugurt (IV) oksid bilan sulfit kislotasi siljuvchan kimyoviy muvozanatda bo'ladi. H_2SO_3 ishqor bilan bog'langanida (kislotasi neytrallanganda) reaksiya sulfit kislotasi hosil bo'lishi tomoniga boradi; SO_2 reaksiya sohadan chiqarib turilsa (eritma orqali azot o'tkazilsa yoki eritma qizdirilsa), reaksiya boshlang'ich moddalar hosil bo'lish tomoniga boradi. Sulfit kislotasi eritmasida oltingugurt (IV) oksid doimo bo'ladi va u kislotaga o'tkir hid beradi.

Sulfit kislotada kislotalarning barcha xossalari mavjud.

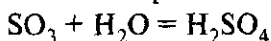
Eritmada H_2SO_3 bosqichli dissotsilanadi:



Kalsiy gidrosulfid $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ eritmasi (sulfitli eritma) muhim ahamiyatga ega bo'lib, yog'och tolalari va qog'oz massaga shu eritma bilan ishlov beriladi.

9.6. Oltिंगugurt (VI) oksid. Sulfat kislota

Oltिंगugurt (VI) oksid rangsiz suyuqlik, 17°C dan past haroratda qattiq kristall massa bo'lib polimerlanadi. U namlikni shiddat bilan yutib, sulfat kislota hosil qiladi:



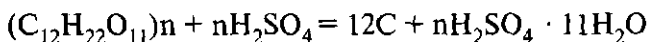
Shu sababli bu oksid og'zi kavsharlab berkitilgan kolbalarda saqlanadi.

Oltिंगugurt (VI) oksid kislotali oksidlarning barcha xossalariga ega. U SO_2 ni oksidlash yo'li bilan olinadi. Oltिंगugurt (VI) oksid sulfat kislota ishlab chiqarishda oraliq mahsulot hisoblanadi.

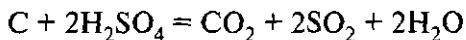
Sulfat kislota H_2SO_4 . Toza sulfat kislota moysimon, rangsiz suyuqlik bo'lib, 10,4°C da qattiq kristall massaga aylanadi. Suvsiz sulfat kislota (bu kislota „monogidrat“ deb ataladi) qizdirilganda SO_3 ajralib chiqadi. Tarkibida 98,3% H_2SO_4 bo'lgan va 338°C da o'z tarkibini o'zgartirmay qaynaydigan eritma hosil bo'lguncha SO_3 ajralib chiqishi davom etaveradi. Sulfat kislota moysimon holatda bo'lganligi uchun uni ba'zan *kuporos moyi* deb ham nomlashadi.

Sulfat kislota juda gigroskopik suyuqlik. Suyultirish uchun sulfat kislota ni oz-ozdan suvning ustiga ohista aralashtirib turgan holda quyish kerak.

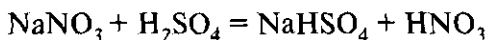
Kimyoviy xossalari. Konsentrlangan sulfat kislota organik moddalardan — shakar, qog'oz, yog'och, tola va hokazolardan suv elementlarini tortib olib, ularni ko'mirga aylantiradi. Bunda sulfat kislota ning gidratlari hosil bo'ladi. Shakarning ko'mirlanishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:



Hosil bo'lgan ko'mir qisman kislota bilan reaksiyaga kirishadi:



Gazlarni quritish sulfat kislota ning suvni yutishiga asoslangan. Uchuvchan bo'lmagan kuchli H_2SO_4 quruq tuzlardan boshqa kislotalarni siqib chiqaradi. Masalan:



Lekin H_2SO_4 tuzlarning eritmalariga qo'shilsa, u holda kislotalarni siqib chiqarmaydi.

Sulfat kislota ning juda muhim kimyoviy xossasi — uning metallarga nomunosabatidir. Suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislotalar metallar bilan turlicha reaksiyaga kirishadi.

Suyultirilgan sulfat kislota standart elektrod kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallarni eritadi. Lekin qo'rg'oshin sirtida PbSO_4 pardasi hosil bo'ladi, u metallni kislota bilan yana reaksiyaga kirishishidan muhofaza qiladi. Standart elektrod kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turgan metallar suyultirilgan H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishmaydi.

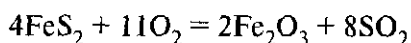
Konsentrlangan sulfat kislota odatdagi temperaturada ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shu sababli suvsiz sulfat kislotani temir idishlarda saqlash va po'lat sisternalarda tashish mumkin. Lekin qizdirilganda konsentrlangan H_2SO_4 deyarli barcha metallar bilan (Pt, Au va ba'zi boshqa metallardan tashqari) reaksiyaga kirishadi. Bunda u oksidlovchi sifatida ta'sir etadi, o'zi esa SO_2 ga qadar qaytariladi. Bunda vodorod ajralib chiqmaydi, balki suv hosil bo'ladi. Masalan:



Sulfat kislotada kislotalarning barcha xossalari bor.

Olinishi. Sulfat kislotani kontakt usulda istalgan konsentratsiyada olish mumkin. Jarayon uch bosqichda boradi:

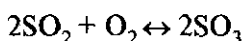
1) SO_2 olish, 2) SO_2 ni oksidlab SO_3 ga aylantirishi, 3) H_2SO_4 olish. Pirit FeS_2 ni maxsus pechlarda kuydirish orqali SO_2 olinadi:



Kuydirish jarayonini tezlashtirish uchun pirit oldindan maydalanadi, oltingugurtning to'liq yonishi uchun esa reaksiyaga zarur bo'lgandan ko'ra ancha ko'proq havo (kislrod) qo'shiladi. Kuydirish pechidan chiqayotgan gaz oltingugurt (IV) oksid, kislrod, azot, mishyak birikmalari (kolchedandagi qo'shimchalardan) va suv bug'laridan iborat bo'ladi. Bu gaz **kuydirish gazi** deyiladi.

Kuydirish gazi yaxshilab tozalanadi; maxsus elektrolitlar va yuvish minorasi orqali o'tkazib, mishyak birikmalaridan va changdan tozalanadi; namlik quritish minorasidagi konsentrlangan sulfat kislotaga yuttiriladi. Tarkibida kislrod bo'lgan tozalangan gaz issiqlik almashtirgichda 450°C ga qadar qizdiriladi va katalizatorli kontakt apparatiga o'tadi.

Ilgari katalizator sifatida juda maydalangan platina metalidan foydalanilar edi. Keyin uning o'rniga vanadiy birikmalari — vanadiy (V) oksid V_2O_5 yoki vanadil sulfat VOSO_4 ishlatiladigan bo'ldi, ular platinadan arzonroq va sekin zaharlanadi. SO_2 ning SO_3 ga qadar oksidlanish reaksiyasi qaytar reaksiya:



Kuydirish gazida kislorod miqdorini ko'paytirish oltingugurt (VI) oksid hosil bo'lishini ko'paytiradi: uning unumi 450°C da 95% va undan ko'p bo'ladi.

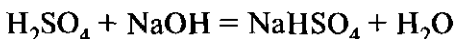
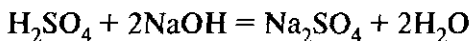
SO_3 konsentrlangan sulfat kislota yuttirilganda *oleum* hosil bo'ladi. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, oltingugurt (VI) oksidni suvga emas, H_2SO_4 eritmasiga yuttirish maqsadga muvofiqdir, chunki u kontakt apparatidan purkalib chiqadi va suv bug'lari bilan tuman hosil qiladi; bu tuman sulfat kislota mayda tomchilaridan iborat bo'ladi va suvga yutilmaydi. SO_3 sulfat kislota eritmasiga yuttirilganda tuman hosil bo'lmaydi.

Konsentrlangan sulfat kislota po'lat sisternalarda tashiladi.

Sulfat kislota ahamiyati. Sulfat kislota organik kislotalar, ishqorlar, tuzlar, mineral o'g'itlar va xlor ishlab chiqaradigan kimyo sanoatining muhim mahsuloti hisoblanadi.

Uning eng ko'p miqdori fosforli va azotli o'g'itlar olishga sarflanadi. Uchuvchan bo'lmaganligi sababli sulfat kislota boshqa kislotalar — xlorid, florid, fosfat, sirka kislota va hokazolar olishda foydalaniladi. Uning anchagina miqdori neft mahsulotlarini tozalashga sarflanadi; mashinasozlik (nikellash, xromlash va b.)da portlovchi moddalar olishda, sun'iy tola, bo'yoqlar, plastmassalar va h.k. moddalar ishlab chiqarishda, akkumulyatorlarda, qishloq xo'jaligida begona o'tlarga qarshi kurashda foydalaniladi.

Sulfat kislota tuzlari. Sulfat kislota ikki asosli kislota bo'lgani uchun ikki qator tuzlar: o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi. Kislota ishqor ta'sirida to'liq neytrallanganda (1 mol kislota 2 mol ishqor to'g'ri keladi) sulfatlar, ishqor yetishmaganda (1 mol kislota -1 mol ishqor) gidrosulfatlar hosil bo'ladi:



Sulfat kislota quyidagi tuzlari katta ahamiyatga ega.

1. Natriy sulfat Na_2SO_4 . Suvdagi eritmalaridan 10 molekula suv bilan kristallanadi: ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Bu tuz *Glauber tuzi* deb ataladi. Sulfat usuli bilan soda olishda va shisha tayyorlashda suvsiz natriy sulfat ishlatiladi.

2. Magniy sulfat MgSO_4 dengiz suvida bo'ladi. Eritmalaridan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gidrati holida kristallanadi. Taxir tuz nomi bilan surgu sifatida ishlatiladi.

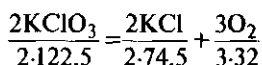
3. **Kalsiy sulfat CaSO_4 .** Tabiatda gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ minerali juda ko'p miqdorda uchraydi. Gips $150\text{--}170^\circ\text{C}$ gacha qizdirilsa, tarkibidagi kristallizatsiya suvining $1/3\text{V}$ qismini yo'qotib, kuydirilgan gips yoki alebastr ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) deb ataladigan moddaga aylanadi. Kuydirilgan gipsni suvga qorib, suyuq bo'tqa hosil qilinsa, u tez qotadi va yana $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga aylanadi. Ana shunday xossasi tufayli, undan quyma qoliqlar, har xil shakllar tayyorlanadi, qurilishda, tibbiyotda ishlatiladi.

9-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

9.1. 20 g kaliy xlorid aralashgan Bertolle tuzi parchalanganda 12,32 g kaliy xlorid hosil bo'lgan. Berilgan aralashmaning tarkibiy qismini foizlarda hisoblang.

A) 50; 50; B) 98; 2; C) 65; 35; D) 40; 60.

Yechish. Bertolle tuzining katalizator ishtirokida termik parchalanishi quyidagi formulaga muvofiq boradi:



1. Aralashma massasining kamayishiga sabab kislorodning ajralishidir. Bertolle tuzi parchalanganda 7,68 g ($20 - 12,32 = 7,68$)

yoki $\frac{7,68}{32} = 0,24$ mol kislorod ajraladi. Parchalanish reaksiyasidan

ko'rinib turibdiki, 3 mol O_2 2 mol KClO_3 ning parchalanishidan, 0,24 mol O_2 esa 0,16 mol yoki $0,16 \cdot 122,5 = 19,6$ g KClO_3 ning parchalanishidan hosil bo'ladi. Demak, aralashmada 19,6 g yoki

$\frac{0,4 \cdot 100}{20} = 98\%$ Bertolle tuzi va 0,4 g ($20 - 19,6 = 0,4$) yoki

$\frac{19,6 \cdot 100}{20} = 98\%$ kaliy xlorid bo'lgan.

2. Bertolle tuzi parchalanganda 12,32 g kaliy xlorid hosil bo'lgan va 7,68 g kislorod ajralib chiqqan. Reaksiya tenglamasidan:

96 g O_2 ajralishi uchun 245 g KClO_3 parchalanishi kerak

7,68 g O_2 ajralishi uchun x g KClO_3 parchalanishi kerak

$$x = \frac{7,68 \cdot 245}{96} = 19,6 \text{ g}$$

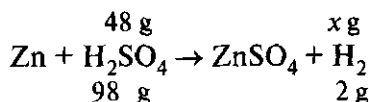
Demak, aralashmada 19,6 g yoki $\frac{19,6 \cdot 100}{20} = 98\%$ Bertolle tuzi va 0,4 g ($20 - 19,6 = 0,4$) yoki $\frac{0,4 \cdot 100}{20} = 2\%$ kaliy xlorid bo'lgan.

Javobi: B.

9.2. Agar reaksiya unumi 98% ni tashkil etsa, 48 g sulfat kislota bilan yetarli miqdordagi ruxning o'zaro ta'siridan qancha vodorod olish mumkin?

- A) 6; B) 8; C) 0,65; D) 0,96.

Yechish. 1) Reaksiya unumini 100% deb olib, 48 g sulfat kislotadan qancha vodorod olish kerakligini hisoblaymiz:



$$x = \frac{48 \cdot 2}{98} = 0,98 \text{ g.}$$

2) Reaksiya unumidan foydalanib, vodorodning chiqishi mumkin bo'lgan miqdorining 98% ini hisoblaymiz.

$$m(\text{H}_2) = \frac{0,98 \cdot 98}{100} = 0,96 \text{ g.}$$

Javobi: D.

9.3. $3,01 \cdot 10^{23}$ ta kislorod molekulasi qancha hajmni egallaydi?

- A) 2,24; B) 3,36; C) 11,2; D) 22,4.

Yechish. 1- usul. Ma'lumki (n.sh.da), turli gazlarning 1 moli 22,4 l ga teng hajmni egallaydi. $6,02 \cdot 10^{23}$ ta kislorod molekulasi 1 mol bo'lsa, $3,01 \cdot 10^{23}$ ta kislorod 0,5 mol ($3,05 \cdot 10^{23} / 6,02 \cdot 10^{23}$) bo'ladi. Demak, $3,01 \cdot 10^{23}$ ta O_2 molekulasi 11,2 l ($22,4 \cdot 0,5$) hajmni egallaydi.

2- usul. Proporsiya tuzamiz:

$6,02 \cdot 10^{23}(\text{O}_2)$ _____ 22,4 l hajmni egallaydi

$3,01 \cdot 10^{23}(\text{O}_2)$ _____ x l hajmni egallaydi

$$x = 11,2 \text{ l } \text{O}_2$$

Javobi: C.

9.4. Massasi 500 g bo'lgan CuO va Cu₂O aralashmasidan qancha massa Cu olish mumkin? Aralashmadagi CuO ning massa ulushi 80%, ya'ni Cu₂O oksidining massa ulushi 20%.

- A) 507; B) 601; C) 308; D) 407.

Yechish. Aralashmadagi CuO va Cu₂O ning massasi va miqdorini aniqlaymiz:

$$1) m(\text{CuO}) = m(\text{aral}) \cdot \omega(\text{CuO}) = 100 \%$$

$$m(\text{CuO}) = 500 \cdot 80/100 = 400 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 500 \cdot 20/100 = 100 \text{ g}$$

$$2) n = m/M \text{ bo'lsa,}$$

$$M(\text{CuO}) = 79 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Cu}_2\text{O}) = 142 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = 100/142 = 0,70 \text{ mol}$$

Mis (II) oksidi formulasidan $n_1(\text{Cu}) = n(\text{CuO})$; $n_1(\text{Cu}) = 5,06$ mol kelib chiqadi.

Mis (I) oksidi formulasidan $n_2(\text{Cu}) = 2n(\text{Cu}_2\text{O})$;

$$n_2(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ mol kelib chiqadi.}$$

Massasi 500 g bo'lgan aralashmadagi Cu ning umumiy miqdori:

$$n(\text{Cu}) = n_1(\text{Cu}) + n_2(\text{Cu})$$

$$n(\text{Cu}) = (5,06 + 1,4) \text{ mol} = 6,46 \text{ mol}$$

Misning massasini topamiz:

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu})$$

$$m(\text{Cu}) = 6,46 \cdot 63 = 407 \text{ g}$$

Javobi: D.

X BOB. AZOT GRUPPACHASI ELEMENTLARI

10.1. Azot gruppachasi elementlari.

Umumiy xossalari

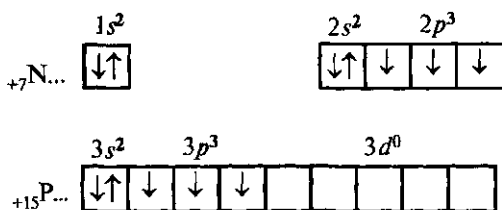
Azot gruppachasi elementlariga azot N, fosfor P, mishyak As, surma Sb va vismut Bi kiradi. Azot va fosfor atomlarining elektron tuzilish sxemasi 10.1-jadvalda berilgan.

10.1-jadval

Azot va fosfor atomlarining elektron tuzilish sxemasi

Kimyoviy belgisi	Elektronlarning energetik pog'onalarida joylanishi	Elektron formula
N	${}_7\text{N } 2e, 5e$	$1s^2 2s^2 2p^3$
P	${}_{15}\text{P } 2e, 8e, 5e$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Orbitallarda elektronlarning joylanishi



Azot gruppachasi elementlari uchun +5 ga teng musbat oksidlanish darajasi, -3 ga teng manfiy oksidlanish darajasi, umumiy formulasi $\text{R}_2^{+5} \text{O}_5^{-2}$ bo'lgan oksidlar hamda $\text{R}^{-3} \text{H}_3^+$ bo'lgan vodorodli birikmalar xosdir.

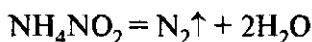
V gruppaning asosiy gruppachasi elementlari bir-biriga o'xshaydi va bir-biridan farq qiladi ham. Chunonchi, azot RH_3 ko'rinishidagi birikmani oson hosil qilgan holda, uning R_2O_5 ko'rinishidagi birikmasini faqat bilvosita yo'l bilan olish mumkin. Fosforning yuqori oksidi esa fosfor yondirilgandagina hosil bo'ladi.

10.2. Azot. Sigma- va pi- bog'lanishlar

Azot molekulasini ikki atomdan tuzilgan. Uning kimyoviy formulasi — N_2 , tuzilish formulasi: $N \equiv N$.

Tabiatda uchrashi. Azot tabiatda, asosan, erkin holatda uchraydi. Havodagi hajmiy ulushi 78,09%, massa ulushi 75,6%. Oz miqdorda azot birikmalari tuproqda bo'ladi. Azot oqsil moddalar va ko'pchilik tabiiy organik birikmalar tarkibiga kiradi. Azotning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 0,01%.

Olinishi. Texnikada azot suyuq havodan olinadi. Yer yuzasidagi quruq havoning tarkibi (hajmiy ulushlarda): azot 78,09%, kislorod 20,95%, nodir gazlar 0,93%, uglerod (VI) oksid 0,03%, shuningdek, tasodifiy qo'shimchalar — chang, mikroorganizmlar, vodorod sulfid, oltingugurt (VI) oksid va b. Azot olish uchun havo suyuq holatga o'tkaziladi, so'ngra bug'latish yo'li bilan uchuvchanligi kamroq bo'lgan kisloroddan ajratiladi $t_q(N_2) = 195,8^\circ C$, $t_q(O_2) = 183^\circ C$. Shu yo'l bilan olingan azot tarkibida nodir gazlar (asosan, argon) qo'shimchalari bo'ladi. Sof azotni laboratoriya sharoitida ammoniy nitritni qizdirib parchalash orqali olish mumkin:

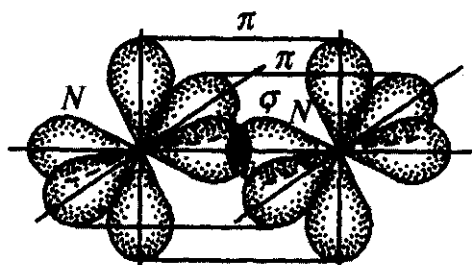


Fizik xossalari. Azot rangsiz, hidsiz, havodan biroz yengil gaz. Suvda juda kam eriydi. Azot qattiq holatda molekular kristall panjara hosil qiladi, shuning uchun uning suyuqlanish va qaynash temperaturalari past.

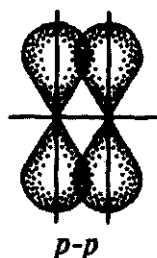
Kimyoviy xossalari. Odatdagi sharoitda azot passiv modda. Bunga sabab uning molekulasidagi kimyoviy bog'lanishning mustahkamligidir. Yuqori temperaturalarda atomlar orasidagi bog'lanishlar bo'shashib, azot reaksiyaga kirishadigan bo'lib qoladi. Masalan, elektr yoy temperaturasida azot kislorod bilan reaksiyaga kirishadi:



Sigma- va pi- bog'lanishlar. Azot atomi tashqi pog'onasining elektron tuzilishidan ko'rinib turibdiki, uning kimyoviy bog'lanishlari har qaysi atomining uchta juftlashmagan p -elektronlari hisobiga amalga oshadi; p -orbitallar gantel shaklida bo'ladi va fazoviy koordinatalar o'qlari bo'ylab yo'nalgan. Bular p_x -, p_y — va p_z — orbitallardir. Kimyoviy bog'lanishlar hosil bo'lishi atomlar orbitallarining bir-birini qoplashi natijasidir. (10.1-rasm.)



10.1-rasm. Azot molekulasidagi σ - va π - bog'lanishlar.



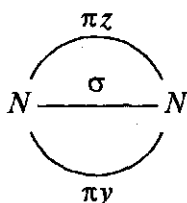
10.2-rasm. p - bog'lanishlarning hosil bo'lish sxemasi.

Orbitallar birikayotgan atomlarning markazlarini bog'lovchi chiziq bo'ylab bir-birini qoplaganida hosil bo'ladigan kovalent bog'lanish σ (sigma) bog'lanish deyiladi.

Birlamchi bog'lanishlarning hammasi σ - bog'lanish bo'ladi. Qolgan p_y va p_z orbitallar atomlarning markazlarini bog'lovchi chiziqning ichki tomonidan bir-birini qoplaydi (10.2-rasm.)

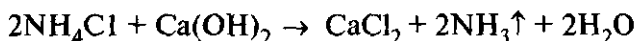
Orbitallar birikayotgan atomlarning markazlarini bog'lovchi chiziqning ikkala tomoni bo'ylab bir-birini qoplaganida vujudga keladigan kovalent bog'lanish π - (pi) bog'lanish deyiladi.

Shunday qilib, azot molekulasida bitta σ - va ikkita π - bog'lanish bor. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin:

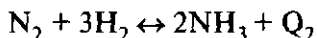


10.3. Ammiak

Olinishi. Laboratoriyada ammiak ammoniy tuzlari va ishqorlar aralashmasini qizdirish yo'li bilan olinadi. 10.3-rasmda ammiakning tuzilish formulasi keltirilgan. Ammiak olish uchun ammoniy xlorid NH_4Cl va so'ndirilgan ohak (ortiqcha miqdorda olinadi) ishlatiladi. Bu moddalar yaxshilab aralashtiriladi, kolbaga solib qizdiriladi. Almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi:

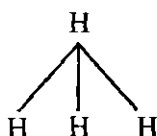


Sanoatda ammiak azot bilan vodoroddan sintez qilib olinadi:





elektron
formulasi



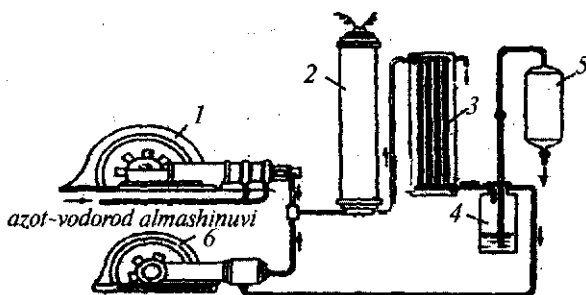
tuzilish
formulasi

10.3-rasm. Ammiakning tuzilish formulasi.

Ammiak sintez qilish qurilmalaridan birining sxemasi 10.4-rasmda ko'rsatilgan.

1 hajm azot va 3 hajm vodoroddan iborat aralashma kompressor (1)da 20—30 kPa bosimgacha siqiladi. Keyin ichida katalizator bo'lgan sintez kolonnasi (2) ga boradi. Butun sistemani ishga tushirish oldidan sintez kolonnasining ichki tomoni elektr toki yordamida 500—550°C gacha qizdiriladi. Katalizator ustidan o'tib, tarkibida 20% gacha ammiak bo'lgan gazlar sovitgich (3) ga tushadi. Gazsimon ammiak yuqori bosim tufayli suyuqlikka aylanadi; shundan keyin u reaksiyaga kirishmay, qolgan azot hamda vodoroddan separator (4) da ajratiladi. Suyuq ammiak separatoridan past bosimli yig'gich (5) ga vaqt-vaqti bilan o'tkazilib turiladi, suyuq ammiak u yerdan omborga jo'natiladi. Reaksiyaga kirishmay qolgan gazlar separatoridan sirkulatsion nasos (6) yordamida so'rib olinadi va qaytadan sistemaga yuboriladi.

Fizik xossalari. Ammiak o'tkir hidli, rangsiz gaz, havodan deyarli ikki marta yengil, suvda juda yaxshi eriydi. Odatdagi sharoitda bir hajm suvda 700 hajm ammiak eriydi. Bosim oshirilganda ammiak suyuqlikka aylanadi. Suyuq ammiak katta bug'lanish issiqligiga ega, shu sabab u sovitish qurilmalarida ishlatiladi.



10.4-rasm. Ammiak sintez qilish qurilmasining sxemasi:

- 1 — kompressor; 2 — sintez kolonnasi; 3 — sovitgich; 4 — separator; 5 — suyuq ammiak yig'gich; 6 — sirkulatsion nasos.

Kimyoviy xossalari. Ammiak aktiv modda. Ammiak ishtirok etadigan reaksiyalar yo azotning oksidlanish darajasi o'zgarishi yoki kovalent bog'lanishning alohida turi hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Ammiak suvda eritilganda ammiakli suv hosil bo'ladi. Bu jarayonda uning molekularining bir qismi suv bilan reaksiyaga kirishadi.

Ammiakda ham, ammoniy ionida ham azotning oksidlanish darajasi -3 ga teng. Biroq ammiak molekulasida azotning kovalentligi 3 ga, ammoniy ionida esa 4 ga teng. Ammiakning asosiy kimyoviy xossalari 10.2-jadvalda ko'rsatilgan.

10.2-jadval

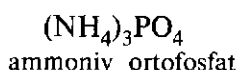
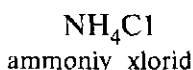
Ammiakning asosiy kimyoviy xossalari

Azotning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar	Donor-akseptor mexanizm bo'yicha kovalent bog'lanish hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar
<p>1. Ammiak mustahkam birikma emas, qizdirganda parchalanadi:</p> $2 \overset{-3+3}{\text{N}}\text{H}_3 \rightleftharpoons \overset{0}{\text{N}}_2 + 3 \overset{0}{\text{H}}_2$ <p>2. Ammiak kislorodda yonadi:</p> $4 \overset{-3+1}{\text{N}}\text{H}_3 + 3 \overset{0}{\text{O}}_2 \rightleftharpoons 2 \overset{0}{\text{N}}_2 + 6 \overset{0}{\text{H}}_2\text{O}$ $\left. \begin{array}{l} 2 \overset{+3}{\text{N}} - 6e^- \rightarrow \overset{0}{\text{N}}_2 \\ \text{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 2 \\ 3 \end{array}$ <p>3. Katalizator (platina bilan rodiiy qotishmasi) ishtirokida ammiak havo kislorodi bilan oksidlanib azot (II) oksid hosil qiladi:</p> $4 \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 + 5 \overset{0}{\text{O}}_2 = 4 \overset{+2-2}{\text{N}}\text{O} + 6 \overset{0}{\text{H}}_2\text{O}$ $\left. \begin{array}{l} \overset{-3}{\text{N}} - 5e^- \rightarrow \overset{+2}{\text{N}} \\ \text{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 4 \\ 5 \end{array}$	<p>1. Ammiak suv bilan reaksiyaga kirishadi:</p> $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{N}: \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \right] + \text{OH}^-$ <p>yoki</p> $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ <p>2. Ammiak kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:</p> $\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ <p style="text-align: right;">ammoniy xlorid</p> <p>Ko'p asosli kislotalar bilan ammiak ikki xil reaksiyaga kirishadi:</p> $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4$ <p style="text-align: right;">ammoniy gidrosulfat</p> $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p style="text-align: right;">ammoniy sulfat</p>

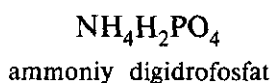
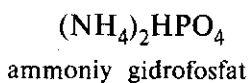
Ishlatilishi. Ammiak nitrat kislota va azotli o'g'itlar olishda ishlatiladi. Undan qishloq xo'jaligida ishlatiladigan ammiakli suv (ammiakning suvdagi eritmasi) olishda, tibbiyotda va kundalik turmushda ham foydalaniladi. Ammiakli suv ba'zan ammoniy gidroksid, turmushda esa novshadil spirt deb ham ataladi. Ammiakli suv kuchsiz ishqoriy xossaga ega, chunki ammiakning suv bilan o'zaro ta'siridan ammoniy NH_4^+ va gidroksid ionlari OH^- hosil bo'ladi.

10.4. Ammoniy tuzlari

Ammoniy tuzlari tarkibida kislota qoldiqlari bilan birikkan ammoniy ionlari NH_4^+ bo'ladigan murakkab moddalardir, masalan:



Ko'p asosli kislotalar ammoniyning nordon tuzlarini ham hosil qilishi mumkin:

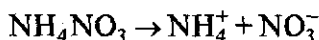


Olinishi. Ammoniy tuzlari: 1) ammiakning kislotalar bilan o'zaro ta'siridan va 2) ammiakli suvning kislotalar bilan neytrallash yo'li bilan olinadi. Har ikkala holda ham ko'p asosli kislotalar mo'l olinganda nordon tuzlar hosil bo'ladi.

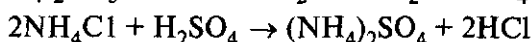
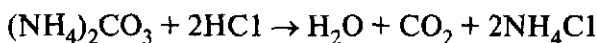
Fizik xossalari. Ammoniy tuzlarining hammasi, ishqoriy metallarning tuzlari kabi, suvda yaxshi eriydigan qattiq kristall moddalardir.

Kimyoviy xossalari. Ammoniy tuzlari barcha tuzlarga xos umumiy xossalarga, shuningdek, o'ziga xos xossalarga ham ega.

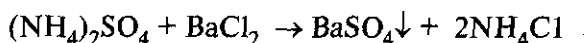
1. Ammoniy tuzlari kuchli elektrolitlar bo'lib, suvdagi eritmalarida ionlarga ajraladi:

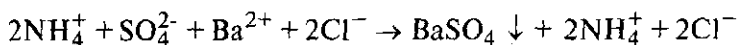


2. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



3. Boshqa tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi:



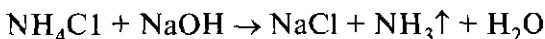


4. Yuqori haroratda parchalanadi:



Sovitilganda NH_3 yana vodorod xlorid bilan reaksiyaga kirishadi, probirkaning sovuq devorlarida NH_4Cl hosil bo'ladi.

5. Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiyadan ammoniy tuzlarini aniqlashda foydalaniladi. Reaksiya boradigan probirka og'ziga suvda ho'llangan lakmus qog'oz tutilsa, lakmus ko'karadi.

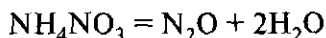
Ammoniy tuzlaridan eng muhim ahamiyatga ega bo'lganlaridan ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dir, undan ko'p miqdorda o'g'it tayyorlanadi. Ammoniy nitrat NH_4NO_3 ning ahamiyati undan ham katta, bu o'g'it havodan va suvdan olinadi. Ammoniy xlorid, boshqacha aytganda, novshadil NH_4Cl bo'yoqchilikda, chitga gul bosishda, galvanik elementlarda, shuningdek, qalay bilan kavsharlashda ishlatiladi. Novshadilning kavsharlashda ko'rsatadigan ta'siri uning qizigan metallarga tekanda ammiak bilan vodorod xloridga ajralishiga asoslangan. Vodorod xlorid metall oksidlarni eritib, metall sirtini tozalaydi, natijada metall sirtiga kavshar yaxshi yopishadi.

Suyuq ammiak va ammoniy tuzlarining ammiakka to'yingan eritmaları o'g'it sifatida ishlatiladi.

10.5. Azot oksidlari

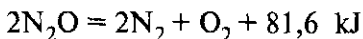
Azot kislorod bilan olti xil oksid hosil qiladi: azot (I) oksid N_2O , azot (II) oksid NO , azot (IV) oksid NO_2 , uning dimeri N_2O_4 , nitrit angidrid N_2O_3 va nitrat angidrid N_2O_5 . Bu oksidlarning hammasi nitrat kislotadan va uning tuzlaridan olinishi mumkin.

Azot (I) oksid N_2O ammoniy nitratning qizdirilishidan hosil bo'ladi:



Azot (I) oksid 0°C va 3000 kPa bosimda suyuqlikka aylanadigan rangsiz, hidsiz gaz, suvda ancha yaxshi eriydi: bir hajm

suvda 0°C da 1,3 hajm, 25°C da esa 0,6 hajm N₂O eriydi. Suvda eriganda suv bilan hech qanday birikma hosil qilmaydi. U qizdirilganda azot va kislorodga oson ajralib ketadi:



Shuning uchun azot (I) oksid yonishga yaxshi yordam beradi. Unga yallig'lanib turgan cho'p tushirilsa, xuddi toza kisloroddagidek, alangalanib ketadi.

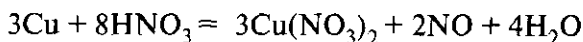
Ko'p miqdorda azot (I) oksid nafas yo'liga ketsa, asab sistemasiga ta'sir etib, uni qo'zg'atadi; shuning uchun unga „kuldiruvchi gaz“ degan nom berilgan.

Azot (II) oksid — NO. Azot bilan kislorod odatdagi sharoitda o'zaro reaksiyaga kirishmaydi. Ammo juda yuqori temperaturada, masalan, havodan elektr uchqunlari o'tkazilganda, azot kislorod bilan bevosita birikib, azot (II) oksid hosil qilishi mumkin.

Azot bilan kisloroddan azot (II) oksid hosil qilish jarayoni qaytar reaksiya bo'lib, bunda juda ko'p issiqlik yutiladi:



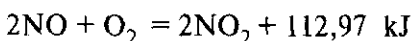
Laboratoriyada azot (II) oksid suyultirilgan nitrat kislota bilan misning o'zaro ta'siridan foydalanib hosil qilinadi:



Azot (II) oksid suyuqlikka aylanishi nihoyatda qiyin bo'lgan rangsiz gazdir. Suyuq azot (II) oksid — 151,8°C temperaturada qaynab, — 163,7°C da qotadi. U suvda nihoyatda oz eriydi: 1 hajm suvda 0°C da atigi 0,07 hajm NO eriydi. Kimyoviy xossalari jihatidan befarq oksidlar qatoriga kiradi, chunki suv bilan hech qanday kislota hosil qilmaydi.

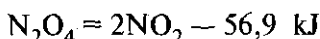
Azot (II) oksid o'z kislorodini azotning boshqa oksidlariga qaraganda ancha qiyin beradi. Uning o'ziga xos xossasi kislorod bilan qizdirilmaganda ham oson birikib, qo'ng'irtusli azot (IV) oksid hosil qiladi.

Agar azot (II) oksid bilan to'ldirilgan silindrning og'zi ochilsa, silindr og'zi yonida azot (IV) oksiddan iborat qo'ng'ir bulut hosil qiladi:



Azot (IV) oksid NO₂ — qo'ng'ir tusli, zaharli gaz bo'lib, uning o'ziga xos hidi bor. Suyuqlikka oson aylanadi, natijada qizg'ish suyuqlik hosil bo'ladi (uning qaynash temperaturasi 20,7°C ga teng). Bu suyuqlik sovitilganda sekin-asta rangini yo'qota

boradi va, nihoyat, $-11,2^{\circ}\text{C}$ da muzlab, rangsiz kristall holdagi massaga aylanadi. Aksincha, gazsimon azot qo'sh oksid qizdirilsa, uning rangi tobora to'q bo'la borib, 140°C da deyarli qora tusga kiradi. Shuningdek, bug'ning zichligi ham o'zgaradi. Past temperaturada azot qo'sh oksid bug'ining zichligi taxminan ikkilangan formula N_2O_4 ga muvofiq keladi. Temperaturaning ko'tarilishi bilan azot qo'sh oksid bug'ining zichligi kamayadi va 140°C da NO_2 formulasiga aniq muvofiq keladi. Demak, $-11,2^{\circ}\text{C}$ va undan past temperaturada mavjud bo'ladigan rangsiz kristallar butunlay N_2O_4 molekularidan iborat bo'ladi, shuning uchun u azot (IV) oksid deb atalishi mumkin.



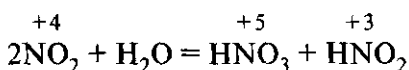
Laboratoriya sharoitida NO_2 konsentrlangan nitrat kislota bilan misni o'zaro ta'sir ettirib olinadi:



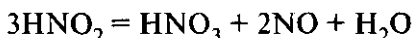
yoki qo'rg'oshin nitrat kristallari qizdirilganda ham hosil bo'ladi:



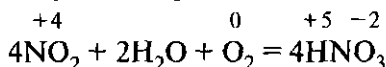
Azot (IV) oksid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda nitrat va nitrit kislotalar aralashmasi hosil bo'ladi:



Nitrit kislota nihoyatda beqaror bo'lib, darhol nitrat kislota, azot (II) oksid va suvga ajraladi:



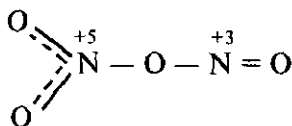
Kislorod mo'l bo'lganda faqat nitrat kislota hosil bo'ladi:



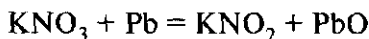
Agar azot qo'sh oksid (azot (IV) oksid) ishqorda eritilsa, nitrat va nitrit kislota tuzlarining aralashmasi hosil bo'ladi:



Azot (IV) oksidning suv va ishqorlar bilan bo'ladigan yuqoridagi reaksiyasi bu modda molekulasidagi bir atom azotning oksidlanish darajasi +5, ikkinchisniki esa +3 ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun azot (IV) oksid, ko'pincha, nitrit hamda nitrat kislotalarning aralash angidridi deb ataladi va uning struktura formulasi quyidagicha ko'rsatiladi:



Nitrit kislota HNO_2 . Agar kaliyli yoki natriyli selitra qizdirilsa, ular o'z kislorodining bir qismini yo'qotib, nitrit kislota HNO_2 ning tuzlariga aylanadi. Selitraning ajralishi hosil bo'layotgan kislorodni bog'laydigan qo'rg'oshin ishtirokida osonroq bo'ladi:



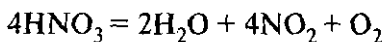
Nitrit kislota tuzlari — nitritlar suvda yaxshi eriydigan (nitrit kislota ning kumushli tuzigina suvda yaxshi erimaydi) kristall moddalardir. Natriy nitrit NaNO_2 har xil bo'yoqlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

10.6. Nitrat kislota

Toza nitrat kislota zichligi $1,50 \text{ g/sm}^3$ va qaynash temperaturasi $83,8^\circ\text{C}$ bo'lgan rangsiz suyuqlik, -42°C da qotib, tiniq kristall massaga aylanadi. Havoda, konsentrlangan xlorid kislota kabi „tutaydi“, chunki nitrat kislota bug'i havodagi nam bilan qo'shilib, mayda-mayda tuman tomchilarini hosil qiladi.

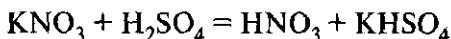
Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi; uning 68% li eritmasi $120,5^\circ\text{C}$ da qaynab, tarkibini o'zgartmay haydaladi.

Nitrat kislota kimyoviy jihatdan uncha barqaror emas. U yorug'lik ta'sir etgandayoq sekin-asta suvga, kislorod va azot (IV) oksidga ajraladi:



Temperatura qancha yuqori va kislota qancha ko'p konsentrlangan bo'lsa, ajralish shuncha tez boradi.

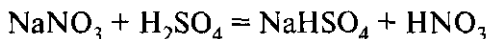
Olinishi. Laboratoriya sharoitida nitrat kislota uning tuzlariga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



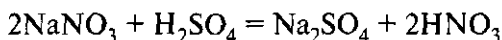
Reaksiya ohista qizdirilganda sodir bo'ladi (kuchli qizdirilganda HNO_3 parchalanib ketadi).

Sanoatda nitrat kislota hozirgi vaqtda uch xil usul bilan olinadi:

1. Selitradan nitrat kislota olish. Nitrat kislota olishning eng eski usuli natriyli selitrani konsentrlangan sulfat kislotaga qo'shib qizdirishdan iborat:



Qizdirilganda ajralib chiqadigan nitrat kislota bug'i suv bilan sovitiladigan yig'gichga boradi, bu yerda esa sovib, suyuqlikka aylanadi. Aralashma zaifroq qizdirilsa va sulfat kislota ortiqroq olingan bo'lsa, reaksiya natijasida nordon tuz hosil bo'ladi. Agar yetarli miqdorda selitra olinib, qattiqroq qizdirilsa, normal tuz hosil bo'ladi:

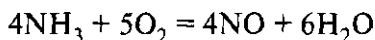


Hozirda atmosfera azotini fiksatsiya qilishga (bog'lashga) asoslangan boshqa usullardan foydalaniladi.

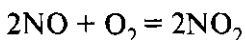
2. Elektr yoyi usulida havodan nitrat kislota olish. Sanoatda dastlab bu usul Norvegiyada 1905-yilda amalga oshirilgan. Bu reaksiya uchun zarur bo'lgan yuqori temperatura sanoatda elektr yoyi yordami bilan hosil qilinadi.

3. Ammiakni oksidlab nitrat kislota olish. Sanoatda ammiakni oksidlab, nitrat kislota olish usulini L. L. Andreyev kashf etgan. U ammiakning havo kislorodi bilan oksidlash jarayonida katalizator sifatida platina to'r ishlatishni taklif etdi. Nitrat kislota olishning umumiy jarayonini uch bosqichga bo'lish mumkin:

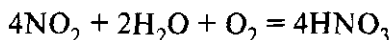
1) ammiakni katalizator ishtirokida NO ga qadar oksidlash:



2) NO ni havo kislorodi ta'sirida NO₂ ga qadar oksidlash:

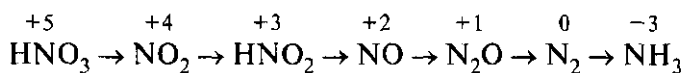


3) NO₂ ni mo'l miqdor kislorod ishtirokida suvga yuttirish:



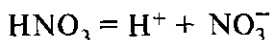
Suyultirilgan nitrat kislota xromli po'latdan yasalgan idishlarda, konsentrlangani esa aluminiy idishda saqlanadi va tashiladi.

Kimyoviy xossalari. Nitrat kislota eng kuchli oksidlovchilardan biridir. Nitrat kislotada oksidlash xossalari bo'lishiga sabab, bu kislota molekularining beqarorligi va bu molekulada yuqori oksidlanish holatidagi azot bo'lganligidir. Nitrat kislota boshqa moddalarni oksidlab, o'zi birin-ketin quyidagi birikmalar-gacha qaytariladi.

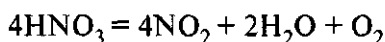


Nitrat kislotaning qaytarilish darajasi uning konsentratsiyasiga ham, qaytaruvchining aktivligiga ham bog'liq. Kislotaga naqadar suyultirilgan bo'lsa, u shu qadar kuchli qaytariladi. Konsentrlangan nitrat kislotaga hamma vaqt NO₂ gacha qaytariladi. Suyultirilgan nitrat kislotaga, odatda, NO gacha yoki ancha aktiv metallar, masalan, temir, rux, magniy ta'sir etganda azot (I) oksid N₂O gacha qaytariladi. Agar kislotaga juda suyultirilgan bo'lsa, bu kislotaning qaytarilishida hosil bo'ladigan asosiy mahsulot ammiak bo'lib, u ortiqcha kislotaga bilan birikib, ammoniy tuzi NH₄NO₃ ni hosil qiladi.

Suyultirilgan nitrat kislotaga kislotalarning barcha xossalari namoyon qiladi. U kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Suvdagi eritmalarda dissotsilanadi:



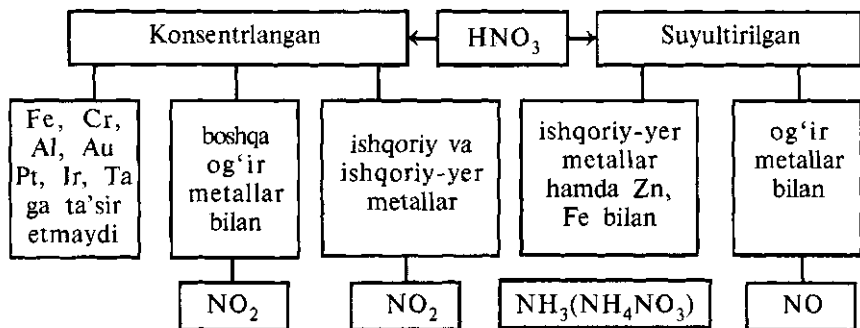
Issiqlik ta'sirida va yorug'da qisman parchalanadi:



Shuning uchun u sovuq va qorong'i joyda saqlanadi.

Nitrat kislotaga metallar bilan o'zaro ta'sirlashganda, odatda, vodorod ajralib chiqmaydi; u oksidlanib, suv hosil qiladi.

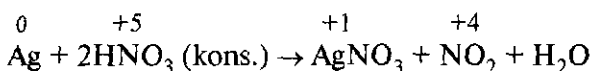
Quyidagi sxemada konsentratsiyasi har xil bo'lgan nitrat kislotaning aktivligi turlicha bo'lgan metallar bilan o'zaro ta'siri va uning qaytarilish mahsulotlari ko'rsatilgan:



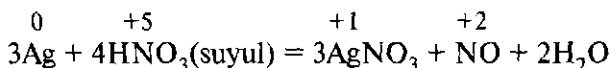
Misol tariqasida konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotaga kumush bilan qanday reaksiyaga kirishini ko'rib chiqamiz.

Sxemaga muvofiq, konsentrlangan nitrat kislotaga og'ir metallar bilan reaksiyaga kirishganida NO₂ ga qadar qaytarilishi kerak;

bundan tashqari, H_2O va $AgNO_3$ hosil bo'ladi:



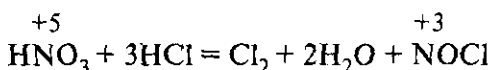
Suyultirilgan nitrat kislota kumush (og'ir metall) bilan o'zaro ta'sir ettirilganda NO ga qadar qaytariladi va suv hamda tuz $AgNO_3$ hosil bo'ladi:



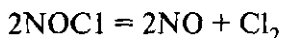
Shuni nazarda tutish kerakki, konsentrlangan nitrat kislota odatdagi temperaturada aluminiy, xrom va temir bilan reaksiyaga kirishmaydi. U bu metallarni passiv holga o'tkazadi.

Nitrat kislota Pt, Rh, Ir, Ta, Au bilan reaksiyaga kirishmaydi.

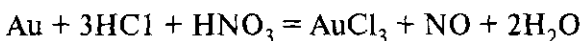
1 hajm nitrat kislota bilan 3 hajm xlorid kislotadan iborat aralashma „zar suvi“ deb ataladi. „Zar suvi“ oltin va platinani ham eritadi. „Zar suvi“ning bunday ta'sir etishiga sabab shuki, nitrat kislota xlorid kislotani oksidlab, erkin xlor ajratib chiqaradi va nitrozil xlorid $NOCl$ hosil bo'ladi:



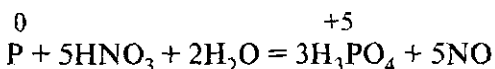
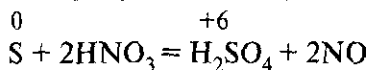
Nitrozil xlorid reaksiyaning oraliq mahsuloti bo'lib, azot (II) oksid va xlorga ajraladi:



Ajralib chiqadigan xlor metallar bilan birikib, metall xloridlar hosil qiladi, shuning uchun metallar „zar suvi“ da eritilganda nitrat kislota tuzlari hosil bo'lmay, xlorid kislota tuzlari hosil bo'ladi:



Nitrat kislota ko'pchilik metallmaslar bilan reaksiyaga kirishib, ularni tegishli kislotalarga qadar oksidlaydi. Masalan:

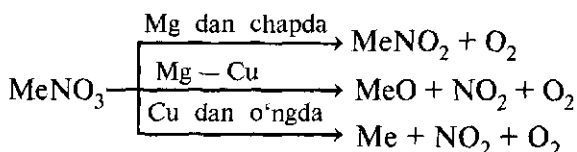


Ishlatilishi. Nitrat kislota kimyo sanoatining muhim mahsulotlaridan biridir. Uning ko'p miqdori azotli o'g'itlar, portlovchi moddalar, dori-darmonlar, bo'yoqlar, plastmassalar, sun'iy tola va boshqa materiallar tayyorlashga sarflanadi. Tutovchi nitrat

kislota raketa texnikasida raketa yoqilg'isini oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Bir asosli nitrat kislota faqat o'rta tuzlar hosil qiladi, ular nitratlar deyiladi. Bu tuzlar kislotani metallarga, ularning oksidlariga va gidroksidlariga ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi. Natriy, kaliy, ammoniy va kalsiy nitratlar selitralar deyiladi. NaNO_3 — natriyli selitra, KNO_3 — kaliyli selitra, NH_4NO_3 — ammoniyli selitra, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — kalsiyli selitra.

Nitrat kislota tuzlari qizdirilganda parchalanadi, bunda qanday mahsulotlar hosil bo'lishi tuz hosil qiluvchi metallning standart elektrod potentsiallar qatorida joylashgan o'rniga bog'liq:



ya'ni standart elektrod kuchlanishlar qatorida Mg dan chaproqda joylashgan metallarning tuzlari parchalanganda nitritlar bilan kislorod hosil qiladi; Mg dan Cu gacha bo'lgan metallarning tuzlari parchalanganda metall oksidi, NO_2 va kislorod hosil qiladi; Cu dan keyinda joylashgan metallarning tuzlari parchalanganda erkin metall, NO_2 va kislorod hosil qiladi. Qizdirilganda parchalanishi (termoliz) nitrat kislota tuzlarining muhim xossasidir. Nitrat kislota tuzlarining ko'pchiligi suvda eriydi.

10.7. Fosfor

Fosforning Yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 0,08% ni tashkil etadi. Fosfor tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi: ulardan eng muhimi kalsiy fosfat — apatit mineralidir. Apatitning juda ko'p turlari ma'lum, ulardan eng ko'p tarqalgani fluorapatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$. Cho'kindi tog' jinslari — fosforitlar apatitning turlaridan tarkib topgan. Fosfor oqsil moddalar tarkibidagi turli xil birikmalar holida bo'ladi. Miya to'qimalarida fosforning miqdori 0,38%, muskullarda — 0,27% bo'ladi.

Dunyoda apatitlarning eng boy qatlamlari Kola yarimorolida joylashgan. Fosforitlar Ural, Volgabo'yi, Sibir, Qozog'iston, Estoniya, Belorussiya va boshqa joylarda keng tarqalgan. Shimoliy Afrikada, Suriya va Amerikada fosforitlarning katta konlari bor.

Fizik xossalari. Fosfor elementida metallmaslik xossalari azotga nisbatan kam. Masalan, fosfor azotdan farq qilib, bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi: oq fosfor, qizil fosfor va boshqalar.

Oq fosfor — rangsiz va juda zaharli modda. Fosfor bug'larini kondensatlash bilan olinadi. Suvda erimaydi, lekin uglerod sulfidida yaxshi eriydi. Uzoq vaqt ohista qizdirilganda oq fosfor qizil fosforga aylanadi.

Qizil fosfor — qizil-qo'ng'irrangli kukun, zaharli emas. Suvda va uglerod sulfidida erimaydi. Qizil fosfor bir necha allotropik shakl o'zgarishlar aralashmasidan iboratligi aniqlangan, ular bir-biridan rangi (to'q qizildan gunafsharanggacha) va boshqa ba'zi xossalari bilan farq qiladi. Qizil fosforning xossalari ko'p jihatdan uning olinish sharoitlariga bog'liq.

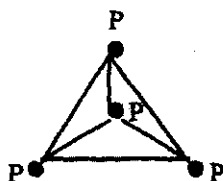
Qora fosfor — tashqi ko'rinishidan grafitga o'xshaydi, ushlab ko'rilganda yog'lidek tuyuladi, yarimo'tkazgich xossalari bor. Oq fosforni juda katta bosim ostida uzoq vaqt qizdirish (200°C va 1200 MPa da) orqali olinadi.

Qizil va qora fosfor qattiq qizdirilganda haydaladi.

Tabiiy fosfor bitta barqaror izotop $^{31}_{15}\text{P}$ dan tarkib topgan. Sun'iy radioaktiv izotopi $^{32}_{15}\text{P}$ (yarimymirilish davri 14,3 kun) keng ko'lamda ishlatiladi.

Fosforning allotropik shakl o'zgarishlarining xossalari ularning tuzilishi bilan tushuntiriladi. Oq fosforning tuzilishi ancha mufassal o'rganilgan. U molekular kristall panjaraga ega. Uning molekulari to'rt atomli (P_4 — tetrafosfor) va uch qirrali muntazam piramida shaklida bo'ladi.

Fosforning har qaysi atomi piramidaning uchlaridan birida bo'lib, boshqa uchta atom bilan uchta σ - bog'lanish orqali bog'langan. Molekular panjarali barcha moddalar kabi oq fosfor ham oson suyuqlanadi va uchuvchan bo'ladi. U organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

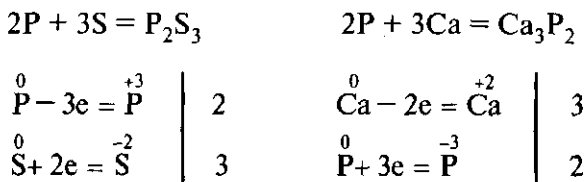


Oq fosfordan farq qilib, qizil va qora fosfor atomli kristall panjarali bo'ladi. Shu sababli ular deyarli barcha erituvchilarda erimaydi, uchuvchan, zaharli emas.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalari jihatidan oq fosfor qizil fosfordan keskin farq qiladi. Masalan, oq fosfor havoda oson oksidlanadi va o'z-o'zidan alangalanib ketadi, shu sababli u suv ostida saqlanadi. Qizil fosfor havoda alangalanib ketmaydi, lekin 240°C dan yuqori darajada qizdirilganda alangalanadi. Oq fosfor oksidlanganida qorong'ida shulalanadi — alangalanadi.

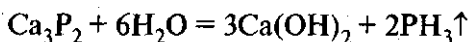
Fosfor suyuq va erigan holatda, shuningdek, 800°C dan past temperaturadagi bug'larida P₄ molekularidan iborat bo'ladi. 800°C dan yuqori darajada qizdirilganda molekularlar dissotsiyanadi: P₄ = P₂ · P₂. Molekularlar 2000°C dan yuqori temperaturada atomlarga ajraladi: P₂ = 2P. Fosfor atomlari P₂, P₄ molekularlar va polimer moddalar hosil qilib birlashishi mumkin.

Fosfor ko'pchilik oddiy moddalar — kislorod, galogenlar, oltingugurt va ba'zi metallar bilan birikadi, bunda oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Masalan:



Bu reaksiyalar qizil fosforgia qaraganda oq fosfor bilan oson boradi.

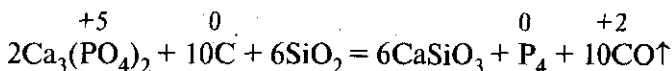
Fosforning metallar bilan hosil qilgan birikmalari fosfidlar deyiladi, ular suv ta'sirida oson parchalanib, fosfin PH₃ — sarimsoq hidi keladigan juda zaharli moddani hosil qiladi:



NH₃ kabi fosfin ham kislotalarni biriktirib olish reaksiyalariga kuchli kirishadi:



Olinishi va ishlatilishi. Fosfor apatitlar yoki fosforitlardan olinadi. Buning uchun ular ko'mir (koks) va qum bilan aralash-tiriladi va elektr pechda 1500°C da qizdiriladi:



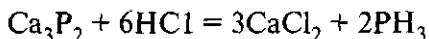
Qizil fosfor ko'pincha gugurt ishlab chiqarishda ishlatiladi. Qizil fosfor, surma (III) sulfid, temir surigi (kvars aralashgan

tabiiy temir (III) oksid) va yelimdan aralashma tayyorlanadi, bu aralashma gugurt qutisining yon sirtlariga surtiladi. Gugurt kallagi, asosan, Bertolle tuzi, maydalangan shisha, oltingugurt va yelimdan tarkib topgan bo'ladi. Gugurt kallagi gugurt qutisining yon sirtiga ishqalanganda qizil fosfor alanganadi.

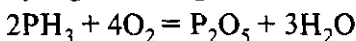
Oq fosfor ko'p ishlatilmaydi. Undan, odatda, tutun pardalar hosil qilishda foydalaniladi. Qora fosfor juda kamdan kam hollarda ishlatiladi.

Fosforning vodorod va galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari. Fosfor vodorod bilan PH_3 gazsimon vodorod fosfid, P_2H_6 — suyuq difosfin hosil qiladi.

Fosfin PH_3 oq fosforni KOH eritmasiga qo'shib qaynatish yo'li bilan yoki kalsiy fosfid Ca_3P_2 ga xlorid kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Vodorod fosfid yonganda angidrid bilan suv hosil bo'ladi:

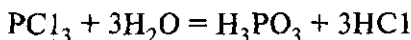


Vodorod fosfid (fosfin) PH_3 xuddi ammiak kabi, galogenid kislotalar bilan birikadi; galogenid kislotalar bilan birikkanda tuzlar, masalan, fosfoniy xlorid PH_4Cl hosil bo'ladi, bu tuzlarda metall rolini fosfoniy deb ataladigan PH_4^+ gruppaga o'ynaydi. Fosfoniy tuzlari nihoyatda beqaror birikmalardir, ular suvga tekkanda vodorod galogenid va PH_3 ga ajraladi.

Fosfor barcha galogenlar bilan bevosita birikib, juda ko'p issiqlik chiqaradi. Fosfor birikmalari ichida amaliy ahamiyatga ega bo'lgani, asosan, fosforning xlorli birikmalaridir.

10.8. Fosfor oksidlari va fosfat kislotalar

Suyuqlantirilgan fosfor ustidan xlor o'tkazilganda fosfor (III) xlorid PCl_3 hosil bo'ladi. Bu modda 76°C da qaynaydigan suyuqlikdir. PCl_3 ga suv ta'sir ettirilganda, u batamom gidrolizlanib, vodorod xlorid va fosfit kislota hosil qiladi:

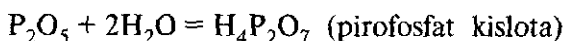
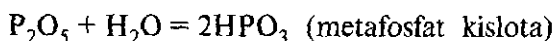


Fosfor oksidlari. Fosfor bir necha oksidlar hosil qiladi. Ulardan eng muhimlari P_4O_6 va P_4O_{10} . Ko'pincha ularning formulalari soddalashtirilgan holda P_2O_3 va P_2O_5 tarzida yoziladi.

Fosfor (III) oksid P_4O_6 — mumsimon kristall massa, $22,5^\circ C$ da suyuqlanadi. Fosforni kislorod yetishmaydigan sharoitda yondirish bilan olinadi. Kuchli qaytaruvchi. Juda zaharli.

Fosfor (V) oksid P_4H_{10} — oq gıroskopik kukun. Fosforni mo'1 miqdorda havo yoki kislorodda yondirish orqali olinadi. U suv bilan juda shiddatli birikadi.

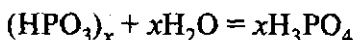
Fosfat kislotalar. Fosfat angidrid temperaturaga qarab, har xil miqdordagi suvni biriktirib olib, meta-, piro- va ortofosfat kislotalarni hosil qilishi mumkin:



Fosfat angidrid sovuq suvda eritilsa, metafosfat kislota HPO_3 hosil bo'ladi, uning haqiqiy tarkibi esa $(HPO_3)_x$ formula bilan ifodalanadi, bu yerda $x = 3, 4, 5, 6$ va hokazo. Metafosfat kislota-ning eritmasi bug'latilganda, u suvda oson eriydigan, shishasimon massa holida ajralib chiqadi.

Metafosfat kislota nihoyatda zaharli. Metafosfat kislota tuzlari suvni yumshatishda ishlatiladi.

Agar metafosfat kislota-ning eritmasi qaynatilsa, unga suv molekulari birikadi va uch negizli ortofosfat kislota H_3PO_4 hosil bo'ladi:

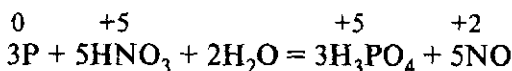


Ortofosfat kislota H_3PO_4 $42,35^\circ C$ da suyuqlanadigan rangsiz, tiniq kristallar hosil qiladi, suvda juda yaxshi eriydi, zaharli emas, $215^\circ C$ gacha qizdirilsa, uning har ikki molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqadi va suvda eriydigan, shishasimon massa holida to'rt negizli pirofosfat kislota hosil bo'ladi:



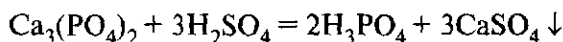
Yuqorida tilga olingan uchala kislota-ning eng ahamiyatlisi ortofosfat kislota-dir, fosfat kislota deganda, odatda, ortofosfat kislota nazarda tutiladi.

Ortofosfat kislota-ni qizil fosforni nitrat kislota-da oksidlab ham olish mumkin:



Sanoatda fosfat kislota ikki: ekstraksiya va termik usullar bilan olinadi.

Birinchi usulga ko'ra, maydalangan kalsiy fosfatga sulfat kislota bilan ishlov beriladi:



CaSO_4 cho'kmaga tushadi, kislota esa eritmada qoladi. Kislota bilan birga eritmaga ko'pchilik qo'shimchalar: temir, aluminiy sulfatlari va boshqalar ham o'tadi. Bunday kislota o'g'it ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ikkinchi usulga ko'ra, dastlab fosfor olinadi. So'ngra u P_4O_{10} oksidga qadar oksidlanadi va bu oksidni suv bilan birlashtirib, sof kislota (konsentratsiyasi 80% gacha) olinadi.

Fosfat kislota tuzlari. Fosfat kislota uch asosli kislota bo'lgani uchun uch xil tuz — fosfatlar hosil qiladi:

1) fosfatlar — fosfat kislota dagi vodorodning hamma atomlari o'rnini boshqa atomlar olgan, masalan, K_3PO_4 — kaliy fosfat, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ — ammoniy fosfat;

2) gidrofosfatlar — kislota dagi ikki vodorod atomining o'rnini boshqa atomlar olgan, masalan, K_2HPO_4 — kaliy gidrofosfat, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ — ammoniy gidrofosfat;

3) digidrofosfatlar — kislota dagi bitta vodorod atomining o'rnini boshqa atom olgan, masalan, KH_2PO_4 — kaliy digidrofosfat, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ — ammoniy digidrofosfat.

Ishqoriy metallarning va ammoniyning barcha fosfatlari suvda eriydi. Fosfat kislota ning kalsiyli tuzlaridan suvda faqat kalsiy digidrofosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ eriydi. Kalsiy gidrofosfat CaHPO_4 va kalsiy fosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ organik kislotalarda eriydi.

10.9. Mineral o'g'itlar

Mineral o'g'itlar tarkibida o'simliklar uchun zaruriy oziq elementlari bo'ladigan moddalar, asosan, tuzlar mineral o'g'itlar deyiladi. O'g'itlar makro va mikroo'g'itlar, oddiy, murakkab, aralash va azotli, fosforli, kaliyli o'g'itlarga bo'linadi.

Makro va mikroo'g'itlar. O'simliklarning o'sib rivojlanishi uchun zarur bo'lgan asosiy kimyoviy elementlar quyidagilardir (ular 10 ta): C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, Fe, S. O'simliklarning mineral oziqlanishi uchun zaruriy elementlardan N, P, K va ba'zi boshqalari o'simliklarga ko'p miqdorda kerak bo'ladi. Shu

sababli ular makroelementlar deyiladi, tarkibida shu elementlar bor o'g'itlar esa makroo'g'itlar yoki odatdagi o'g'itlar deyiladi.

Yuqorida aytib o'tilgan 10 element bilan birga, juda oz miqdorlarda (mikromiqdorlarda) B, Cu, Co, Mn, Zn, Mo, I kabi kimyoviy elementlar ham zarur. Ular mikroelementlar, tarkibida shunday elementlar bor o'g'itlar esa mikroo'g'itlar deyiladi. Hozir mikroo'g'itlarsiz ish yuritib bo'lmaydi, chunki ulardan foydalanish qishloq xo'jaligida qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi.

Oddiy o'g'itlar tarkibida bitta oziqa elementi bo'ladi. Masalan, natriyli selitra tarkibida azot, kaliy xlorid tarkibida kaliy bor.

Murakkab o'g'itlarning bir xil zarrachalari tarkibida ikkita va undan ko'p oziq elementi bo'ladi, masalan, kaliyli selitra tarkibida kaliy bilan azot, nitrofoskada — azot, fosfor hamda kaliy bo'ladi.

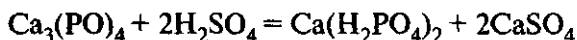
Aralash o'g'itlar turli xil o'g'itlarning — oddiy, murakkab o'g'itlarning mexanik aralashmasidan iborat bo'ladi. Ular ko'pincha o'g'it aralashmalari deyiladi.

Azotli o'g'itlar tarkibida, ilgari ta'kidlab o'tilganidek, bog'langan azot bo'ladi. Bular selitralar (natriy, kaliy, ammoniy va kalsiy nitratlari), ammoniy tuzlari, suyuq ammiak, ammiakli suv, mochevina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (qoramollar ozig'iga ham qo'shib beriladi, tarkibida ko'p — 47% azot bo'ladi). Hozirgi vaqtda bu o'g'itlardan eng ko'p ishlatiladigani ammiakli selitra, ya'ni ammoniy nitratdir. U bir-biriga qovushib qolmasligi uchun donador holda ishlab chiqariladi.

Fosforli o'g'itlar fosfat kislotaning kalsiyli va ammoniyli tuzlari. Ular ishlab chiqariladigan barcha mineral o'g'itlarning yarmini tashkil etadi. Eng ko'p tarqalgan fosforli o'g'itlar quyidagilardir.

Fosforit tolqoni fosforitlarni mayda tuyish yo'li bilan olinadi. Uning tarkibida kam eriydigan tuz $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ borligi sababli o'simliklar faqat kislotali tuproqlarda — podzol va torfli tuproqlardagina o'zlashtirilishi mumkin. Mayin tuyilganligi, shuningdek, uni tuproqqa kislotali o'g'itlar, masalan, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yoki go'ng bilan birga solish o'zlashtirilishini osonlashtiradi.

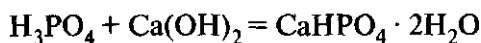
Oddiy superfosfat apatit va fosforitlarga sulfat kislota bilan ishlov berish orqali olinadi:



Qo'sh superfosfat — tarkibi $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ bo'lgan konsentrlangan fosforli o'g'it. Oddiy superfosfatga nisbatan taqqoslanganda tarkibida ballast — CaSO_4 yo'qligi jihatdan afzal. Qo'sh superfosfat ikki bosqichda olinadi. Dastlab fosfat kislotasi olinadi. So'ngra apatit yoki fosforit fosfat kislotaning suvdagi eritmasi bilan ishlanadi. Boshlang'ich moddalarning ko'p miqdori quyidagi tenglamaga muvofiq olinadi:



Pretsipitat — tarkibi $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan konsentrlangan fosforli o'g'it. Suvda kam eriydi, lekin organik kislotalarda yaxshi eriydi. Fosfat kislotani kalsiy gidroksid eritmasi bilan neytrallash orqali olinadi:



Suyak tolqoni. Uy hayvonlarining suyaklarini qayta ishlab olinadi, tarkibida $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ bor.

Ammofos — tarkibida fosfor va azot bo'ladigan o'g'it. Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallanganda hosil bo'ladi. Odatda, tarkibi $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dan iborat.

Shunday qilib, fosfat kislotaning kalsiyli va ammoniyli tuzlari fosforli o'g'itlar hisoblanadi.

Kaliyli o'g'itlar ham o'simliklarning oziqlanishi uchun zarur. Tuproqda kaliy yetishmasa, hosil va o'simliklarning noqulay sharoitga chidamliligi sezilarli darajada pasayadi. Shu sababli qazib olinadigan kaliy tuzlarining 90% ga yaqini kaliyli o'g'itlar sifatida qo'llaniladi.

Eng muhim kaliyli o'g'itlar quyidagilardir:

1) ishlov berilmagan tuzlar: maydalangan tabiiy tuzlardan, asosan, silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ va kainit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ minerallaridan iborat;

2) konsentrlangan o'g'itlar: tabiiy kaliyli tuzlarni qayta ishlash natijasida olinadi, bular KCl va K_2SO_4 ;

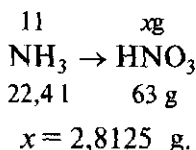
3) yog'och va torf kuli: tarkibida potash K_2CO_3 bo'ladi.

10-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

10.1. Ammiakni katalitik oksidlashda NO ning unumi 96%, gazni yuttirish kolonnasida HNO₃ kislotaning chiqishi 92% bo'lsa, 1 litr NH₃ dan necha litr 52% li ($\rho = 1,432$ g/ml) nitrat kislota olish mumkin?

- A) 3,33; B) 33,3; C) 6,3; D) 5,3.

Yechish. 1) Bu masalada zaruriy element azot bo'lib, reaksiyaning stexiometrik sxemasi quyidagicha bo'ladi:



2) Reaksiya unumlarini e'tiborga olamiz:

Oksidlanish 96% bo'lsa, $m(\text{HNO}_3) = 2,8125 \cdot 0,96\% = 2,7\text{ g}$.

Kislotaning chiqish unumi 92% bo'lsa, $m(\text{HNO}_3) = 2,7 \cdot 0,92\% = 2,484\text{ g}$.

3) Kislotani 52% li eritmaga aylantiramiz:

100 g eritma tarkibida 52 g HNO₃ bo'ladi;

x g eritma tarkibida 2,484 g HNO₃ bo'ladi: $x = 4,777\text{ g}$

4) Kislota eritmasi zichligidan foydalanib, uning hajmini topamiz:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4,777}{1,432} = 3,33\text{ ml.}$$

Javobi: B.

10.2. Tarkibida 40% uglerod monoksid, 40% azot va 20% vodorod bo'lgan gazlar aralashmasining geliy bo'yicha zichligini aniqlang.

- A) 6,5; B) 5,7; C) 4,5; D) 3,5.

Yechish. Masalaning shartiga ko'ra, aralashma tarkibida 40% yoki 0,4 mol uglerod monoksid, 40% yoki 0,4 mol azot va 20% yoki 0,2 mol vodorod bor. Aralashmaning o'rtacha molyar massasi:

$$M_x = 0,4 \cdot 28 + 0,4 \cdot 28 + 0,2 \cdot 2 = 11,2 + 11,2 + 0,4 = 22,8.$$

Geliy molekulasini bir atomli bo'lganligi sababli, uning molekular massasi atomining massasiga teng bo'ladi. $M_{He} = 4$. Gazlar aralashmasining geliy bo'yicha zichligi $22,8 : 4 = 5,7$ ga teng.

Javobi: A.

10.3. Azot monooksid bilan azot aralashmasining 50 ml i 25 ml havo bilan aralashtirilgandan keyin gazlarning hajmi 70 ml ni tashkil qildi. Olingan aralashmaga yana 145 ml havo qo'shildi. Shundan keyin aralashma hajmi 200 ml bo'ldi. Azot monooksid bilan azot aralashmasining, shuningdek, unga birinchi va ikkinchi marta havo qo'shilgandan keyin olingan gazlar aralashmalarining foiz bilan ifodalangan tarkibini aniqlang:

- A) 80; 20; 14,3; 42,85; B) 40; 60; 15; 43; 44;
C) 50; 50; 18; 49; 45; D) 60; 40; 18; 44,5.

Yechish. Masalaning shartiga ko'ra, azot monooksid bilan azotning 50 ml aralashmasi, tarkibida 5 ml kislorod bilan 20 ml azot bo'lgan 25 ml havo bilan aralashtirilgan. Azot monooksid bilan kislorod orasidagi reaksiya natijasida aralashma hajmi 5 ml ($50 + 25 - 70 = 5$) kamaygan. Demak, 5 ml kislorod 10 ml azot bilan reaksiyaga kirishib, 10 ml azot dioksid hosil qilgan. Qolgan 40 ml gazda yo birgina azotning o'zi yoki azot bilan azot monooksid aralashmasi bo'lishi mumkin. Hosil bo'lgan gazga (70 ml) tarkibida 29 ml kislorod bilan 116 ml azot bo'lgan 145 ml havo qo'shilgan. Kislorodning azot monooksidga birikishi natijasida reaksiyadan keyin aralashmaning hajmi yana 15 ml ($70 + 145 - 200 = 15$) kamaygan reaksiya tenglamasiga muvofiq 15 ml kislorod 30 ml azot monooksid bilan reaksiyaga kirishib, 30 ml azot dioksid hosil qiladi. Binobarin, dastlabki aralashma 40 ml ($10 + 30 = 40$) yoki $\frac{40 \cdot 100}{50}$ azot monooksid bilan 10 ml ($50 - 40 = 10$) yoki $\frac{10 \cdot 100}{50} = 80\%$ azotdan iborat bo'lgan.

Birinchi aralashtirishdan keyin hosil bo'lgan aralashma 10 ml yoki $\frac{10 \cdot 100}{70} = 14,3\%$ azot dioksid, 30 ml yoki $\frac{30 \cdot 100}{70} = 42,85\%$ azot monooksid va 30 ml ($10 + 20 = 30$) yoki 42,85% azotdan iborat bo'lgan. Ikkinchi aralashtirishdan keyin hosil bo'lgan aralashma 40 ml ($10 + 30 = 40$) yoki $\frac{40 \cdot 100}{200} = 20\%$ azot dioksid 14 ml ($29 - 15 = 14$)

yoki $\frac{14 \cdot 100}{200} = 7\%$ kislrod va 146 ml (30+116=146) yoki

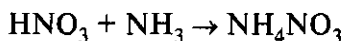
$\frac{146 \cdot 100}{200} = 73\%$ azotdan tashkil topgan.

Javobi: A

10.4. Tarkibida massasi 31,5 g nitrat kislota bo'lgan eritma orqali hajmi 15 l ammiak o'tkazilganda 38 g massali ammoniy nitrat hosil bo'lgan. Ammoniy nitratning nitrat kislotaga nisbatan chiqish ulushini aniqlang.

- A) 85; B) 65; C) 95; D) 90.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz.



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, 1 mol kislotaga 1 mol ammiak to'g'ri keladi. Demak, reaksiyada ishtirok qilayotgan va hosil bo'lgan moddalar mol miqdorini topib eng kichik mol miqdoriga nisbatan hisoblashlar qilinadi. $M(\text{HNO}_3) = 63$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{V}{V_m} = \frac{15}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{31,5}{63} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{38}{80} = 0,475 \text{ mol}$$

$\text{HNO}_3 = 0,5 \text{ mol}$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 0,475 \text{ mol}$ bo'lsa, NH_4NO_3 ning HNO_3 ga nisbatan chiqish unumi mol nisbatlarida ham mos keladi.

$$\eta(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{\eta(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{\eta(\text{HNO}_3)} = \frac{0,475}{0,5} \cdot 100\% = 95\%$$

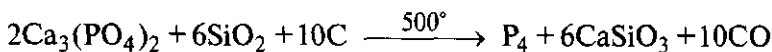
Javob: NH_4NO_3 ning chiqish unumi 95%.

Javobi: C.

10.5. Massasi 31 g fosfor olish uchun, agar ishlab chiqarishdagi yo'qotish 3,5% ni tashkil etsa, massa ulushi 65% kalsiy fosfat bo'lgan aralashmadan qancha massa sarf bo'ladi?

- A) 247,11; B) 245,1; C) 240,1; D) 235.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozib olamiz:



$$\begin{aligned} \text{Mr}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= 40 \cdot 3 + (31 + 16 \cdot 4) \cdot 2 = 310 \\ m &= 310 \cdot 2 = 620 \text{ g} \end{aligned}$$

Proporsiya tuzamiz:

620 g kalsiy fosfatdan — 124 g fosfor olinadi.

x_2 — 31 g olinadi

$$x = \frac{620 \cdot 31}{124} = 155,0 \text{ g.}$$

Reaksiyada 3,5% yo'qotish bo'lsa, $100\% - 3,5\% = 96,5\%$ (0,965) reaksiya o'tadi. Bundan kalsiy fosfatning massasini topamiz:

$$m = (\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{155}{0,955} = 160,62 \text{ g.}$$

65% (0,65) kalsiy fosfat bo'lsa, aralashma:

$$m_{\text{aralashma}} = \frac{m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)}{\omega} = \frac{160,62}{0,65} = 247,11 \text{ g.}$$

Javob. 247,11 g aralashma.

Javobi: A.

XI BOB. UGLEROD GRUPPACHASI

11.1. Uglерod gruppachasi elementlarining umumiy xossalari

Uglерod davriy sistemaning to'rtinchi gruppachasidagi birinchi elementdir. Bu gruppachada ikkinchi o'rinni kremniy egallaydi, kremniy uchinchi kichik davrda turadi. Bu ikkala element atomlarining sirtqi qavatida to'rttadan elektron bo'lib, to'rt atom vodorod bilan qo'shilib, kovalent bog'lanish hosil qiladi. Atomlarining elektron strukturalari jihatidan uglерod bilan kremniyga germaniy, qalay va qo'rg'oshin ham juda o'xshaydi. Bu besh elementning hammasi birgalikda to'rtinchi gruppachaning asosiy gruppachasini hosil qiladi va *uglерod gruppachasi* deb ham ataladi.

Uglерoddan qo'rg'oshinga o'tgan sari atomlar hajmining ortib borishi nazarda tutilsa, ko'rsatilgan bu qatordagi elementlarning elektronlar biriktirib olish xususiyati va, demak, metallmaslik xossalari ham zaiflashib boradi, elektronlar berish xususiyati esa kuchayib boradi. Bayon etilayotgan gruppachaning faqat oldingi ikkita a'zosi metallmasdir, qolgan uchta a'zosi, odatda, metallar qatoriga kiritiladi.

Uglерod gruppachasidagi hamma elementlarning yuqori valentligi ular atomining sirtqi qavatida to'rttadan elektron bo'lganligi uchun, to'rtga tengdir. Bu elementlar ikkiga teng musbat valentlik ham namoyon qiladi.

Yer po'stlog'ining 2/7 qismini IV gruppacha elementlari tashkil etadi. Shundan 27,6 % i kremniydir.

Uglерod gruppachasi elementlarining umumiy formulasi RO_2 va RO bo'lgan oksidlar hosil qiladi. Vodorodli birikmalarining umumiy formulasi esa RH_4 . Uglерod bilan kremniy yuqori oksidlarining gidratlari kislota xossalari ega, qolgan elementlarning gidratlari esa amfoter, kislota xossalari germaniy gidratlarida, asos xossalari esa qo'rg'oshin gidratlarida kuchliroq ifodalangan. Uglерoddan qo'rg'oshinga o'tgan sari vodorodli birikmalari RH_4 ning puxtaligi kamayadi: CH_4 — mustahkam, barqaror modda, PbH_4 esa erkin holda ajratib olinmagan. Gruppachada tartib raqami ortishi bilan atomning ionlanish energiyasi kamayadi va atom radiusi kattalashadi (11.1-jadval), ya'ni metallmaslik xossalari susayib, metallik xossalari kuchayib boradi.

Uglerod gruppachasidagi elementlarning xossalari

Xossalari	C	Si	Ge	Sn	Pb
Tartib raqami	6	14	32	50	82
Valent elektronlari	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
Atomning ionlanish energiyasi, eV	11,3	8,2	7,9	7,3	7,4
Nisbiy elektrmanfiyligi	2,50	1,8	1,8	1,8	1,9
Birikmalaridagi oksidlanish darajasi	+4, +2, -4	+4, +2, -4	+4, -4	+4, +2, -4	+4, -2, -4
Atom radiusi	0,077	0,134	0,139	0,158	0,175

11.2 Uglerod va uning xossalari

Tabiatda uchrashi. Tabiatda uglerod erkin holda olmos, grafit va karbin ko‘rinishida, birikmalarida esa — toshko‘mir, qo‘ng‘irko‘mir hamda neft ko‘rinishida uchraydi. Tabiiy karbonatlar — ohaktosh, marmar, bo‘r CaCO_3 , magnezit MgCO_3 , dolomit $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ tarkibiga kiradi. Organik moddalarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Uglerodning Yer qobig‘idagi miqdori 0,1%. Havoda uglerod (IV) oksid ko‘rinishida bo‘ladi.

Havoda hamma vaqt karbonat angidrid bo‘ladi. O‘simlik va hayvonot organizmlari shunday moddalardan tuzilganki, bu moddalarning hosil bo‘lishida, asosan, uglerod ishtirok etadi. Shunday qilib, bu elementning garchi Yer po‘stlog‘idagi umumiy miqdori og‘irlik jihatidan 0,35% dan oshmasa ham, yerda u eng ko‘p tarqalgan elementlardan biridir.

Uglerod o‘zining ko‘p va xilma-xil birikmalari borligi jihatidan boshqa elementlar ichida alohida o‘rin tutadi. Uglerodning o‘rganilgan birikmalari soni milliondan ham ko‘p, holbuki boshqa hamma elementlar birikmalarining soni 25—30 mingdan ortmaydi.

Uglerod birikmalarining nihoyatda xilma-xil bo‘lishiga sabab shuki, uglerod atomlarida o‘zaro bog‘lanib, uzun zanjirlar yoki halqalar hosil qilish xususiyati bor, bu zanjir yoki halqalar, ba‘zan, o‘nlab va hatto yuzlab atomlardan tuzilgan bo‘ladi.

Uglerod allotropiyasi. Erkin holdagi uglerod to‘rt xil allotropik modifikatsiya holida ma‘lum: olmos — muntazam sistemada kris-

tallanadi; grafit — geksagonal sistemaga kiradi; karbin amorf uglerod, bu modda, odatda, ko‘mir deb ataladi; fulleren C_{70} .

Olmos — yorug‘lik nurini nihoyatda kuchli sindiruvchi, rangsiz, tiniq modda. Olmos tabiatda mayda kristallar holda uchraydi, bu kristallar tog‘ jinlariga aralashgan bo‘ladi yoki sochma holda topiladi. Olmosning eng katta konlari Afrikada (Kongo va Janubiy Afrika Respublikasi), Yaqutistonda va O‘rta Uralda bor.

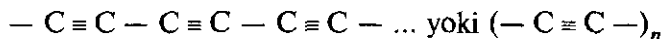
Olmosning zichligi $3,51 \text{ g/sm}^3$ bo‘lib, moddalarning eng qattig‘idir. Shuning uchun, olmos har xil qattiq materiallarni ishlashda, oyna qirqishda va tog‘ jinlarini burg‘ilashda ishlatiladi. Yaxshilab ishlov berilgan va mutlaqo tiniq olmos *brilliant* deb ataladi.

Olmos kislorodda qattiq qizdirilsa, yonib ketadi, olmos yonganda hosil bo‘ladigan birdan bir mahsulot karbonat angidriddir. Agar olmos havo kirmaydigan joyda qattiq qizdirilsa, grafitga aylanadi.

Grafit sal-pal metall yaltiroqligiga ega bo‘lgan, to‘q kulrang kristallik modda bo‘lib, uning zichligi $2,17$ dan $2,3 \text{ g/sm}^3$ gacha. Grafit, olmosning aksicha, juda yumshoq bo‘ladi. Qalamlar grafitdan tayyorlanadi.

Grafit havoda hatto qattiq qizdirilganda ham yonmaydi, ammo toza kislorodda yonib, CO_2 ga aylanadi. Elektr tokini o‘tkazadi; shuning uchun u elektrotexnikada elektrodlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Grafit bilan gil aralashmasidan metall suyuqlantiriladigan o‘tga chidamli tigellar yasaladi. Moy bilan qorishtirilgan grafit nihoyatda yaxshi surkov materialidir, chunki uning tangachalari materialning g‘adir-budur joylarini berkitib, sirpanishni osonlashtiradigan silliq yuza hosil qiladi.

Karbin — qora rangli mayda kristall kukun. Karbin kristallari uglerod atomlarining navbatlashib keladigan oddiy va uch bog‘lar orqali bog‘langan chiziqsimon zanjirlardan tarkib topgan:



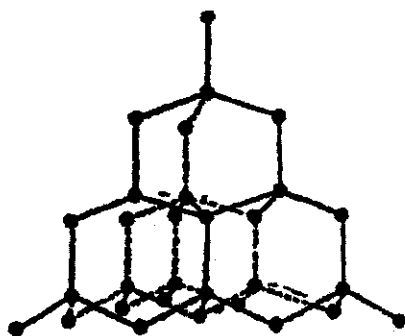
Qattiqligi jihatidan karbin grafitdan ustun, lekin olmosdan ancha keyinda turadi. Yarimo‘tkazgich xossalriga ega. Havosiz joyda 2800°C ga qadar qizdirilganda garbitga aylanadi.

Tabiiy uglerod element sifatida ikki izotopdan: $^{12}_6\text{C}$ (98,892%) va $^{13}_6\text{C}$ (1,108%) dan tarkib topgan. Bundan tashqari, atmosferada radioaktiv izotop $^{14}_6\text{C}$ ham aniqlangan.

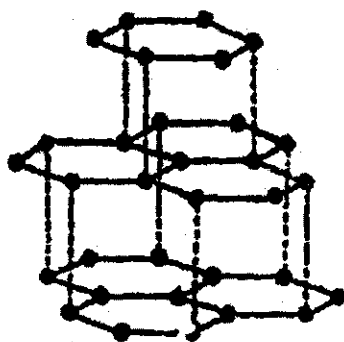
Olmos kristallarida, uglerodning hamma atomlari bir-biridan bir xil ($1,54 \text{ \AA}$) oraliqda joylashgan. Har qaysi atom muntazam tetraedr

markaziga joylashgan bo'lib, bu tetraedrning to'rtala uchida uglerodning to'rtta atomi turadi (11.1-rasm). Olmosning qattiqligi uning atomlari orasida ta'sir etuvchi kuchlar nihoyatda katta ekanligini ko'rsatadi. Butun kristallni uglerodning juda katta bir molekulasi deb qarash mumkin.

Grafitning kristallari boshqacha tuzilgan uglerod atomlari parallel tekisliklarda turadigan muntazam oltiburchakning uchlariga joylashgan (11.2-rasm). Qo'shni tekisliklar oralig'i ($3,4 \text{ \AA}$), oltiburchakdagi qo'shni atomlar oralig'i ($1,45 \text{ \AA}$) dan katta, shu sababdan, bir tekislikda yotgan atomlar orasidagi bog'lanish tekisliklarning bir-biri bilan bog'lanishiga qaraganda ancha mustahkam bo'ladi. Agar olmos kristali uch o'lchamli kattakon bir molekula bo'lsa, grafit kristali ikki o'lchamli katta-katta yassi molekulalardan tuzilgan bo'lib, bu molekular birmuncha zaif qatlamlar hosil qiladi. Bu tekisliklar orasidagi bog'lanish ana shunday zaif bo'lganligidan, grafit bilan qog'ozga xat yozilganda qog'ozda grafit tangachalari chiziq shaklida qoladi.



11.1- rasm. Olmosda uglerod atomlarining joylanishi.



11.2- rasm. Grafitda uglerod atomlarining joylanishi.

Amorf uglerod (ko'mir). Tarkibida uglerod bo'lgan moddalar havo kirmaydigan joyda qizdirilsa, ulardan amorf uglerod yoki to'g'ridan to'g'ri ko'mir deb ataladigan qora massa holidagi uglerod ajralib chiqadi. Bunday uglerodning, ko'pgina hollarda, hatto mikroskop bilan ko'rib bo'lmaydigan nihoyatda mayda kristallardan iborat ekanligi rentgenografiya yo'li bilan isbotlangan, bu kristallar xuddi grafitga o'xshash tuzilgan bo'ladi.

Ko'mir eng qiyin suyuqlanadigan moddalar qatoriga kiradi. Ko'mirning suyuqlanish temperaturasi 3600°C ga yaqin. Ko'mir

odatdagi erituvchilarda erimaydi, ammo suyuqlangan ko'pgina metallarda, masalan, temir, nikel va platinada eriydi. Bu metallar sovutilganda ularda erigan ko'mir grafit holida eritmadan ajralib chiqadi. Ko'mirning zichligi $1,8 \text{ g/sm}^3$ dan tortib to $2,1 \text{ g/sm}^3$ gacha boradi.

Ko'mirning eng muhim texnik navlari: koks, pista ko'mir, suyak ko'miri va qorakuyadir.

Koks toshko'mirni quruq haydash yo'li bilan olinadi. Koks, asosan, metallurgiyada rudalardan metallar suyuqlantirib olishda ishlatiladi.

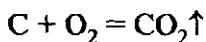
Pista ko'mir yog'ochning havo kirmaydigan joyda kuydirilishidan hosil bo'ladi. Hozirda pista ko'mir, odatda, katta temir retortalarda hosil qilinadi; bunda quruq haydaliq natijasida chiqadigan qimmatli mahsulotlar — yog'och spirti, sirka kislotasi va boshqalar tutib qolinadi.

Pista ko'mir metallurgiyada, temirchilikda, bug' va gazlarni yuttirishda ishlatiladi.

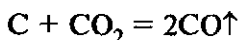
Suyak ko'miri yog'i yo'qotilgan suyaklarni kuydirish yo'li bilan olinadi. Suyak ko'miri tarkibida 7% dan 11% gacha uglerod, 80% ga yaqin kalsiy fosfat va boshqa mineral tuzlar bo'ladi. Suyak ko'mirining yutish qobiliyati nihoyatda kuchli, u, ayniqsa, organik bo'yoqlarni yaxshi yutadi va shuning uchun, eritmalardan har xil bo'yoq moddalarni chiqarib yuborish maqsadida ishlatiladi.

Qorakuya (dud) eng toza amorf ugleroddir. Qorakuya sanoatda metanni termik parchalab, shuningdek, smola, skipidar va tarkibida uglerod ko'p bo'lgan boshqa moddalarni havo kam joyda yondirish yo'li bilan olinadi. Qorakuya qora bo'yoq (tush, bosmaxona bo'yog'i va boshqalar) sifatida va rezina ishlab chiqarishda rezinaning muhim tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi.

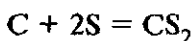
Kimyoviy xossalari. Odatdagi sharoitda uglerod faolligi kam bo'lgan modda. Olmos va grafitning kimyoviy aktivligi nihoyatda kam, ular juda yuqori temperaturadagina kislorod bilan birikib, karbonat angidrid hosil qiladi:



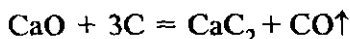
Kislorod yetishmaganida uglerod karbonat angidrid bilan o'zaro ta'sirlashib, uglerod monooksidni hosil qiladi:



Uglerod oltingugurt bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi va o'ziga xos hidli, juda zaharli, rangsiz, oson uchuvchan suyuqlik — uglerod sulfidni hosil qiladi:

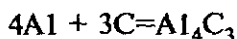


Uglerod ko'pchilik metallar bilan karbid birikmalarini hosil qiladi. Ular metallar yoki metallarning oksidlari uglerod bilan birga qizdirilganda hosil bo'ladi. Masalan, kalsiy oksid 2000°C dan yuqori temperaturagacha uglerod bilan birga qizdirilsa, kalsiy karbid CaC_2 hosil bo'ladi:



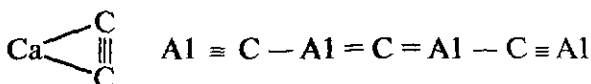
Kimyoviy toza kalsiy karbid rangsiz shaffof modda. Texnik kalsiy karbid kulrang tusli bo'ladi.

Aluminiy kukuni qurum bilan birga qizdirilganda aluminiy karbid Al_4C_3 hosil bo'ladi:

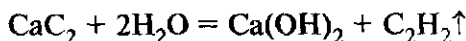


Aluminiy karbid — och sariq shaffof kristallardan iborat birikma.

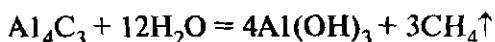
Metallarning karbidlarida uglerod manfiy valentli, metallar musbat oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Kalsiy karbid CaC_2 bilan aluminiy karbid Al_4C_3 ning grafik formulalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Kalsiy karbid suv bilan oson reaksiyaga kirishib, payvandlash ishlarida keng ishlatiladigan asetilen C_2H_2 gazi bilan kalsiy gidroksidni hosil qiladi:



Aluminiy karbidga suv ta'sir ettirilganda esa metan CH_4 gazi bilan aluminiy gidroksid hosil bo'ladi:



Uglerod bilan vodorodni bevosita biriktirish yo'li bilan metan olinadi. Masalan, pista ko'mir vodorod bilan 1200°C temperaturada qizdirilganda uglerodning vodorod bilan hosil qilgan boshqa birikmalari aralashgan metan hosil bo'ladi.

Uglerodning ishlatilishi. *Olmos* eng qattiq modda bo'lganligi sababli, u tog' (konchilik) ishlarida, mashinasozlikda, asbobsozlikda, zargarlikda va h.k. ishlatiladi.

Grafit elektrodlar, grafit qalamlar, surkov materiali ishlab chiqarishda, shuningdek, reaktorlarda atom energiyasi olishda yadro reaksiyalarini sekinlatuvchi sifatida ishlatiladi. Koks metallurgiya sanoatida yonuvchi material va metallarni rudalardan qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. *Toshko'miri, torf va yonuvchi slaneslarni* qayta ishlash natijasida olinadigan boshqa mahsulotlar sun'iy kauchuk, dori-

darmon va bo'yoq moddalar, plastik massalar, sun'iy tola, portlovchi hamda zaharli moddalar va boshqalar ishlab chiqarishda xomashyo hisoblanadi.

Qurum rezina sanoatida, bo'yoqlar, bosmaxona bo'yoqlari, oddiy bo'yoqlar, tush va boshqalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

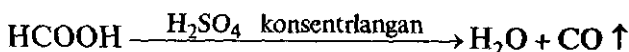
11.3. Uglerod oksidlari. Karbonat kislota

Uglerodning ikkita: uglerod (II) oksidi va uglerod (IV) oksidi mavjud.

Uglerod (II) oksidi CO rangsiz, hidsiz, suvda kam eriydigan juda zaharli gaz. Uglerod kislorod kam sharoitda yonishidan hosil bo'ladi. Sanoatda ko'mir cho'g'i ustidan CO_2 o'tkazish yo'li bilan olinadi.



Laboratoriyada chumoli kislotani qizdirib turib konsentrlangan sulfat kislota ta'sir qildirish natijasida olinadi:

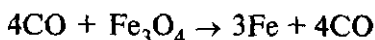


Kimyoviy xossasi. CO befarq oksidlar qatoriga kirib, unda uglerodning oksidlanish darajasi +2 ga, valentligi 3 ga teng, chunki $\text{C} \equiv \text{O}$ tuzilishga ega. Bog'larning ikkitasi kovalent bog', bittasi donor-akseptor tabiatga ega.

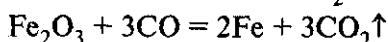
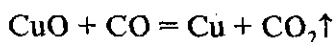
Is gazi havo kislorodi ishtirokida yonadi:



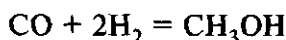
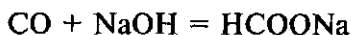
CO kuchli qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi:



Metallarning oksidlaridan kislorodni tortib olib, oksidlarni erkin metallargacha qaytarishi mumkin:



CO befarq oksid bo'lsa-da, yuqori bosim va temperatura ta'sirida NaOH va vodorod bilan birikadi hamda natriy formiat va metil spirtini hosil qiladi:



Shu sababli organik moddalar sintezida asosiy xomashyo hisoblanadi. CO gazi ko'pchilik metallar bilan $\text{Me}(\text{CO})_4$, $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$

kabi karbonil komplekslarini hosil qiladi. Uning bu xususiyatidan metallarning uchuvchan birikmalari va toza metallar olish texnologiyasida foydalaniladi.

CO ning boshqa gazsimon moddalar bilan aralashmasi kimyo sanoati uchun juda zarur xomashyo va yonilg'ich moddalar qatoriga kiradi:

Koks gazi — 35% H₂, 20% CO, 15% CH₄, 18% CO₂, 11% N₂.

Havo gazi — 30% CO, 60% N₂, 10% CO₂.

Suv gazi — 50% H₂, 40% CO va 10% boshqa gazlar aralashmasidan iborat.

Tarkibida 0,1% atrofida uglerod (II) oksid bor havo bilan nafas olganda odam birdaniga hushidan ketishi hamda vafot etishi mumkin. Ancha yengil zaharlanishda esa bosh og'rig'ich, ko'ngil aynishi, qusish va holsizlanish kuzatiladi.

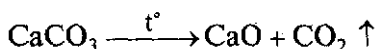
Uglerod (IV) oksidi — CO₂ rangsiz, mazasiz, havodan og'ir ($\rho = 1,977$ g/l), yonmaydigan, yonishga yordam bermaydigan, bo'g'uvchi gaz. 1 l suvda 0°C da 1,7 l eriydi. Yuqori bosim va past temperaturada ($t^{\circ}\text{suyuq.} = -56,5^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{subl.} = -78,5^{\circ}\text{C}$) qattiq holga o'tadi va molekular kristall panjarali „quruq muz“ deb nomlanadigan moddaga aylanadi. Chiziqsimon tuzilishli $r_c = 0 = 1,162$ Å va $\mu = 0$ qutbsiz molekula. Uglerod atomi elektron orbitallari sp¹- gibridlangan karbonat angdridi nomi bilan yuritiladi.

Olinishi. Uglerod (IV) oksidi tabiatda organik moddalarning oksidlanishi, o'simliklar va hayvonlarning chirishi, nafas olish, yoqilg'ich yonishi natijasida hosil bo'ladi.

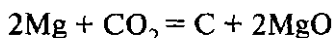
Laboratoriyada (Kipp apparatida) marmartosh (ohaktosh, bo'r) CaCO₃ ga kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Sanoatda uglerod to'rt oksidi ohaktoshni qizdirish usuli bilan olinadi:

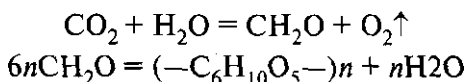


Kimyoviy xossalari. CO₂ atmosferasida kislorod atomi bilan kuchli bog'lanish hosil qiluvchi metallar yonadi (oksidlanadi):

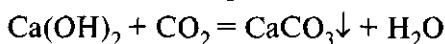


CO₂ fotosintez hodisasida ishtirok etuvchi eng asosiy modda

bo'lib, o'simliklar havodan CO_2 ni va suvni o'zlashtirishi natijasida O_2 , glukoza va polisaxaridlarni hosil qiladi:

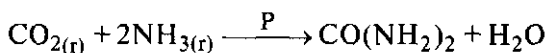


Uglerod (IV) oksidi CO_2 ning suvda erishidan kuchsiz karbonat kislota hosil bo'ladi. CO_2 kislotali oksidlarga xos barcha xususiyatlarni namoyon qiladi. Asos (ishqor) va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Ayniqsa, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan reaksiyasida CaCO_3 hosil bo'lishi havodagi CO_2 miqdorini aniqlashda qo'llaniladi.



CO_2 gazidan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda inert muhit hosil qilishda, turli gazlangan ichimliklar tayyorlashda foydalaniladi.

Karbamid yoki mochevina — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ oq kristall, suvda yaxshi eriydigan, elektrolitmas modda bo'lib, quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:



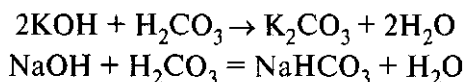
Karbamid qishloq xo'jaligida, arzon plastmassa (karbamid smolasi) olishda, organik, dorivor moddalar olishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Bulardan tashqari, uglerod galogenlar bilan CCl_4 , COCl_2 — fosgen, CCl_2F_2 — freon, uglerod (IV) sulfidi — CS_2 va sianid kislotali HCN , uning tuzlari KCN , NaSCN ; NHS_4CN kabi birikmalarni ham hosil qiladi. Bu birikmalar zaharli bo'lib, o'ziga xos maqsadlar uchun ishlatiladi.

Karbonat kislota. H_2CO_3 beqaror, faqat eritmalarda mavjud bo'ladigan, kuchsiz kislota. Bu modda yuqori bosim ostida CO_2 gazini suvga yuttirish bilan hosil qilinadi (gazli suv). Bu eritma kuchsiz kislota xossasiga ega.

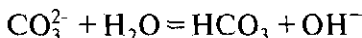
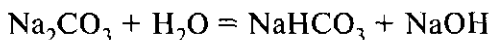
Karbonat kislota va uning gidrokarbonat, karbonat ionlarida uglerod va kislorod atomlari tekis uchburchakda joylashgan bo'lib, unda uglerod atomi orbitallari sp^2 — gibridlangan bo'ladi.

Karbonat kislota ikki negizli kislota bo'lganligi sababli nordon va o'rta tuzlar hosil qiladi:



hosil bo'lgan tuzlar gidrokarbonat (bikarbonat)lar $\text{Me}(\text{HCO}_3)_n$ va karbonatlar MeCO_3 deyiladi.

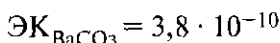
Kuchsiz asoslar bilan H_2CO_3 emas, balki uning anhidridi — CO_2 ta'sirlashib, ko'pincha asosli tuzlar hosil qiladi, shulardan biri $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Ishqoriy metallar karbonatlari suvda eruvchan bo'lib, gidrorlizlanishi sababli eritmalari ishqoriy muhitga ega ($\text{pH} > 7$):



Karbonat kislota tuzlari o'ziga xos xususiyatlarga ega:

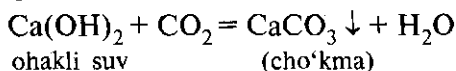
a) I gramma metallari Na, K, Rb, Cs ning gidrokarbonatlari suvda kam eriydi, karbonatlari esa yaxshi eriydi;

b) II gramma metallari (Mg, Ca, Va, Sr) ning gidrokarbonatlari suvda yaxshi eriydi, lekin karbonatlari juda yomon eruvchan moddalardir:

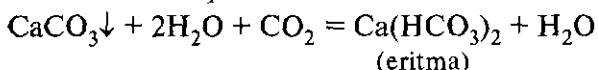


d) Al^{3+} va ba'zi *d*- metallar ionlari (Fe^{+3} , Cr^{3+}) ning gidrokarbonatlari va karbonatlari yaxshi gidrolizlanish xossasiga ega bo'lgani uchun ularni umuman qattiq holda ajratib olib bo'lmaydi;

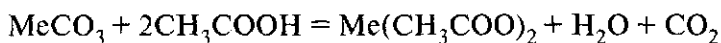
e) kalsiy karbonat CaCO_3 suvda erimaydi, shuning uchun ohakli suvdan CO_2 o'tkazilganda loyqa hosil bo'ladi (ohakning oqartiruvchilik xossasi ham shunga asoslangan):



Ammo CO_2 davomli o'tkazilaversa, gidrokarbonatning hosil bo'lishi sababli eritma tiniqlashadi:



f) suvda kam eruvchan metall karbonatlari sirka kislota — CH_3COOH eritmasida eriydi. Bu reaksiyadan foydalanib karbonatlar hamda hosil bo'lgan quyqalar (bo'r qozonlari, uy-ro'zg'or buyumlari) tozalanadi:



CaCO_3 — kristall holatda (marmartosh) va amorf holatda (ohaktosh, bo'r) mavjud bo'lib, asosan tabiiy mineral sifatida qazib olinadi. U karbonat anhidridi, so'ndirilmagan ohak olishda, qurilish materiali, yozuv quroli sifatida keng ishlatiladigan modda.

Natriy karbonat Na_2CO_3 — soda yoki kalsinatsiyalangan soda nomi bilan yuritiladi. Uning kristallogidрати $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristallik soda deyiladi. Shisha sanoatida, sovun, qog‘oz ishlab chiqarishda, to‘qimachilik sohasida, neft sanoatida, uy-ro‘zg‘or va xo‘jalikda ishlatiladi.

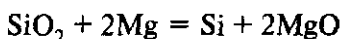
11.4. Kremniy va uning xossalari

Tabiatda uchrashi. Kremniy tabiatda ancha ko‘p tarqalgan kimyoviy element hisoblanadi. Yer po‘stlog‘ining asosiy massasi silikat jinslardan, ya‘ni kremniyning turli elementlar, ko‘pincha kislorod bilan hosil qilgan birikmalaridan tarkib topgan. Yer po‘stlog‘i tarkibiga kiradigan barcha elementlar orasida og‘irlik jihatdan 26% kremniy hissasiga to‘g‘ri keladi. Lekin kremniy tabiatda erkin holda uchramaydi, balki birikmalar (IV) oksidi va silikatlar holida bo‘ladi.

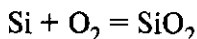
Tabiiy silikatlarining tarkibi va tuzilishi murakkab, ba‘zilarining tarkibi quyidagicha: dala shpati $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, asbest $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, sluda $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kaolin $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Kremniy birikmalari orasida muhimi kremniy dioksid, boshqacha aytganda qumtuproq SiO_2 bo‘lib, u tabiatda kvars minerali holida keng tarqalgan. Qum ham kvarsdan iborat, lekin unga oz miqdorda boshqa birikmalar aralashgan bo‘ladi.

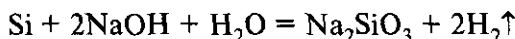
Olinishi. Kremniy erkin holda ancha yirik kulrang kristallar va qo‘ng‘irtusli amorf kukun holida olinadi. Kristall holdagi kremniyning suyuqlanish temperaturasi 1420°C , zichligi $2,4 \text{ g/sm}^3$. Amorf kremniyning zichligi 2 g/sm^3 ga teng. Kremniyni kremniy dioksiddan magniy kukuni bilan birga qizdirish orqali olish mumkin:



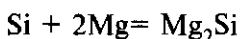
Xossalari. Amorf kremniy kristall kremniyga qaraganda reaksiyalarga oson kirishadi. Masalan, u $400\text{—}600^\circ\text{C}$ temperaturadayoq kislorod bilan birikib, kremniy dioksid hosil qiladi:



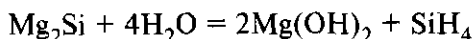
Ishqorlarning suvdagi eritmalarida kremniy eriydi va silikat kislota tuzlarini hosil qiladi, bunda vodorod ajralib chiqadi:



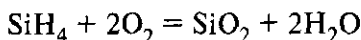
Kremniy ba‘zi metallar bilan birikib, silitsidlarni hosil qiladi. Masalan:



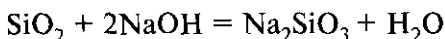
Magniy silitsid suv ta'sirida oson parchalanadi, bunda magniy gidroksid va silan SiH_4 olinadi:



Silanlar ancha murakkab tarkibli bo'lishi ham mumkin: disilan Si_2H_6 , trisilan Si_3H_8 va hokazo. Uglevodorodlardan farq qilib, silanlar havoda o'z-o'zidan alanganib ketadi va yonib, kremniy dioksid hamda suv hosil qiladi:



Kremniy dioksid suvda va fluorid kislotadan boshqa kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlarda eriydi va silikat kislota H_2SiO_3 ning silikatlar deyiladigan suvda eriydigan tuzlarini hosil qiladi:



11.5. Kremniy (IV) oksid. Silikat kislota va uning tuzlari

Kremniy (IV) oksid, silikat angidrid, boshqacha aytganda, qumtuproq SiO_2 . Qumtuproq kristall va amorf holda uchraydi.

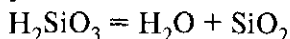
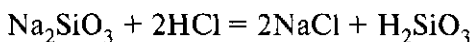
Kristall holdagi qumtuproq tabiatda, asosan, kvars minerali ko'rinishida bo'ladi. Kvarsning tiniq, rangsiz kristallari *tog' xrustali* deb ataladi, tog' xrustali ikki uchi olti yoqli piramidadan iborat olti yoqli prizma shaklida bo'ladi. Qo'shimchalar bo'lgani tufayli och gunafsha tusga bo'yalgan tog' xrustali *ametist* deb, qo'ng'irroq tusdagi — *tutunrang topaz* deb ataladi. Ammo kvars ko'pincha, yarim-shaffof yaxlit massa holida, rangsiz yoki har xil tusga bo'yalgan holda uchraydi. Kvarsning xillaridan biri *chaqmoqtoshdir*. Kvarsning juda mayda kristall xillari jumlasiga *agat* bilan *yashma* kiradi. Kvars murakkab, ko'pgina tog' jinslari, masalan, granit, gneys va boshqalar tarkibiga ham kiradi.

Odatdagi qum kvarsning mayda donachalaridan iborat. Toza qum — oq, ammo u, ko'pincha, temir birikmalari aralashganligidan sariq yoki qizg'ish tusda bo'ladi.

Kristall holdagi qumtuproq nihoyatda qattiq modda bo'lib, suvda erimaydi; qaldiraq gaz alangasida yoki elektr pechidagina suyuqlanib, rangsiz suyuqlikka aylanadi. Bu suyuqlik sovitilsa, shishasimon tiniq massa — amorf qumtuproq hosil bo'ladi, amorf qumtuproq ko'rinishi jihatidan odatdagi shishaga nihoyatda o'xshaydi.

Amorf qumtuproq tarkibi $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan opal minerali holida bo'ladi: amorf qumtuproqning tuproq shaklidagilari diatomit,

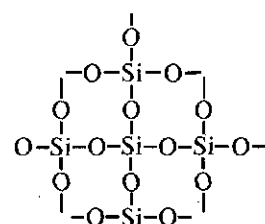
trepel (infuzor tuproq); suvsiz sun'iy amorf qumtuproqqa silikagel misol bo'la oladi, u natriy metasilikatdan olinadi:



1710 °C da kvarts suyuqlanadi. Suyuqlangan massa tez sovutilganda kvarts shisha hosil bo'ladi. Kvartsdan laboratoriya shisha idishlari va ilmiy tadqiqotlar uchun asboblari tayyorlanadi.

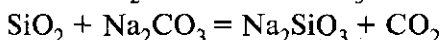
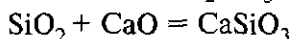
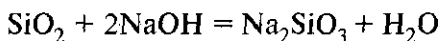
Kremniy (IV) oksidning eng oddiy formulasi SiO_2 , uglerod (IV) oksidning formulasi CO_2 ga o'xshaydi. Shu bilan birga, ularning fizikaviy xossalari bir-biridan keskin farq qiladi (SiO_2 — qattiq modda, CO_2 gaz). Bu farq kristall panjaralarning tuzilishi bilan izohlanadi. CO_2 molekular panjara hosil qilib kristallanadi, SiO_2 — atom panjara hosil qiladi.

Qattiq CO_2 da uglerod atomining koordinatsion soni 2 ga, SiO_2 da kremniyniki 4 ga teng. Kremniyning har qaysi atomi 4 ta kislorod atomidan tarkib topgan tetraedr ichiga joylashgan. Bunda kremniy atomi markazda, tetraedrning uchlarida esa kislorod atomlari joylashadi. Qumtuproqning butun bo'lagini formulasi $(\text{SiO}_2)_n$ bo'lgan kristall sifatida qarash mumkin. Kremniy (IV) oksidning bunday

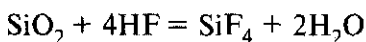


tuzilganligi uning nihoyatda qattiqligi va qiyin suyuqlanuvchanligiga sabab bo'ladi.

Kimyoviy xossalari jihatidan kremniy (IV) oksid kislotali oksidlar qatoriga kiradi. U qattiq ishqorlar, asosli oksidlar va karbonatlar bilan birga suyuqlantirilganda silikat kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



Kremniy (IV) oksid bilan faqat fluorid kislotagina reaksiyaga kirishadi:

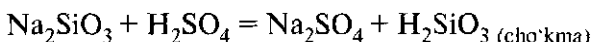


Shu reaksiya yordamida shishaga ishlov beriladi.

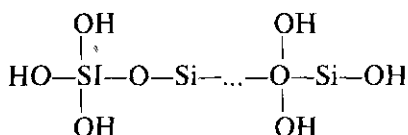
Kremniy kislotalari. Ortosilikat — H_4SiO_4 va metasilikat — H_2SiO_3 kislotalari mavjud bo'lib, kuchsiz kislotalardir. Umuman, kremniy kislotalari $[n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}]$ ($m \leq n$) formula bilan ifodalanib o'zgaruvchan tarkibga ega. Ular suvda erimaydi. Lekin ishqorlar ta'sirida

eriydi va tegishli metallarning tuzlari hosil qiladi. Tuzlari *silikatlar* deyiladi.

Silikat kislota tuzlaridan ishqoriy metallarning silikatleri eruvchadir. Bu tuzlarga xlorid yoki sulfat kislota ta'sir ettirilsa, silikat kislota cho'kma holatida ajralib chiqadi:

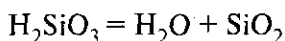


Struktura zvenolari zanjir bo'lib birlashib, ancha barqaror polisilikat kislotalar hosil qiladi:

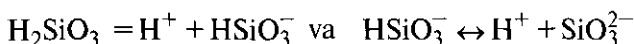


Bunday birikmaning tarkibini $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$ formula bilan ifodalash mumkin. Lekin, odatda silikat kislota H_2SiO_3 formula bilan ifodalanadi.

H_2SiO_3 — juda kuchsiz kislota, suvda kam eriydi. Qizdirilganda karbonat kislota kabi oson parchalanadi:



Ikki asosli kislota bo'lgani sababli bosqich bilan dissotsilanadi:



Natriy va kaliy silikatleri eruvchan shisha, ularning eritmalari suyuq shisha deb ataladi, ular yelim sifatida ishlatiladi.

Qumtuproq, natriy oksidi (karbonat) va kalsiy oksidi (karbonati) qo'shib yuqori temperaturada hosil qilingan suyuqlanma juda tezlik bilan sovitilsa, shishaga aylanadi. Xomashyo sifatida kvarts qumi, ohaktosh va soda ishlatiladi.

Xomashyoga PbO qo'shilsa, *billur (xrustal) shisha* hosil bo'ladi. *Optik shisha* PbO , BaO , B_2O_3 oksidlari qo'shib olinadi. Volfram, molibden oksidlari qo'shilsa, yuqori *temperaturaga chidamli shisha* hosil bo'ladi. Xrom (III) oksidi qo'shilganda *yashil rangli*, kobalt (II) qo'shilganda *ko'k rangli* shisha olinadi. Ishqoriy metallar oksidlari Li_2O , Cs_2O bilan aluminiy oksidi qo'shib turli xossali „sitallar“ — *kristall shisha* olinadi, ular oddiy shishadan optik tiniqligi, radiotiniqligi, radiatsiya ta'siriga befarqligi bilan farq qiladi. Sitallardan truboprovodlar, naylar, elektroizolatorlar, teleskoplar, kimyoviy reaktorlar, uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlanadi.

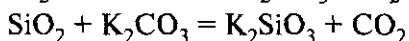
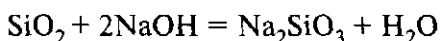
Xalq xo'jaligida keng qo'llaniladigan silikatlar qatoriga yana sement, chinni, sopol, fayans, g'isht kabi mahsulotlar kiradi.

Quritilgan xom g'isht 900—1050°C da pishiriladi. Yuqori temperaturaga chidamli maxsus g'ishtlar ishlab chiqarish uchun 93—96% SiO₂, 4—7 % CaO va boshqa qo'shimchalari bo'lgan xomashyo 1300—1400°C da pishiriladi. Bu mahsulot „*dinas*“ g'ishti deyiladi va 1690—1720°C ga chidamli bo'ladi.

Qumtuproq bilan maydalangan shamot aralashmasi (1:1 dan to 1:3 nisbatgacha) tayyorlanadi, 1300—1400°C da pishiriladi. Bunday g'isht „shamot“li g'isht deyiladi va u 1730°C ga chidamli bo'ladi va o'tga chidamli g'isht ham deyiladi. Pishirilgan g'ishtlarga turli shakl berilib, ularning sirtiga maxsus aralashmalar (CoO, Fe₂O₃, Cr₂O₃, Al₂O₃, ZrO₂, TiO₂, NiO) asosida tayyorlangan „glazur“ (sirlar) surtilib yuqori temperaturada qayta ishlanadi.

11.6. Shisha va sement

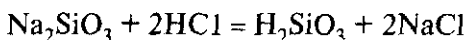
Kaliy silikat bilan natriy silikat qumtuproqqa o'yuvchi ishqor yoki kaliy karbonat va natriy karbonat qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan hosil qilinadi, masalan:



Hosil bo'ladigan qotishmalar shishasimon massaga o'xshaydi va suvda eriydi. Shuning uchun kaliy silikat bilan natriy silikatga *eruvchan shisha* degan nom berilgan.

Eruvchan shisha, suvda eritilganda hosil bo'lgan eritma *suyuq shisha* deb ataladi va kislotaga chidamli sement hamda beton tayyorlash uchun, betonning ustidan suvashda, kerosin o'tkazmaydigan material tayyorlash, gazlamalarga shimdirish, yog'ochni o'tdan saqlovchi bo'yoqlar tayyorlash, inshootlar qurishda ishlatiladi.

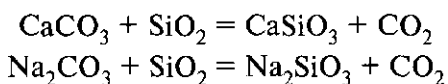
Silikat kislotaga hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



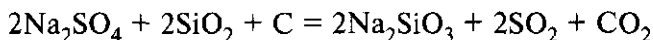
Eritmadan ajralib tushadigan iviq cho'kma — silikat kislotaga tarkibida juda ko'p miqdorda suv bo'ladi, bu suv qizdirish yo'li bilan chiqarib yuborilishi mumkin; qattiq qizdirilganda, suvsiz toza silikat angidridga aylanib ketadi.

Odatdagi deraza oynasi, shuningdek, uy-ro'zg'or maqsadlarida ishlatiladigan shisha idishlarning ko'pchiligi (butilka, stakan va shu kabilar) tayyorlanadigan shisha, asosan, natriy hamda kaliyning qumtuproq bilan qotishtirilgan silikatlaridan iborat. Bunday shishaning tarkibi taxminan Na₂O · CaO · 6SiO₂ formula bilan ifodalanadi.

Ammo bunday shisha hosil qilish uchun silikatlarining o'zi emas, balki oq qum, soda va ohaktosh yoki bor ishlatiladi. Bu moddalarning aralashmasi regenerativ pechlarda suyuqlantiriladi. Aralashmaning suyuqlanishida quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Ko'pincha, soda o'rniga natriy sulfat va ko'mir ishlatiladi. Ko'mir Na_2SO_4 ni qaytarib, Na_2SO_3 ga aylantiradi; Na_2SO_3 qum bilan reaksiyaga kirishib, Na_2SiO_3 ni hosil qiladi:



Shisha buyumlar puflash, quyish, presslash va cho'zish yo'li bilan tayyorlanadi.

Agar shisha „pishirishda“ soda o'rniga potash ishlatilsa, *qiyin suyuqlanadigan shisha* hosil bo'ladi. Bu shisha odatdagi shishadan qilingan idishlarga qaraganda ancha yuqori temperaturaga chidaydigan maxsus nav kimyoviy idishlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Kremniy(IV) oksidga potash va qo'rg'oshin (II) oksid qo'shib suyuqlantirilsa, *billur* — tiniq og'ir shisha hosil bo'ladi.

Silikat angidridning bir qismi o'rniga borat angidrid B_2O_3 ishlatilsa, shishaning qattiqligi oshadi va u, kimyoviy ta'sirlarga, temperaturaning birdan o'zgarishiga bardosh beradigan bo'ladi. Bunday shishadan yuqori sifatli kimyoviy idishlar tayyorlanadi.

Shisha, odatda, suvda erimaydigan moddalar qatoriga kiritiladi. Ammo odatdagi natriyli shishaga suv uzoq vaqt ta'sir etsa, suv shishadan natriy silikatning bir qismini eritmaga o'tkazadi.

Shishaning elektr pechida suyuqlantirilgan kvarsdan tayyorlangan turi ham katta ahamiyatga ega.

Sement gilni ohaktosh bilan qo'shib, to qovushib qolgunicha kuydirish orqali hosil qilinadi. Buning uchun gil bilan ohaktosh quruq holda yoki nam holda juda yaxshi qorishtirib olinadi, shundan keyin, qattiq qizdiriladi. Sement qorishmasi kuydirilganda kalsiy karbonat kalsiy oksid bilan karbonat angidridga ajraladi, kalsiy oksid esa gil bilan reaksiyaga kirishadi, bunda kalsiy silikatlar bilan kalsiy aluminatlar hosil bo'ladi. Kalsiy aluminatlarda aluminiy oksid kuchsiz kislotali oksid rolini o'ynaydi.

Sement qorishmasi aylanib turadigan maxsus silindrik pechlarda kuydiriladi. Bunda pechning pastki qismidan sement *klinker* deb ataladigan mayda donalar holida chiqadi. Klinker tuyilib, kulrang, yashil kukunga aylantiriladi, bu kukun *silikat sement* nomi bilan xarid qilinadi (ilgarigi nomi — *portlandsementdir*).

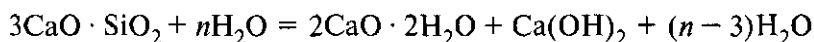
Sement qorishmasi, odatda, ohaktosh bilan gildan sun'iy ravishda tayyorlanadi. Ammo tabiatda, ba'zi joylarda ohaktosh, gil jinslar — *mergellar* ham uchraydi, bu jins o'z tarkibi jihatidan sement qorishmasiga juda o'xshaydi.

Sementlarning kimyoviy tarkibi, odatda, shu sementlarda bo'ladigan oksidlarning foiz hisobida olingan miqdori bilan ifodalanadi; bu oksidlarning eng muhimlari CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 dir. Kalsiy oksid og'irligining qolgan uchta oksid og'irligiga nisbati *sementning gidromoduli* deb ataladi.

Silikat sementining hozirgi vaqtda aniqlangan mineralogik tarkibi: uch kalsiyli silikat $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, ikki kalsiyli silikat $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, uch kalsiyli aluminat $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ va to'rt kalsiyli alumoferrit $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ dan iborat.

Silikat-sement suvga qorilganda ma'lum vaqtdan keyin qotib qoladigan bo'tqasimon massa hosil bo'ladi.

Hozirgi zamon nazariyasiga binoan, sementning qotib borish jarayoni uch bosqichda bo'ladi. **Birinchi bosqich** sement zarrachalari sirtqi qatlamlarining suv bilan o'zaro ta'sir etishidan iborat, bu reaksiyani quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Ikkinchi bosqich sement bo'tqasida bo'ladigan kalsiy gidroksidga to'yingan eritmadan kalsiy gidroksid amorf holda ajralib chiqib boshlaydi va sement donalarini o'rab olib, ularni bog'langan massaga aylantiradi. Shundan keyin, **uchinchi bosqich** — kristallanish yoki qattiqlanish boshlanadi. Kalsiy gidroksid zarrachalari yiriklashib, ninasimon uzun kristallarga aylanadi, bu kristallar o'sib borib, kalsiy silikatning amorf massasiga aylanadi va uni zich holga keltiradi. Shu bilan birga, sementning mexanik mustahkamligi ham oshib boradi.

Sementning qum va suv bilan aralashmasi *sement qorishmasi* deb ataladi.

Sement qorishmasi qum va maydalangan tosh bilan aralashtirilsa, *beton* hosil bo'ladi. Beton orasiga temir to'sinlar va temir simlar qo'yib ishlangan inshootlar *temir-betonli inshootlar* deb ataladi.

Bizda, gil tuproqli va kislotaga chidamli sementlar ham ishlab chiqarilmoqda.

Gil tuproqli sement yaxshilab maydalangan boksit (tabiiy aluminiiy oksid) bilan ohaktosh aralashmasini suyuqlantirish yo'li bilan

olinadi. Bu aralashma shaxta pechlarida yoki maxsus elektr pechlarida suyuqlantiriladi. Gil tuproqli sementda, foiz jihatdan olganda, silikat sementdagiga qaraganda CaO kam, ammo Al_2O_3 ko'p bo'ladi. Gil tuproqli sementning taxminiy tarkibi: 40 % CaO , 10 % SiO_2 va 50 % Al_2O_3 . Gil tuproqli sementning tarkibiga kiradigan asosiy birikmalar kalsiyning har xil aluminatlaridir. Gil tuproqli sement silikat-sementga qaraganda tezroq qotadi. Gil tuproqli sement silikat-sementdan ancha qimmat bo'lganligi uchun qurilishlarda faqat maxsus hollardagina ishlatiladi.

Kislotaga chidamli sement kvarts qumi bilan „faol“ qumtuproq modda aralashmasidir. Bunday „faol“ modda sifatida sun'iy yo'l bilan hosil qilingan kremniy (IV) oksid ishlatiladi. Ana shu aralashmaga natriy silikat eritmasi qo'shilgandan keyin, plastik bo'tqa hosil bo'ladi, bu bo'tqa mustahkam massaga aylanadi va ftorid kislotadan boshqa hamma kislotalar ta'siriga chidaydi.

Kislotaga chidamli sement, asosan, kimyoviy apparaturaning ichki tomonini qoplash uchun ishlatiladi.

11.7. Dispers sistemalar va kolloid eritmalar

Erish jarayoni fizik-kimyoviy jarayon, eritmalar esa fizik-kimyoviy sistemalaridir.

Dispers sistemalar. „Dispers“ so'zi lotincha bo'lib, tarqalmoq ma'nosini bildiradi. Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari orasida bir tekis tarqalishi *dispers sistema* deyiladi.

Dispers sistema eritma kabi ikki qismdan iborat. Eritmada ko'p qismi erituvchi va kam qismi eruvchi, dispers sistemalarda esa ko'p qismi *dispers muhit*, kam tarqalgan qismi *dispers faza* deb yuritiladi. (Masalan, tuproq zarrachalarining suvda tarqalib, loyqa suv hosil qilishi. Bunda suv — dispers muhit, tuproq zarrachalari — dispers faza hisoblanadi.)

Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligiga qarab, dispers sistemalar uch xil bo'ladi.

1. Chin dispers sistema — bunda dispers faza zarrachalarining kattaligi 1 nanometrdan kichik bo'ladi ($1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ sm} = 10^{-9} \text{ m}$). Chin dispers sistema dispers fazani tashkil qiluvchi moddalarning xususiyatiga qarab ikkiga bo'linadi.

Agar faza elektrolitmas moddalar (mochevina, qand, glukoza, spirt va boshqalar) dan iborat bo'lsa, *molekular-dispers sistema* deyiladi.

Agar faza elektrolit moddalar (tuzlar, asoslar, kislotalar va boshqalar) dan iborat bo'lsa, *ionli-dispers sistema* deb ataladi.

Chin dispers sistema tiniq, filtrlanadigan, pergament qog'ozdan o'tadigan, gomogen, optik jihatdan bo'sh, barqaror va eskirmaydigan xossalarga ega.

2. Kolloid dispers sistemada dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 nm dan 100 nm gacha bo'ladi (masalan, jelatin, oltin, kumush va boshqa moddalar eritmalari, tirik a'zoldagi barcha suyuqliklar).

Kolloid dispers sistemalar — tiniq (tovlanadigan), filtr qog'ozdan o'tadigan, o'simlik va hayvon membranalaridan va pergament qog'ozdan o'tmaydigan, geterogen, yorug'lik o'tganda Tindal konusini hosil qiladigan, nisbatan barqaror va vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan xususiyatga ega.

3. Dag'al dispers sistemada dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Dag'al dispers sistemalarga *emulsiya*, *ko'pik*, *suspenziya*, *kukun* va *aerozollar* kiradi. Bu sistema tiniqmas, filtrlanganda qog'oz filtrdan va pergamentdan o'tmaydi, beqaror, geterogen, yorug'likni qaytarish va sindirish hamda o'zgartirish xususiyatlariga ega.

Emulsiya. Bir-birida erimaydigan suyuqliklar *emulsiya* hosil qiladi. Ko'pincha emulsiyalar „suv“ va „moy“ deb nomlanadigan suyuqlikdan iborat. Moy molekulalari suv molekulalariga qaraganda kam qutblanadi. Emulsiyalarning ikki turi bo'lishi mumkin: suvdagi moy (s/m) va moydagi suv (m/s).

Suv va moydan iborat aralashma yaxshilab chayqatilsa, miqdori kam bo'lgan komponent mayda-mayda tomchilarga parchalanib, butun hajm bo'ylab tarqaladi. Bunda emulsiya hosil bo'ladi. Odatda, sof suyuqliklar emulsiyalaridagi dispers fazaning konsentratsiyasi (stabilizatorlarsiz) 2% dan oshmaydi. Bunday emulsiyalar uncha turg'un emas. Dispers faza tomchilarining o'z-o'zicha qo'shilishi (*koalesensiya hodisasi*) va keyinchalik suyuqliklarning ajralib chiqishi yuz beradi. Tomchilar qancha kichik bo'lsa, emulsiyalar shuncha barqaror bo'ladi.

Emulsiyalarning biologik ahamiyati. Biologiyada emulsiyaning misoli sutdir. Sut uzoq turishi bilan konsentrlangan emulsiya qavati (qaymoq) hosil bo'ladi. Qaymoq pishirilganda oqsil parda yemirilib, sariyog' holda yig'iladi. Sariyog' ham emulsiya. Lekin endi u boshqa turdagi emulsiyadir. Margarin (gidrogenizatsiyalangan o'simlik moyidan tayyorlangan emulsiya), mayonezlar, muzqaymoq va boshqalar ham shu turga o'xshash emulsiyalardir. Emulsiyalar ko'pincha odam organizmida ham uchraydi. Qon va limfadagi yog'lar emulsiya

holatida uchraydi (emulgator — qon oqsillari). Ovqat hazm qilishda ichakda ham yog‘li emulsiya hosil bo‘ladi, lekin bu yerda stabilizator sifatida o‘t va alifatik kislotalarning tuzlari ishtirok etadi.

Ko‘piklar. Ko‘pik tuzilishi jihatidan emulsiyalarga yaqinlashadi. Suyuqlikdagi alohida gaz pufakchalari odatdagi emulsiyadan iborat. Lekin ko‘pik yaxlit katakli tuzilishi va gazli dispers faza bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Turg‘un ko‘piklar sirt faol moddalar (sovun, oqsillar va hokazo) ishtirokida hosil bo‘ladi. Ko‘pik hosil bo‘lishidan amalda foydalanishga misol qilib o‘t o‘chirgichlarni ko‘rsatish mumkin.

Sistemalardan eng ahamiyatlisi kolloid dispers sistemadir. Bu sistema *kolloid eritmalar* yoki *zollar* deb ham ataladi. O‘simliklarning turli a‘zolaridagi to‘qima suyuqliklari kolloid dispers sistemadan iborat. Ular o‘simlikda suv almashinish va oziqlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

Agar kolloid eritmalarining dispersion muhiti suv bo‘lsa — gidrozol, benzol bo‘lsa — benzozol, spirt bo‘lsa — alkozollar va hokazolar deb yuritiladi. Ayrim sharoitlarda kolloid dispers sistemalar suyuq holatdan qattiq holatga o‘tib, *gellar* hosil qiladi. Bu holatda zol o‘rniga ular gel deb ataladi. Masalan, gidrogel, benzogel, alkogellar va hokazo.

Shu bilan birga, kolloid dispers sistemada faza zarrachalari bilan muhit molekulari orasida ma‘lum bog‘lanish va ta‘sir kuchi bo‘ladi. Agar faza zarrachalari atrofida muhit molekulari kam miqdorda bog‘langan bo‘lsa, bunday sistemalar *liofob kolloidlar* deb ataladi. F o b so‘zi grekcha bo‘lib, *yaxshi ko‘rmaslik* ma‘nosini bildiradi. Misol qilib, oltin, kumush xlorid, temir va boshqa metall zollarining suvdagi kolloid eritmalarini keltirish mumkin.

Faza zarrachalari atrofida muhit molekulari ko‘p to‘plansa, bunday sistema *liofil sistema* deb ataladi. Fil — grekcha *philia* so‘zidan olingan bo‘lib, yaxshi ko‘rish ma‘nosini bildiradi. Masalan, kraxmal, oqsil, o‘rik yelimi va boshqalarning suvdagi eritmaları.

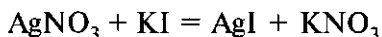
Kolloid eritmalar (zollar) zarracha o‘lchamlari bo‘yicha dag‘al dispers va molekular sistemalar oralig‘ida joylashganligi sababli ularni ikki xil usul bilan, ya‘ni *dispergirlash* va *kondensatsiya* usullari bilan olish mumkin:

1. *Dispergirlash usuli.* Bu usul yuqori o‘lchamli zarrachalarni kolloid sistema fazalari o‘lchamlari darajasigacha maydalashtirish (dispergirlash) ga asoslangan.

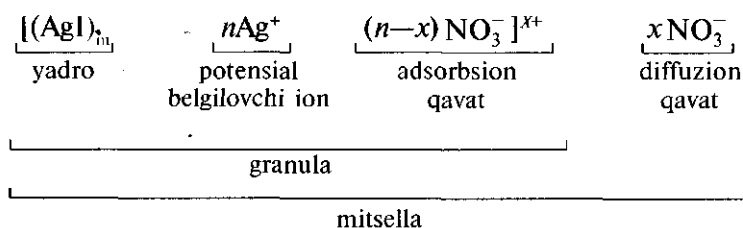
2. *Kondensatsiya usuli.* Bu usul yordamida kolloid eritmalar molekular yoki ion tabiatli zarrachalarni yiriklashtirish (agregatlashtirish) orqali olinadi. Bu usul oksidlanish-qaytarilish, gidroliz

jarayonlari va erituvchi tabiatini o'zgartirish hamda bug'simon moddalarni kondensatsiya qilish orqali amalga oshirilishi mumkin.

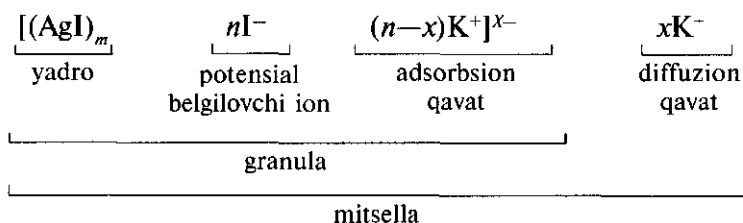
Kolloid zarrachalarning tuzilishi reaksiyada ortiqcha olingan moddaning, ya'ni stabilizatorning tuzilishiga ko'ra, har xil bo'lishi mumkin. Masalan, kumush yodid mitsellasini yozish uchun oldin AgI ning olinish reaksiyasi yoziladi:



Faraz qilaylik, AgNO₃ ortiqcha olingan bo'lsin, unda mitsellaning tuzilishi quyidagicha bo'ladi. Ortiqcha olingan AgNO₃ stabilizator vazifasini o'taydi:



Agar KI ortiqcha bo'lsa, mitsella quyidagicha tuzilishga ega bo'ladi:



Suspenziya. Dispers muhiti suyuqlik, dispers fazasi esa qattiq modda bo'lgan dag'al sistemalar *suspenziyalar* deb ataladi. Mineral zarrachalarning suvdagi suspenziyasi, suvdagi qurum va boshqalar suspenziyaga misol bo'ladi.

Aerozollar. Dispers muhiti gazdan iborat bo'lgan dag'al dispers sistema *aerozollar* deyiladi. Aerozollarda disperslangan modda qattiq modda zarrachalari (tutun va boshqalar), shuningdek, suyuqlik tomchilari (tuman va boshqalar) bo'lishi mumkin. Aerozollar turg'unligining boisi shundaki, ikkala fazaning sath chegarasida elektr zaryadi paydo bo'ladi, bundan tashqari, qattiq yoki suyuq moddaning har bir zarrachasi o'z sathida gazni yutishi, natijada hosil bo'ladigan parda ularning birlashishiga va demak, tez cho'kishiga to'sqinlik qiladi. Aerozollar harbiy sohada (tutunli devor va boshqalar hosil qilishda), qishloq xo'jaligida va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida keng qo'llaniladi.

11-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

11.1. Tarkibida 70% uglerod monooksid va 30% uglerod dioksid bo'lgan gazlar aralashmasining havo bo'yicha zichligini aniqlang.

- A) 1,13; B) 2,24; C) 3,5; D) 1,5.

Yechish. Masalaning shartiga ko'ra, gazlar aralashmasi 70% yoki 0,7 mol uglerod monooksid bilan 30%, yoki 0,3 mol uglerod dioksiddan iborat. Gazlar aralashmasining o'rtacha molekular massasi:

$$M_{or} = 0,7 \cdot 28 + 0,3 \cdot 44 = 19,6 + 13,2 = 32,8.$$

Havoning o'rtacha molekular massasi 29 bo'lgani sababli, gazlar aralashmasining havo bo'yicha zichligi $32,8 : 29 = 1,131$ ga teng bo'ladi.

Javobi: A.

11.2. 60 ml uglerod monooksid 40 ml azot monooksid 120 ml havo aralashirilganda hosil bo'lgan aralashmaning tarkibini %da aniqlang.

- A) 30; 20; 48; 2; B) 40; 20; 30; 10;
C) 40; 30; 15; 10; D) 35; 35; 26; 4.

Yechish. 60 ml uglerod monooksid, 40 ml azot monooksid va tarkibida 24 ml (20%) kislorod va 96 ml (80%) azot bo'lgan 120 ml havo bilan aralashirilganda azot dioksid kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 2 ml azot monooksid 1 ml kislorod bilan reaksiyaga kirishib, 2 ml azot dioksid hosil qiladi, 40 ml azot monooksid 20 ml kislorod bilan reaksiyaga kirishganda esa 40 ml azot dioksid hosil qiladi. Uglerod monooksid bilan azot bu reaksiyada o'zgarishsiz qoladi. Hosil bo'lgan aralashma 60 ml uglerod monooksid, 40 ml azot dioksid, 96 ml azot va 4 ml ($24 - 20 = 4$) kisloroddan iborat bo'ladi. Gazlar aralashmasining umumiy hajmi 200 ml ga

($60 + 40 + 96 + 4 = 200$) teng bo'ladi. Binobarin: $\frac{60 \cdot 100}{200} = 30\%$ uglerod

monooksid, $\frac{40 \cdot 100}{200} = 20\%$ azot dioksid, $\frac{96 \cdot 100}{200} = 48\%$ azot va

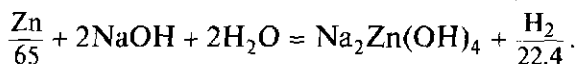
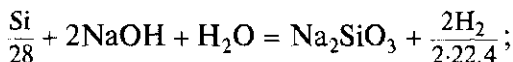
$\frac{4 \cdot 100}{200} = 2\%$ kislorod.

Javobi: A.

11.3. Kremniy bilan ruxning 8 g qotishmasi ishqorning suvdagi eritmasida eritilganda 6,272 l (normal sharoitda) vodorod ajralib chiqqan. Qotishmaning tarkibini (%da) aniqlang.

A) 40; 60; B) 65; 35; C) 80; 20; D) 75; 25.

Yechish. Kremniy va rux ishqor eritmasida quyidagi tenglamalarga muvofiq eriydi:



Qotishmadagi ruxning miqdorini x g orqali, rux eriganda hosil bo'ladigan vodorodning hajmini esa y l orqali belgilasak, qotishmada kremniy $(8-x)$ g kremniy eriganda hosil bo'ladigan vodorodning hajmi esa $(6,272 - y)$ l bo'ladi. Reaksiyalar tenglamalaridan foydalanib ikkita proporsiya tuzamiz, ulardan ikki noma'lumli ikkita tenglama sistemasi hosil bo'ladi:

65 g Zn eriganida 22,4 l H_2 ajralib chiqadi

x g Zn eriganida y l H_2 ajralib chiqadi

$$65 y = 22,4x$$

28 g Si eriganida 44,8 l H_2 ajralib chiqadi

$(8 - x)$ g Si eriganida $(6,272 - y)$ l H_2 ajralib chiqadi

$$28(6,272 - y) = 44,8(8 - x)$$

$$y = \frac{22,4x}{65}$$

$$28\left(6,272 - \frac{22,4x}{65}\right) = 44,8(8 - x)$$

$$28\left(0,28 - \frac{x}{65}\right) = 2(8 - x)$$

$$28(18,2 - x) = 130(8 - x)$$

$$509,6 - 28x = 1040 - 130x$$

$$102x = 530,4$$

$$x = 5,2$$

Demak, 8 g qotishmada 5,2 g yoki $\frac{5,2 \cdot 100}{8} = 65\%$ Zn va

2,8 g $(8 - 5,2 = 2,8)$ yoki

$$\frac{2,8 \cdot 100}{8} = 35\% \text{ Si bo'lgan.}$$

Javobi: B.

11.4. Sig'imi 50 l bo'lgan balonga uglerod (IV) oksid to'ldirilgan. Balondagi gazning bosimi $1,27 \cdot 10^7$ Pa, temperaturasi 22°C . Gazning massasini va mollar sonini aniqlang.

A) 18,5; 250; B) 14,5; 270; C) 15; 260; D) 11,4; 259.

Yechish. Gazning massasi bilan mollar sonini (1.13) tenglama yordamida topish mumkin. Dastlab uglerod (IV) oksid normal sharoitda egallashi mumkin bo'lgan hajmni aniqlaymiz:

$$V_0 = \frac{T_0 p V}{T p_0} = \frac{273 \cdot 1,27 \cdot 10^7 \cdot 50}{295 \cdot 1,13 \cdot 10^5} l = 5801 l$$

So'ngra gazning mollar sonini topamiz, 1 mol gaz normal sharoitda $1 \cdot 22,4 l = 22,4 l$ hajmni egallaydi:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} - 22,4 l \\ x \text{ mol} - 5801 l \end{array}$$

Proporsiya tuzamiz: $1 : 22,4 = x : 5801$, bundan

$$x = \frac{5801}{22,4} \text{ mol} = 259 \text{ mol}$$

CO_2 ning molyar massasi 44 g/mol ga tengligini hisobga olib, gazning massasini topamiz:

$$259 \cdot 44 \text{ g/mol} = 11396 \text{ g} = 11,4 \text{ kg}$$

Javobi: D.

XII BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

12.1. Metallarning D. I. Mendeleev kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan o'рни

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan 118 ta elementdan 83 tasi metallar hisoblanadi.

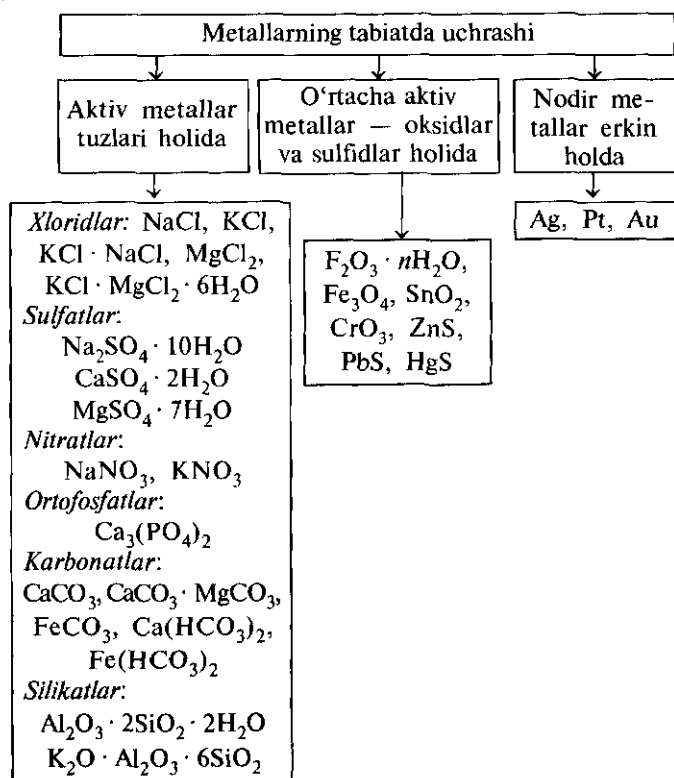
Agar D. I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasida **berilliydan astatga tomon diagonal** o'tkazilsa, u holda **diagonalning o'ng tomoni yuqorisida metallmaslar** (yonaki gruppacha elementlari bundan mustasno), **chap tomon pastida esa metall xossali elementlar** (yonaki gruppachalarning elementlari ham shularga taalluqli) joylashganini ko'rish mumkin. Diagonal yaqiniga joylashgan elementlar (masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va b.) ikki xil xossali bo'ladi.

Elementlarning oilalarga bo'linishiga asoslanib, metallarga I va II gruppachalarning *s*- elementlari, *d*- va *f*- elementlari, shuningdek, bosh gruppachalardagi *p*- elementlar [III (bordan tashqari), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) va VI (Po)] kiradi. Ko'rinib turibdiki, eng tipik metall elementlar davrlarning (ikkinchidan boshlab) boshlanish qismida joylashgan.

Metallarning atomlarida tashqi energetik qobiqda, odatda, bittadan uchtagachavafaqat oz sondagi, u qadar tipik bo'lmaganlarida yettitagacha elektron bo'ladi. Ularning atomlari, odatda, katta radiusga ega. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib, tashqi elektronlarini oson beradi va kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Shu sababli metallarning atomlari musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Atomlardan ajralib chiqqan elektronlar metallarning musbat zaryadlangan ionlari orasida birmuncha erkin ko'chib yura oladi. Bu zarrachalar orasida bog'lanish vujudga keladi, ya'ni elektronlar kristall panjaraning tugunlarida joylashgan musbat zaryadlangan ionlarning alohida qavatlarini go'yo bir-biriga yopishtiradi. Modomiki, elektronlar to'xtovsiz harakatda ekan, ular musbat zaryadli ionlar bilan to'qnashganda bu ionlar neytral atomlarga, so'ngra esa oksidlangan ionlarga aylanadi va hokazo.

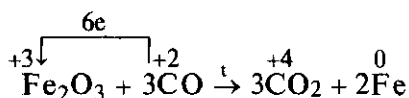
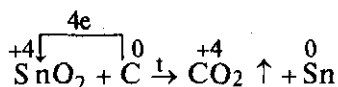
Tabiatda uchrashi. Metallar tabiatda erkin holatda va turli birikmalar holida uchraydi.

Metallarning tabiatda uchrashini quyidagi umumiy sxema tarzida ifodalash mumkin:

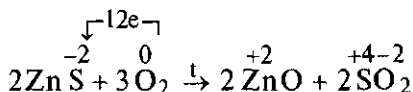


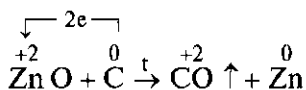
Olinish usullari. Eng aktiv metallar (Na, K, Ca, Mg) elektroliz usulida olinadi. Kamroq aktiv bo'lgan metallar ularning oksidlaridan uglerod, uglerod (II) oksid yoki aluminij bilan qaytariladi, sulfidlar esa avval kuydiriladi, keyin qaytariladi.

1. Metallar ularning oksidlaridan uglerod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytariladi:

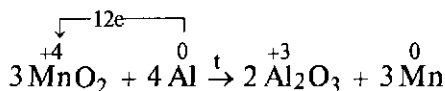


2. Sulfidlarni kuydirib, so'ngra hosil qilingan oksidlarni qaytarish:





3. Metallarni ularning oksidlaridan nisbatan aktiv metallar bilan qaytarish (masalan, aluminotermiya):



4. Suyuqlanmalarni elektroliz qilish.

12.2 Metallarning fizik xossalari

Fizik xossalari. Metallarning umumiy fizik xossalari ularning kristall panjaralari alohida tuzilishga ega ekanligiga bog'liqdir. Barcha metallar o'ziga xos metall yaltiroqligiga ega, chunki metallar o'z sirtidan yorug'lik nurlarini va radioto'lqinlarni qaytaradi. Bu hodisadan radioteleskoplarda, yerning sun'iy yo'ldoshlari radionurlanishlarini tutib qoladigan va samolyotlarni katta masofalardan payqab oladigan radiolokatorlarda foydalaniladi.

Metallar *elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchilardir*. Bu, metall kristall panjaralarida oson qo'zg'aladigan elektronlar borligi sababli, ular elektr maydonida ma'lum yo'nalishda harakatlanadigan bo'lib qoladi. Elektr o'tkazuvchanlik va issiqlik o'tkazuvchanlik Hg dan Ag gacha ortib boradi:



Elektr o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lgan eng hammabop metallar mis va aluminiydir, shuning uchun ular elektr toki o'tkazuvchilari sifatida ishlatiladi.

Ko'pchilik *metallar plastik bo'lib, ular yaxshi bolg'alanadi*. Bu xususiyat ham metall bog'lanish asosida tushuntiriladi. Agar metall panjaralarida ionlar bir-biri bilan bevosita bog'lanmagan bo'lsa, ularning alohida qavatlarini bir-biriga nisbatan erkin siljiy oladi. Metallarning bu xossasidan ularga mexanik ishlov berishda foydalaniladi.

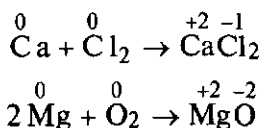
Ko'pchilik metallar (ishqoriy metallar, oltin, kumush, mis) bolg'alanuvchan va ulardan ba'zilar (xrom, marganes, surma) juda mo'rt. Eng mo'rt metallar D. I. Mendeleev davriy sistemasining V, VI va VII gruppalarida joylashgan. Bu elementlarning atomlarida beshtadan yettitagacha erkin elektronlar bo'ladi. Erkin elektronlarning

ko'p bo'lishi ionlarning alohida qavatlarini mustahkam bo'lib qolishiga sabab bo'ladi va ularning erkin sirpanishiga xalaqit beradi, shu sababdan metallarning plastikliki kamayadi. Zichlik, qattiqlik va suyuqlanish temperaturasi metallarda nihoyatda xilma-xil. Masalan, ishqoriy metallar eng kichik, osmiy eng katta zichlikka ega. Zichligi beshdan kam bo'lgan metallarni yengil metallar, zichligi beshdan katta bo'lganlarini og'ir metallar deb atash shartli ravishda qabul qilingan.

Metallar qattiqligi jihatdan olmosga taqqoslanadi, olmosning qattiqligi 10 deb qabul qilingan. Eng yumshoq metallar ishqoriy metallar, eng qattig'i xromdir. Simobning suyuqlanish temperaturasi eng past, volframniki eng yuqori.

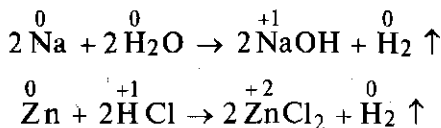
12.3. Metallarning kimyoviy xossalari

Metallarning eng muhim kimyoviy xossalari ular atomlarining kimyoviy reaksiyalarida valent elektronlarini berib, musbat zaryadlangan ionlarga aylanishidan iboratdir, ya'ni metallar reaksiyalarda qaytaruvchi hisoblanadi. Metallar elektrmanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar, kislorod va oltingugurt bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiyalarda tegishli metallmaslar oksidlovchi hisoblanadi.

Metallar vodorod ionlari va boshqa metallarning ionlari ta'sirida ham oksidlanishi mumkin. Masalan, metallarning suv, kislotalar va tuz eritmaları bilan reaksiyalari:



Bu reaksiyalar tenglamalaridan ko'rinib turibdiki, ularda vodorod ionlari va metall ionlari oksidlovchi, metall atomlari esa qaytaruvchidir. Ammo hamma metallarning qaytaruvchanlik xossalari bir xil bo'lmaydi. Chunonchi, rux vodorod ionlarini qaytarishi mumkin, mis esa vodorod ionlarini qaytara olmaydi (mis vodorodni kislotalardan siqib chiqara olmaydi).

Temir Cu^{2+} ionlarini qaytara oladi, mis esa Fe^{2+} ionlarini qaytara olmaydi (mis temirni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara

olmaydi). Metallar qaysi reaksiyalarda, qanday sharoitda qatnasha olishini oldindan aytib berish uchun ularning qaytaruvchanlik xossalarini bilish zarur. Agar faqat alohida izolatsiya qilingan atomlardan valent elektronlarni tortib olish uchun sarflanadigan energiyaning o'zini hisobga oladigan bo'lsak, bu holda metallarni ma'lum tartibda joylashtirish mumkin bo'ladi. 1865-yilda rus olimi N.N.Beketov tomonidan taklif etilgan metallarning bunday joylashtirilishi, ularning davriy sistemadagi o'rniga mos keladi. Masalan, ishqoriy metallardan litiy atomlarida ionlanish energiyasi eng katta (ya'ni litiy eng passiv bo'lishi kerak edi), fransiy atomlarida esa passivlik eng kam bo'lishi kerak.

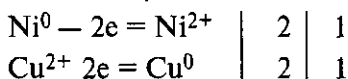
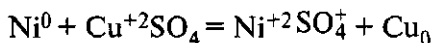
Agar faqat ionlanish energiyasining, ya'ni alohida izolatsiyalangan atomlardan elektronlar tortib olishga ketadigan energiyaning o'zinigina emas, balki kristall panjarani buzishga sarf bo'ladigan energiyani, shuningdek, ionlar gidratlanishida ajralib chiqadigan energiyani ham hisobga olsak, u holda metallarni ularning gidratlangan ionlar hosil qilish xossasiga qarab quyidagicha joylashtirish zarur:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Mg, Ag, Pt, Au.

Metallarning elektrkimyoviy kuchlanish qatori \rightarrow

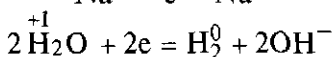
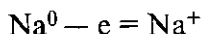
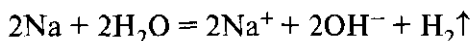
Bu metallarning elektrkimyoviy kuchlanish qatorida litiy eng aktiv bo'lib chiqadi. Lekin ishqoriy metallardan litiy ionlanish energiyasining qiymatiga qaraganda eng passiv bo'lishi lozim. Biroq litiy ionining radiusi natriy va kaliy ionlarining radiuslaridan ancha kichik. Shuning uchun litiy ionlari atrofida vujudga keladigan elektr maydon natriy va kaliy ionlari atrofida yuzaga keladigan elektr maydonlardan ancha kuchli bo'ladi. Shu boisdan, litiy ionlarining gidratlanishi natriy va kaliy ionlarining gidratlanishiga qaraganda oson boradi. Buning natijasida litiy ionlarining eritmaga o'tish jarayoni juda tez bo'ladi, uning elektrkimyoviy kuchlanishlar qatoridagi o'rni shu bilan tushuntiriladi.

Elektrkimyoviy kuchlanish qatorida chapda turgan metall o'ngda turgan metallni uning tuzlari eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan siqib chiqara oladi. Masalan, nikel misni uning tuzi eritmasidan siqib chiqarishini oldindan aytib berish mumkin:

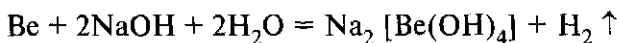
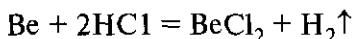


Bu holda elektronlar aktiv metall (Ni) atomlaridan ajraladi va aktivligi kamroq metall ionlariga (Cu^{2+}) birikadi.

Aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishadi, bunda suv oksidlovchi bo'ladi. Masalan:



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



Shunday qilib, metallarning metallmaslar, kislotalar, aktivligi kamroq metallar tuzlarining eritmalari, suv va ishqorlar bilan o'zaro ta'siri ularning asosiy kimyoviy xossasi — qaytaruvchanlik xususiyatini tasdiqlaydi.

Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkin. Ularning umumiy nomi — *intermetall birikmalar* yoki *intermetallidlar*. Bularga ba'zi metallarning surma bilan hosil qilgan birikmalari misol bo'la oladi: Na_2Sb , Ca_3Sb_2 , NiSb , Ni_4Sb_3 , FeSb . Ularda ko'pincha metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalariga xos bo'lgan oksidlanish darajasiga rioya qilinmaydi. Odatda, bular *bertollidlar* hisoblanadi.

Ular tashqi ko'rinishidan metallarga o'xshaydi. Intermetallidlarning qattiqligi, odatda, ularni hosil qilgan metallarnikidan yuqori, plastikligi esa ancha kam bo'ladi. Ko'pchilik intermetallidlar amalda ishlatiladi. Surma-indiy InSb , surma-aluminiy AlSb va boshqalardan yarimo'tkazgichlar sifatida ko'p foydalaniladi.

12.4. Texnikada metallar va qotishmalar

Metallar sof holda kam ishlatiladi. Ko'proq, ularning qotishmalari ishlatiladi. Qotishmalar ularni hosil qilgan metallarning xossalari bilan farq qiladi. Masalan, temir, aluminiy kabi metallar nisbatan yumshoq bo'lib, ularning boshqa metallar bilan qotishmalari yetarli darajada qattiq bo'ladi.

Qotishmalarning olinishi suyuqlantirilgan metallarning bir-birida erishiga asoslangan. Suyuqlantirilgan metallarda ba'zi metallmaslar ham eriydi. Sovitilganda kerakli xossalarga — oson suyuqlanuvchan, issiqqa va kislotalar ta'siriga chidamli hamda shu kabi xossalarga ega bo'lgan qotishmalar hosil bo'ladi.

Qotishmalarni tarkibi va xossalariga qarab quyidagi gruppalarga bo'lish mumkin:

1. Qotishma sovutilganda bir jinsli kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi.

2. Qotishma sovutilganda alohida metallarning kristallari ajralib chiqadi. Bunday hollarda qotishma metallarning mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, qattiq eritma hosil bo'lmaydi.

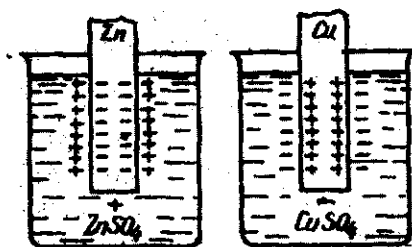
3. Metallar bir-birida eriganda ularning atomlari o'zaro reaksiyaga kirishadi: intermetall birikmalar deb ataluvchi birikmalar hosil bo'ladi. Metallmaslar suyuqlantirilgan metallarda eritilganda ham kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Masalan, temir atomlari uglerod atomlari bilan reaksiyaga kirishib, cho'yanga alohida qattqlik va mo'rtlik xossalarini beradigan temir karbid Fe_3C — **sementit** hosil qiladi.

Metallarning suyuqlantirilgan holatda faqat mexanik ravishda aralashib qolmay, balki bir-biri bilan (metallmaslarning atomlari bilan ham) *turli xil birikmalar hosil qilishi*, qotishmalarning ularni hosil qilgan metallardan fizik xossalari bo'yicha keskin farq qilishining sabablaridan biridir. Chunonchi, bir qism qo'rg'oshin va ikki qism qalaydan iborat qotishma $180^{\circ}C$ da suyuqlanadi. Aslida, qo'rg'oshin $328^{\circ}C$ da, qalay esa $231^{\circ}C$ da suyuqlanadi.

Eng muhim qotishmalardan biri duraluminiy tarkibida 95 % Al, 4% Cu, 0,5% Mn va 0,5% Mg bo'ladi. U yengilligini saqlab qoladi, ammo aluminiy va misga nisbatan ancha qattiq bo'ladi. Duraluminiy samolyotsozlikda ko'p ishlatiladi. Ko'pgina boshqa qotishmalar ham ma'lum. Hozirgi vaqtda ayrim qotishmalar kukun metallurgiyasi usuli bilan tayyorlanadi. Metallarning aralashmasi kukun holida olinadi, katta bosim ostida presslanadi va yuqori haroratda qaytaruvchi muhitda qovushtiriladi. Bu usul bilan o'ta qattiq qotishmalar olinadi.

12.5. Standart elektrod potentsiallari qatori

Agar tuz eritmasiga shu tuzni hosil qilgan metall plastinkasi tushirilsa, bunday sistemani oksidlanish-qaytarilish sistemasi deb qarash mumkin, unda elementning oksidlangan va qaytarilgan holatlari orasida muvozanat qaror topadi, chunki ularning biri elektron berishga, ikkinchisi esa elektron biriktirib olishga intiladi. Bunday sistemada metall plastinkasi bilan eritma orasida qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan qavat hosil qilishga sababchi bo'lgan hodisa yuz beradi va metall plastinkadagi metall atomlari eritmaga o'ta boshlaydi:



12.1- rasm. Metall plastinkalarini o'z tuzi eritmasiga tushirilganda qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi va uning metall tabiatiga bog'liqligi.

$Me \leftrightarrow Me^{n+} + ne$. Bunda Me va Me^{n+} metall va uning oksidlangan ion holati. Bu jarayon natijasida musbat zaryadli ionlarning bir qismini yo'qotgan metall plastinka ortiqcha elektronlarga ega bo'lib qoladi-da, manfiy zaryadlanadi. Metalldan eritmaga o'tgan musbat ionlar manfiy zaryadlangan plastinkaga tortiladi va metall sirti yaqiniga tortilib, qo'sh elektr qavat hosil qiladi (12.1- rasm). Buning natijasida metall bilan eritma orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi, bu farqning qiymati metallning elektrod potentsiali deb ataladi

Elektrod potentsialining qiymati *Nernst tenglamasi* yordamida aniqladi:

$$E = E^0 + \frac{RT}{ZF} \ln C$$

Bu yerda, R — universal gaz doimiysi; T — absolut temperatura, C — tuz eritmasining molyar konsentratsiyasi, F — Faradey soni (96485 kulon yoki amper. sekund), Z — metallning har bir atomi beradigan yoki ionning qabul qiladigan elektronlar soni.

Bu potentsialning kattaligi va qo'sh qavatning ishoralari ayni sistemani tashkil etuvchi metall tabiatiga, temperaturaga, eritmadagi tuz konsentratsiyasiga va boshqa xususiyatlariga bog'liq. Shu sababli, turli sistemalarni taqqoslash imkoniyatiga ega bo'lish uchun standart sharoit (temperatura 25°C yoki $298,15\text{ K}$, bosim $101,325\text{ kPa}$) da metall ionining aktivligi 1 ga teng (taxminan 1 molyar eritma) bo'lgan konsentratsiyasi qabul qilingan. Bunda $E = E^0$ bo'ladi, ya'ni standart elektrod potentsialining qiymati plastinka elektrod potentsiali qiymatiga teng bo'ladi.

Agar endi o'z tuzining 1 mol/l metall ionlari bo'ladigan eritmaga botirilgan istalgan metall plastinka vodorod elektrod bilan tutashtirilsa, galvanik element (elektrkimyoviy zanjir) hosil bo'ladi, uning elektr yurituvchi kuchi (EYK)ni osongina o'lchash mumkin.

25°C da o'lichangan shu EYK ushbu metallning standart elektrod potentsiali deyiladi va u odatda E° bilan belgilanadi (12.1-jadval).

12.1- jadval

Metallarning 25° C suvdagi eritmalarida standart elektrod potentsiallari qatori

Elektrod	Oksidlangan shakli	Oksidlovchilik xossasining kuchayishi									
		Li ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Fe ²⁺
		Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Hg ₂ ²⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺	
	Qaytarilgan shakli	Qaytaruvchilik xossasining kuchayishi									
	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	
	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	2Hg	Ag	Pt	Au		
E°, V	-3,04	-2,92	-2,87	-2,71	-2,37	-1,68	-1,18	-0,76	-0,74	-0,44	
	-0,25	-0,14	-0,13	0,00	0,34	0,79	0,80	1,20	1,50		

Standart elektrod potentsiallari ortib borish qatorini eng muhim metallardan tuzilgan oksidlanish-qaytarilish sistemalarining 25°C suvdagi eritmalaridagi standart elektrod potentsiallari qatorining bir ko'rinishi deyish mumkin. Bu qatordan oldin N. N. Beketovniig „siqib chiqarish qatori“ tuzilgan edi.

Standart elektrod potentsiallar qatori metallarning kimyoviy xossalarini ifodalaydi. U elektroliz vaqtida ionlar qaysi tartibda qaytarilishini aniqlash uchun, shuningdek, metallarning boshqa xossalarini bayon qilish uchun qo'llaniladi.

Metall standart elektrod potentsialining qiymati qancha kichik bo'lsa, shu metallning qaytaruvchilik xususiyati shuncha kuchli va ionlarining oksidlovchilik xususiyati shuncha kuchsiz bo'ladi. Bu qatordan ko'rinib turibdiki, litiy metali — eng kuchli qaytaruvchi, oltin esa eng kuchsiz.

Standart elektrod potentsiallar qatorida har qaysi metall o'zidan keyin keladigan barcha metallarni tuzlarining suvdagi eritmalaridan siqib chiqara oladi. Lekin bu degan so'z barcha hollarda albatta siqib chiqaradi, degan so'z emas. Masalan, aluminiy misni mis (II) xlorid CuCl₂ eritmasidan siqib chiqaradi, lekin uni mis (II) sulfat CuSO₄ eritmasidan amalda siqib chiqarmaydi. Bunga sabab shuki, xlorid ion Cl⁻ aluminiy sirtidagi oksid pardani sulfat ion SO₄²⁻ ga nisbatan ancha tez yemiradi.

Juda ko'p hollarda standart elektrod potentsiallar qatori asosida metallarni ularning tuzlari eritmalaridan aktivroq ishqoriy metallar

va ishqoriy-yer metallar bilan siqib chiqarish reaksiyalari yoziladi va bunda, tabiiyki xatoga yo‘l qo‘yiladi. Bu reaksiyalarda metallar siqib chiqarilmaydi, chunki ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarning o‘zi suv bilan reaksiyaga kirishadi.

Standart elektrod potentsiallarning qiymati manfiy bo‘lgan, ya‘ni qatorda vodoroddan oldin turgan barcha metallar suyultirilgan kislotalardan (HCl yoki H_2SO_4 kabi) vodorodni siqib chiqaradi va shu kislotalarda eriydi. Lekin qo‘rg‘oshin sulfat kislotada amalda erimaydi. Bunga sabab shuki, qo‘rg‘oshin sirtida kam eriydigan tuz $PbSO_4$ dan iborat himoya qatlam hosil bo‘ladi va reaksiya to‘xtaydi. Qatorda vodoroddan keyin turgan metallar uni kislotalardan siqib chiqarmaydi.

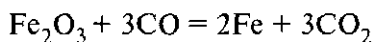
Keltirilgan misollardan standart elektrod potentsiallar qatoridan foydalanishda ko‘rib chiqilayotgan jarayonlarning o‘ziga xos xususiyatlarini e‘tiborga olish kerak, degan xulosa chiqarish mumkin. Shuni nazarda tutish kerakki, standart elektrod potentsiallar qatorini faqat suvdagi eritmalarigagina tatbiq etish mumkin va bu qator suvli muhitda sodir bo‘ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida metallarning kimyoviy aktivligini ifodalaydi.

Qazilmalardan metallar olish metallurgiyaning asosiy vazifasidir. Metallurgiya — bu tabiiy xomashyodan sanoatda metallar olish usuli haqidagi fan.

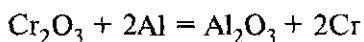
Metallar olishning usullariga qarab piro-, gidro- va elektro-metallurgiya bo‘ladi.

Pirometallurgiya metallurgiyada yetakchi o‘rinni egallaydi. U rudalardan metallarni yuqori temperaturalarda qaytarish reaksiyalari yordamida olish usullarini o‘z ichiga oladi. Qaytaruvchilar sifatida ko‘mir, aktiv metallar, uglerod (II) oksid, vodorod, metan ishlatiladi.

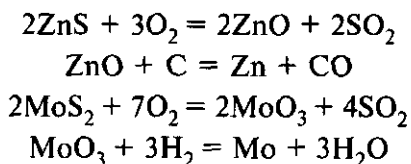
Metallning oksididan uni ko‘mir yoki uglerod (II) oksid vositasida qaytarish. Masalan, temir oksididan temir suyuqlantirib olish jarayoni temirni uglerod (II) oksid vositasida qaytarish reaksiyasiga asoslangan:



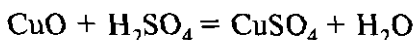
Metallarning oksididan uni aktivroq metall ta‘sirida qaytarish. Bu usul metallotermiya deb ataladi. Hozirgi vaqtda metallotermiya, asosan, qiyin suyuqlanuvchan metallar olishda qo‘llaniladi. Masalan, xrom (III) oksidga aluminiy qo‘shib qizdirish natijasida xrom ajralib chiqadi:



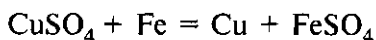
Aluminiy yordamida qaytarish jarayoni *aluminotermiya* deyiladi. Bu jarayonlar natijasida issiqlik ajralib chiqadi. Metallning sulfidli rudasini qattiq qizdirib, hosil bo'lgan metall oksididan metallni ko'mir yoki vodorod ta'sirida qaytarish mumkin. Masalan:



Gidrometallurgiyaga metallarni tuzlarining eritmalaridan olish usullari kiradi. 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 holida eritmaga o'tadi:



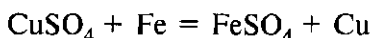
so'ngra mis eritmadan elektroliz yo'li bilan yoki temir kukuni yordamida ishlab chiqarish orqali ajratib olinadi:



Hozirgi vaqtda qazib olinadigan barcha misning 25% ga yaqini gidrometallurgiya yo'li bilan olinadi. Bu usulning kelajagi porloq, chunki rudani yer yuzasiga chiqarmay metallar olishga imkon beradi.

Oltin, kumush, rux, kadmiy, molibden, uran va boshqa metallar ham shu usul bilan olinadi. Tarkibida oltin bor rudaga, maydalangandan keyin kaliy sianid eritmasi bilan ishlov beriladi. Bunda oltinning hammasi eritmaga o'tadi. U eritmadan elektroliz usulida yoki rux metali bilan siqib chiqarish orqali ajratib olinadi.

Rudadan metallni kislota, ishqor yoki tuzning suvdagi eritmasi ta'sirida birikma holida ajratib olish va hosil bo'lgan eritmani elektroliz qilish yoki o'zidan aktivroq metall vositasida qaytarish. Masalan:



Bu usul *gidrometallurgiya* deb ataladi.

Suyuqlanmalarni elektroliz qilish usuli **elektrometallurgiya** deb ataladi. Natriy, kalsiy, magniy, aluminiy va boshqa aktiv metallar elektrometallurgiya usuli bilan olinadi.

Hozirgi yarimo'tkazgichlar texnikasi bilan atom texnikasiga

nihoyatda toza (qo'shimchalar miqdori ko'pi bilan 10%) metallar zarur. Metallarni puxta tozalashning eng muhim usullari zonali suyuqlantirish, metallarning uchuvchan birikmalarini qizdirilgan sirtida parchalash, metallarni vakuumda qayta suyuqlantirish va b. Metallarni birikmalaridan olishning barcha usullari oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga asoslangan.

12.7. Metallarning korroziyalanishi

Metallarning yemirilish jarayoni korroziya (lotincha *corro-dere* — *yemirilish*) deb ataladi. *Korroziya* — *metallar va ular qotishmalarining tashqi muhit ta'siridan kimyoviy va elektrkimyoviy yemirilishidir*. Yemirilishning sodir bo'lish mexanizmiga ko'ra, korroziyaning ikki xil — *kimyoviy* va *elektrkimyoviy* turlari bo'ladi.

Metallning tevarak-atrofdagi muhitda oksidlanib yemirilishida sistemada elektr toki paydo bo'lmasa, bunday yemirilish kimyoviy korroziyalanish deyiladi. Bu holda metall muhitning tarkibiy qismlari — gazlar va noelektrolitlar bilan reaksiyaga kirishadi.

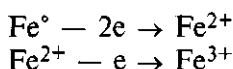
Kimyoviy korroziyalanishning gaz muhitida korroziyalanishi deyiladigan turi, ya'ni metallarning havo kislorodi bilan birikishi katta zarar keltiradi. Temperatura ko'tarilganda metallarning oksidlanish tezligi ortadi. Masalan, temirda 250—300°C dayoq oksidlarning ko'rinadigan pardasi hosil bo'ladi. 600°C va undan yuqorida metallarning sirti temirning turli xil oksidlari: FeO, Fe₃O₄; Fe₂O₃ dan iborat kuyindi qatlami bilan qoplanadi. Kuyindi temirni keyingi oksidlanishdan muhofaza qila olmaydi, chunki unda darz ketgan joylar va g'ovaklar bo'lib, ular metallga kislorodning o'tishiga qarshilik qilmaydi. Shuning uchun temir 800°C dan yuqorida qizdirilganda uning oksidlanish tezligi juda ortib ketadi.

Elektrkimyoviy korroziya eng katta zarar keltiradi. Metallning elektrolit muhitida yemirilishida sistema ichida elektr toki vujudga kelsa, bunday yemirilish elektrkimyoviy korroziyalanish deyiladi. Bu holda kimyoviy jarayonlar (elektronlar berish) bilan birga, elektr jarayonlar (elektronlarning bir qismdan boshqa qismga o'tishi) ham sodir bo'ladi.

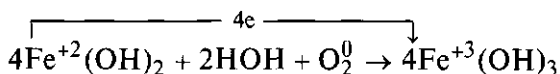
Elektrkimyoviy korroziyalanishga misol tariqasida xlorid kislota eritmasida (ya'ni vodorod ionlari H⁺ ning konsentratsiyasi yuqori bo'lganda) misga tegib turgan temirning korroziyalanishini keltirish mumkin.

Korroziya jarayonining mohiyati. Temir va uning qotishmalari korroziyaga eng ko'p uchraydi. Bu jarayonning mohiyati shundan

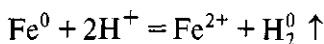
iboratki, temir atomlari kislorod, suv, vodorod ionlari ta'sirida asta-sekin oksidlanadi. Temir va uning qotishmalari korroziyalanishini umumiy ko'rinishda quyidagicha tasvirlash mumkin:



Odatda, kislorod oksidlovchi hisoblanadi:



Modomiki, havoda uglerod (IV) oksid, oltingugurt (IV) oksid bo'lar ekan, ularning suv bilan o'zaro ta'siridan kislotalar hosil bo'ladi. Ularning dissotsilanishidan esa vodorod ionlari hosil bo'lib, bu ionlar ham metall atomlarini oksidlaydi:



Tajriba yo'li bilan shu narsa aniqlanganki, metall boshqa aktivligi kamroq metallga tegib turganda vodorod ionlari tezroq oksidlanadi.

Elektrkimyoviy korroziyalanishda (har xil metallar bir-biriga tegib turganida ham, bitta metallning sirtida mikrogalvanik elementlar hosil bo'lganida ham) elektronlar oqimi aktivroq metalldan aktivligi kamroq metallga (o'tkazgichga) yo'nalgan bo'ladi va aktivroq metall korroziyalanadi. Galvanik elementni (galvanik juftni) hosil qilgan metallar standart elektr kuchlanishlar qatorida bir-biridan qancha uzoq joylashgan bo'lsa, korroziyalanish tezligi shuncha katta bo'ladi.

Korroziyalanish tezligiga elektrolit eritmasining xususiyati (muhati) ham ta'sir qiladi. Uning kislotaliligi qancha yuqori (ya'ni pH qiymati kichik) va tarkibida oksidlovchilar miqdori qancha ko'p bo'lsa, korroziya shuncha tez ketadi. Korroziyalanish temperatura ko'tarilganda ham ancha kuchayadi.

Ba'zi metallarga havo kislorodi tekkanida yoki agressiv muhitda passiv holatga o'tadi, bunda korroziyalanish keskin kamayadi. Masalan, konsentrlangan nitrat kislota temirni osonlik bilan passiv holatga o'tkazadi va u amalda konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi. Bunday hollarda metall sirtida zich himoya oksid pardasi hosil bo'ladi, u metallni muhitdan ajratib qo'yadi.

12.8. Metallarni korroziyadan himoya qilish

Metallarning korroziyalanishi uzluksiz davom etadi. Temirning korroziyalanishi tufayli bevosita isroflari yiliga suyuqlantirib olinadigan temirning 15—20% ga yaqinini tashkil etishi hisoblab chiqilgan. Korroziyalanish natijasida metall buyumlar o'zining qimmatli texnik

xossalarni yo'qotadi. Shuning uchun metall va qotishmalarni korroziyalanishdan himoya qilish usullari katta ahamiyatga ega. Ularning eng ahamiyatlilari quyidagilar.

1. Metallarning himoya sirt qoplamlari. Ular metallardan (rux, qalay, xrom va boshqa metallar bilan qoplash) va metallardan (lok, bo'yoq, emal va boshqa moddalar bilan qoplash) qilinishi mumkin. Bu qoplamlar metallni tashqi muhitdan ajratib turadi. Masalan, tomga yopiladigan tunuka rux bilan qoplanadi: ruxlangan tunukadan turmushda va sanoatda ishlatiladigan ko'pgina buyumlar tayyorlanadi. Rux qatlami temirni korroziyalashdan saqlaydi, rux temirga qaraganda ancha aktiv metall bo'lsa ham, u oksid pardasi bilan qoplangandir. Temir buyumlar sirtini nikel, xrom bilan qoplash korroziyalanishdan muhofaza qilishdan tashqari buyumlarning tashqi ko'rinishini chiroyli qiladi.

2. Antikorrozion xossalarga ega bo'lgan qotishmalar yaratish. Po'lat tarkibiga 12% ga qadar xrom kiritish yo'li bilan korroziya-bardosh zanglamaydigan po'lat olinadi. Nikel, kobalt va mis qo'shish po'latning antikorrozion xossalarni kuchaytiradi, chunki qotishmaning passivlashishiga moyilligi ko'payadi. Antikorrozion xossali qotishmalar yaratish — korroziya tufayli bo'ladigan isrofgarchiliklarga qarshi kurashning muhim yo'nalishlaridan biridir.

3. Protektor himoya va elektr himoya. Protektor himoya elektrolit muhitida (dengiz suvi, yerosti suvlari, tuproq suvlari va h.k.) bo'ladigan konstruksiya (yerosti quvuri, kema korpusi) muhofaza qilinadigan hollarda qo'llaniladi. Bunday himoyaning mohiyati shundan iboratki, konstruksiya protektor — muhofaza qilinadigan konstruksiya metaliga qaraganda aktivroq metallga ulanadi. Po'lat buyumlarini muhofaza qilishda protektor sifatida, odatda, magniy, aluminiy, rux va ularning qotishmalaridan foydalaniladi. Korroziyalanish jarayonida protektor anod bo'lib xizmat qiladi va yemiriladi, bu bilan konstruksiyani yemirilishdan saqlab qoladi. Protektorlar yemirilgan sari ularni yangisi bilan almashtirib boriladi.

Elektr himoya ham shu prinsipga asoslangan. Elektrolit muhitida turgan konstruksiya bunda ham boshqa metallga (odatda, temir bo'lgi, rels va sh. o.) tashqi tok manbayi orqali ulanadi. Bunda himoyalangan konstruksiya katodga, metall — tok manbayining anodiga ulanadi. Tok manbayi anoddan elektronlarni oladi, anod (muhofaza qiluvchi metall) yemiriladi, katodda esa oksidlovchining qaytarilishi sodir bo'ladi.

Elektr himoyaning protektor himoyadan afzalligi bor: uning ta'sir radiusi 2000 m ga yaqin, protektor himoyaniki esa 50 m atrofida bo'ladi.

4. Muhit tarkibini o'zgartirish. Metall buyumlarning korroziya-lanishini sekinlashtirish uchun elektrolitga, korroziyani sekinlatuvchi moddalar yoki ingibitorlar deyiladigan (ko'pincha, organik) moddalar qo'shiladi. Ular metallni kislota yemirishidan saqlash zarur bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

12-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

12.1. Odam suyagidagi anorganik moddalarning massa ulushi 22% ga teng. Kalsiy digidrofosfatning massa ulushi 85% ni, odam orga-nizmida suyakning massa ulushi esa 16—18% ni tashkil etadi. Massasi 70 kg organizmdagi kalsiy digidrofosfat va kalsiy elementining massasini aniqlang.

A) 6,3; 0,4; B) 5,36; 0,5; C) 2,365; 0,4; D) 9,6; 0,8.

Yechish. Massasi 70 kg bo'lgan odam organizmidagi suyakning massasini topamiz:

$$\omega_1 = 16-18\% \text{ yoki } \omega_1 = 0,16-0,18$$

$$m_{\text{suyak}} = 70 \cdot 0,16 = 11,2 \text{ kg}$$

$$m_{\text{suyak2}} = 70 \cdot 0,18 = 12,6 \text{ kg.}$$

Demak, organizmda 11,2 kg — 12,6 kg atrofida suyak bo'ladi.

Endi shu suyak tarkibidagi anorganik moddalar tarkibidan kalsiy digidrofosfat massasini topamiz:

$$m_{1(\text{anor.modda})} = 11,2 \cdot 0,22 = 2,464 \text{ kg}$$

$$m_{2(\text{anor.modda})} = 12,6 \cdot 0,22 = 2,772 \text{ kg}$$

$$\omega_3 = 85\% \text{ yoki } 0,85.$$

$$m_1(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = m_{\text{anogragik modda}} \cdot \omega.$$

$$\omega_3 = 2,464 \cdot 0,85 = 2,1 \text{ g.}$$

$$m_2(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = m_{\text{anor.modda}} \cdot \omega_3 = 2,772 \cdot 0,85 = 2,356.$$

Demak $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 2,1 \text{ g} - 2,365 \text{ g}$ atrofida.

Shu moddadagi Ca elementi massasini topamiz.

1) 232 g $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)$ da — 40 g Ca bor

2,12 g da $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)$ da — x g Ca bor

$$x_1 = \frac{2,12 \cdot 40}{232} = 0,3$$

2) 232 g $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)$ da — 40 g Ca bor

2,365 g $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ da — x_2 g Ca bor

$$x_2 = \frac{2,365 \cdot 40}{232} = 0,4 \text{ g}$$

Javobi: C.

12.2. Suvda kalsiy gidrokarbonatning massa ulushi 0,05% ni tashkil etishi aniqlandi. Agar suvning zichligi birga teng bo'lsa, 15 l suvda qancha massa kalsiy metali bo'ladi?

A) $2,62 \cdot 10^{-4}$; B) $1,85 \cdot 10^{-3}$; C) $2,5 \cdot 10^{-5}$; D) $1,65 \cdot 10^{-3}$.

Yechish. Suv tarkibidagi kalsiy gidrokarbonatning massasini aniqlaymiz.

$$\omega = 0,05\% \text{ yoki } 0,0005$$

$$m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = V \cdot \rho \cdot \omega = 15 \cdot 1 \cdot 0,0005 = 0,0075 \text{ g.}$$

Proporsiya tuzamiz:

$$M_r(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 40 + (1 + 12 + 16 \cdot 3) \cdot 2 = 162 \quad m = 162.$$

162 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ da — 40 g Ca bor

0,0075 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ da — x g Ca bor

Javobi: B.

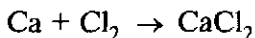
12.3. Massasi 3 g kalsiy qancha hajm xlor bilan reaksiyaga kirishadi? Undagi qo'shilmalarning massa ulushi 20%.

A) 1,344; B) 2,24; C) 3,36; D) 5,6.

Yechish. Kalsiy tarkibidagi qo'shimchalar 20% bo'lsa, toza kalsiy 80% bo'ladi.

$$m(\text{Ca}) = m(\text{aralashma}) \cdot \omega = 3 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ g toza Ca bor.}$$

Reaksiya tenglamasini yozamiz va proporsiya tuzamiz:



40 g Ca reaksiyada — 22,4 l Cl_2 reaksiyaga kirishadi

2,4 g Ca bilan — x g Cl reaksiyaga kirishadi

Javobi: A.

12.4. Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni 180°C gacha qizdirib, devor va shiftlarni suvashda ohakka qo'shimcha sifatida ishlatiladigan alebastr $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ olinadi. 7 g alebastr olish uchun qancha massa gips sarf qilinadi?

A) 7,8; B) 6,5; C) 4,5; D) 6,8.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz va proporsiya tuzamiz.



$$\text{Mr}(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = (40+32+16 \cdot 4) + (1 \cdot 2 \cdot 2+16 \cdot 2) = 172$$

$$m_1 = 172 \cdot 2 = 344 \text{ g}$$

$$\text{Mr}(\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = (40 + 32 + 16 \cdot 4) + (1 \cdot 2 + 16) = 154$$

$$m_2 = 154 \cdot 2 = 308 \text{ g}$$

344 g gipsdan — 308 g alebastr olish mumkin

x_2 gipsdan — 7 g alebastr olish mumkin

$$x = \frac{344 \cdot 7}{308} = 7,8 \text{ g.}$$

Javobi: A.

12.5. ZnSO_4 ning 0,01 molyarli eritmasiga botirilgan rux hamda AgNO_3 eritmasining 2 molyarli eritmasiga botirilgan kumushdan iborat galvanik elementning EYK ini hisoblab toping.

A) 1,635; B) 2,65; C) 1,465; D) -1,635.

Yechish. Metallar ionlarining berilgan konsentratsiyalaridan Zn va Ag ning elektrod potentsiallari qanchaga teng bo'lishini aniqlaymiz.

$$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 10^{-2} = -0,817 \text{ V}$$

$$E_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} = -0,80 + \frac{0,058}{2} \lg 2 = -0,817 \text{ V}$$

Endi EYK ni hisoblab topamiz:

$$E.Y.K. = E_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} + - E_{(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+})} = 0,817 - (-0,818) = 1,635 \text{ V}$$

Javobi: A.

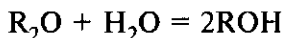
XIII BOB. ASOSIY VA QO'SHIMCHA GRUPPACHALAR METALLARI

13.1. IA gruppada metallari. O'yuvchi ishqorlar, tuzlar

I gruppada asosiy gruppachasida joylashgan metallar s- elementlar hisoblanadi. Ularning atomlarining tashqi energetik pog'onasida bittadan elektron bo'ladi. Ular kimyoviy reaksiyaga kirishganida valent elektronlarini berib, +1 ga teng doimiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Bu elementlarning oddiy moddalar *ishqoriy metallar* deyiladi. Ishqoriy metallarning hammasi kuchli qaytaruvchilardir. Ular eng aktiv metallar bo'lib, deyarli barcha metallmaslar bilan bevosita birikadi. Birikmalarida ko'pincha ionli bog'lanish hosil bo'ladi.

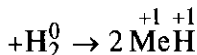
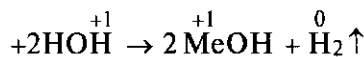
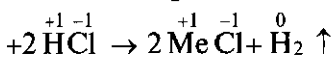
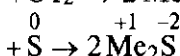
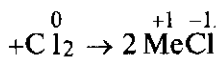
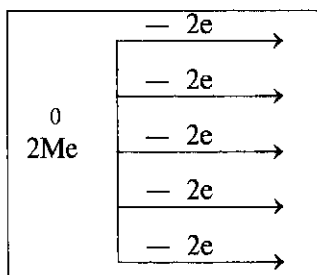
Bu gruppada elementlari kislorod bilan R_2O oksidlar hosil qiladi. Bu oksidlar suv bilan birikib, asos ROH hosil qiladi:



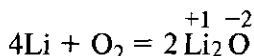
Asoslarning kuchi litiydan seziyga o'tgan sari kuchayib boradi, chunki shu yo'nalishda atomning radiusi ortib boradi. Ishqoriy metallarning vodorodli birikmalari RH formulaga muvofiq keladi. Bular metallarning gidridlari — oq kristall moddalar. Gidridlarda vodorodning oksidlanish darajasi -1 bo'ladi.

Fizik xossalari. Barcha ishqoriy metallar kumushsimon oq rangli, yengil, yumshoq va oson suyuqlanuvchi metallardir. Ularning qattiqligi va suyuqlanish temperaturalari litiydan seziyga tomon qonuniy ravishda kamayib boradi.

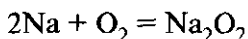
Kimyoviy xossalari. Ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ular vodorodni ham qo'shib hisoblaganda, barcha metallmaslar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarning sxemalarini ko'zdan kechiraylik (ishqoriy metall Me harfi bilan belgilangan):



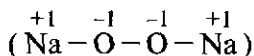
Kislorod bilan boradigan reaksiyada faqat litiy oksid hosil bo'ladi:



Qolgan ishqoriy metallar peroksidlar hosil qiladi, masalan:



Peroksidlar vodorod peroksidi H_2O_2 ning tuzlari hisoblanadi:



Ishqoriy metallarning aktivligini hisobga olib, ular kerosin ostida saqlanadi. Ular (masalan, seziy) yorug'lik ta'sirida musbat zaryadlangan ionlarga aylanish xossasiga ega. Seziyning bu xossasidan fotoelementlarda — yorug'lik energiyasini elektr energiyaga aylantiradigan asboblarda va avtomatik ishlaydigan apparatlar yasashda foydalaniladi. Seziyning sirti yoritilganda elektronlar ajralib chiqadi, zanjir vujudga keladi va apparat avtomatik ishlay boshlaydi. Ulardan eng amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari natriy va kaliy hisoblanadi.

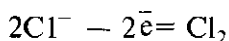
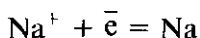
Natriy va kaliy. Tabiatda ishqoriy metallar erkin holda uchramaydi. Natriy va kaliy turli birikmalar tarkibiga kiradi. Ulardan eng muhimi natriyning xlor bilan birikmasi NaCl bo'lib, u toshtuz qatlamlarini hosil qiladi. Natriy xlorid dengiz suvida va sho'r suv manbalarida bo'ladi. Odatda, toshtuz qatlamlarining yuqori qavatlarida kaliyli tuzlar bo'ladi. Ular dengiz suvida ham bor, lekin natriy tuzlariga nisbatan ancha kam miqdorda bo'ladi.

Natriy va kaliy ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Yer po'stlog'ida natriyning miqdori 2,64%, kaliyniki — 2,6%.

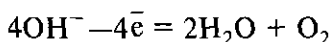
Fizik xossalari. Natriy va kaliy kumushsimon — oq metallar, natriyning zichligi $0,97 \text{ g/sm}^3$, kaliyniki — $0,86 \text{ g/sm}^3$, juda yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi.

Tabiiy natriy bitta $^{11}_{23}\text{Na}$ izotopdan, kaliy esa ikkita barqaror izotop $^{39}_{19}\text{K}$ (93,08%) va $^{41}_{19}\text{K}$ (6,91%) hamda bitta radioaktiv $^{40}_{19}\text{K}$ (0,01%) izotopdan tarkib topgan. Ilmiy tekshirishlarda sun'iy yo'l bilan olinadigan radioaktiv izotoplar $^{22}_{11}\text{Na}$, $^{24}_{11}\text{Na}$ va $^{42}_{19}\text{K}$ ishlatiladi.

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

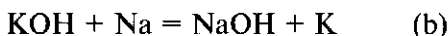
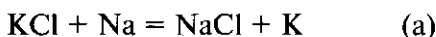


NaOH suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy (reaksiyaning tenglamasi yuqorida keltirilgan), anodda esa suv bilan kislorod ajralib chiqadi:



Natriy gidroksid qimmat bo'lganligi sababli natriy olishning hozirgi asosiy usuli NaCl suyuqlanmasini elektroliz qilish hisoblanadi.

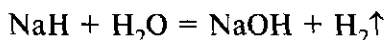
Kaliy ham suyuqlantirilgan KCl va KOH ni elektroliz qilib olinishi mumkin. Lekin kaliy olishning bu usuli texnik qiyinchiliklar (tok bo'yicha unumi kamligi, xavfsizlik texnikasini ta'minlash qiyinligi) tufayli keng tarqalmagan. Hozirgi vaqtda sanoatda kaliy olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



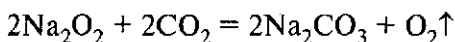
(a) usulda suyuqlantirilgan kaliy xlorid orqali 800°C da natriy bug'lari o'tkaziladi, ajralib chiqadigan kaliy bug'lari esa kondensatsiyalanadi; (b) usulda suyultirilgan kaliy gidroksid bilan suyuq natriy orasidagi reaksiya qarshi oqim bilan 440°C da, nikeldan yasalgan reaksiyon kolonnada o'tkaziladi.

Kaliy bilan natriyning qotishmasi ham xuddi shu usullar bilan olinadi, u atom reaktorlarida issiqlik tashuvchi suyuq metall sifatida ishlatiladi. Kaliyning natriy bilan qotishmasidan titan ishlab chiqarishda qaytaruvchi sifatida ham foydalaniladi.

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



Natriy ko'proq miqdordagi kislorodda yondirilganda natriy peroksid Na_2O_2 hosil bo'ladi. U havodagi nam karbonat anhidrid bilan reaksiyaga kirishib, kislorod ajratib chiqaradi:

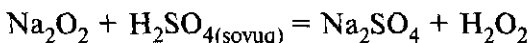


Natriy peroksidning izolatsiyalangan protivogazlarda qo'llanilishi va suvosti kemalarida kislorod olish va yopiq binolarda havoni regeneratsiyalash uchun ishlatilishi ana shu reaksiyaga asoslangan.

Ishqoriy metallarning sanoatda olinadigan muhim birikmalari.

Gidroksidlarning umumiy formulasi MeOH . Ular tegishli xloridlarni elektroliz qilish natijasida olinadi. Bular suvda yaxshi eriydigan oq kristall moddalar bo'lib, tipik ishqorlardir.

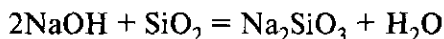
Oksidlari va peroksidlarining umumiy formulalari Me_2O va Me_2O_2 . Natriy peroksid amaliy ahamiyatga ega. U, asosan, natriy metallini yondirib olinadi. Agar natriy peroksidga sovuq sulfat kislota ta'sir ettirilsa, vodorod peroksid ajralib chiqadi:



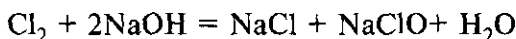
Natriy peroksid suvda yoki suyultirilgan kislotalarda eritilganda, vodorod peroksid hosil bo'lganligidan, natriy peroksid metallarni, jun, poxol, pat va shu kabi narsalarni oqartirishda keng ishlatiladi.

Natriy gidroksid (NaOH) oq, qattiq, nihoyatda gigroskopik modda bo'lib, 328°C da suyuqlanadi. Natriy gidroksid gazmollarga, ko'n (teri)ga, qog'oz va boshqa organik moddalarga kuchli ta'sir etib, ularni o'yadi.

O'yuvchi natriy suvda eriganda juda ko'p issiqlik ajralib chiqadi, chunki bunda har xil gidratlar hosil bo'ladi. O'yuvchi natriy og'zi juda yaxshilab berkitiladigan idishlarda saqlanishi kerak, chunki u havodagi karbonat angidridni oson yutib olib, sekin-asta natriy karbonatga aylanadi. O'yuvchi natriy kuchli kristallogidrat bo'lgani uchun havodagi namni o'ziga oson biriktirib oladi. Suyuqlantirilgan ishqor chinni va shishani ham erita oladi:



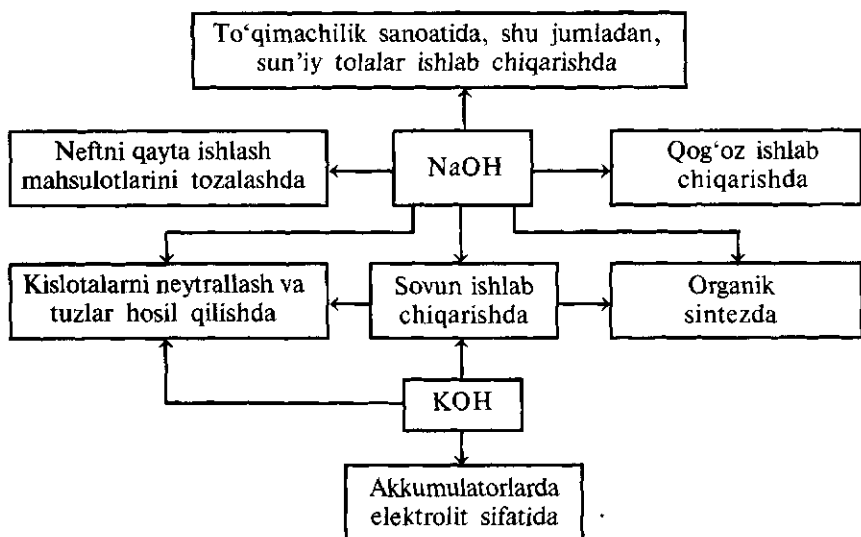
O'yuvchi natriy olishning asosiy usuli osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilishdir. Eritmadan elektr toki o'tkazilganda katodda vodorod ionlari zaryadsizlanadi va, shu bilan bir vaqtda, gidroksid ionlari katod yoniga to'planadi, buning natijasida o'yuvchi natriy hosil bo'ladi; anodda xlor ajralib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



O'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliyning ishlatilish sohasini quyidagi sxema tarzida ifodalash mumkin.

Texnikada o'yuvchi natriy, ko'pincha, *kaustik soda* deb ataladi. Kaustik sodaning ko'p miqdori neft sanoatida neftni qayta ishlashda chiqadigan mahsulotlarni tozalash uchun, sovun pishirish sanoatida,

qog'oz, to'qimachilik, sun'iy tola ishlab chiqarishda va bir qator boshqa sohalarda ishlatiladi.



Kaliy gidroksid, boshqacha aytganda, o'yuvchi kaliy, xuddi o'yuvchi natriyga o'xshab, kaliy xlorid eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. O'yuvchi kaliyning ta'siri, garchi o'yuvchi natriyning ta'siriga o'xshash bo'lsa ham, u ancha qimmat turgani uchun o'yuvchi natriyga qaraganda kamroq ishlatiladi.

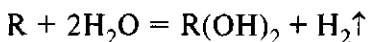
13.2. IIA gruppacha metallari. Magniy va kalsiy

D.I.Mendeleyev davriy sistemasi ikkinchi gruppaning asosiy gruppachasini berilliy, magniy va ishqoriy-yer elementlar (kalsiy, stronsiy, bariy, radiy) tashkil etadi. Bular s- elementlar hisoblanadi. Bu gruppachadagi elementlarning atomlari tashqi pog'onasida ikkitadan elektron bo'ladi. Ular bu elektronlarini berib, birikmalarida +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Gruppachadagi barcha metallar — kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi.

Elementning tartib raqami ortishi bilan elektronlar berishi osonlashadi, shu sababli elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu holat ishqoriy-yer metallarda yaqqol namoyon bo'ladi. Bu gruppachadagi metallar kimyoviy jihatdan ancha aktiv. Havoda oksidlanadi va RO turidagi asosli oksidlar olinadi. Ularga $R(OH)_2$ turidagi asoslar muvofiq keladi. Asoslarning eruvchanligi va asos xususiyati Be dan Ra ga tomon ortib boradi.

Xossalari jihatidan berilliy bilan magniy gruppachaning boshqa metallaridan birmuncha farq qiladi. Masalan, Be suv bilan reaksiyaga

kirishmaydi, Mg faqat qizdirilganda, qolgan metallar esa odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishadi:



Berilliy, magniy va ishqoriy-yer metallar vodorod bilan umumiy formulasi RH_2 bo'lgan gidridlar hosil qiladi.

Magniy. Tabiatda ko'p miqdorda magniy karbonat holida uchraydi; magniy karbonat magnezit $MgCO_3$ va dolomit $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ minerallarini hosil qiladi. Magniy sulfat bilan magniy xlorid kaliyli minerallar — kainit $KCIMgSO_4 \cdot 3H_2O$ va *karnallit* $KCIMgCl_2 \cdot 6H_2O$ tarkibiga kiradi. Ular dengiz suvida ham bo'ladi, dengiz suvining taxir bo'lishiga sabab ham ana shu. Yer po'stlog'ida magniyning umumiy miqdori massa jihatidan 2,35% ni tashkil etadi.

Magniy kumushdek oq, zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan, juda yengil metallidir. Magniy havoda kam o'zgaradi, chunki magniy sirti yupqa oksid parda bilan tez qoplanib qoladi, bu oksid parda magniyni yanada oksidlanishdan saqlaydi.

Magniy suyuqlantirilgan magniy xloridni yoki suyuqlantirilgan karnallitni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Magniy metallarning kuchlanishlar qatorida vodoroddan ancha oldin tursa ham, suvni tarkibiy qismlarga juda sekin ajratadi va magniy gidroksid hosil qiladi. Magniy kislotalarda oson erib, ulardan vodorodni ajratib chiqaradi. Ishqorlar magniyga ta'sir etmaydi. Magniy qizdirilganda yonadi va magniy oksid hamda oz miqdorda magniy nitrid Mg_3N_2 hosil qiladi.

Metall holiday magniydan, asosan, qotishmalar tayyorlanadi. Magniyga oz miqdorda boshqa metallar qo'shilishi natijasida, uning mexanik xossalari juda o'zgarib ketadi, qotishma ancha qattiq, mustahkam va korroziyabardosh bo'lib qoladi. Elektrod deb ataladigan qotishma (bu qotishma 90% magniydan iborat bo'lib, qolganlari aluminiy, rux va marganesdir), ayniqsa, qimmatli xossalarga ega. Bu qotishmaning zichligi kichik ($1,8 \text{ g/sm}^3$) va ancha mustahkam bo'lganidan, samolyotsozlikda keng ko'lamda ishlatiladi.

Magniy oksid MgO , odatda, tabiiy magnezit $MgCO_3$ ni qattiq qizdirish bilan qiyin suyuqlanuvchan po'rsildoq oq kukun holida olinadi; bu kukun kuydirilgan magneziya nomi bilan ma'lumdir. Magniy oksidning suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lganligidan u o'tga chidamli tigel, quvur va g'ishtlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Magniy gidroksid $Mg(OH)_2$ magniyning suvda eriydigan tuzla-

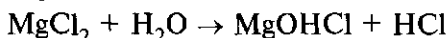
riga ishqorlar ta'sir ettirilganda, oq cho'kma holida hosil bo'ladi. Magniy gidroksidning $\text{Be}(\text{OH})_2$ dan farqi shuki, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ faqat asoslik xossalriga ega bo'lib, o'rtacha kuchdagi asosdir. Magniy gidroksid suvda ozroq erib, suvga ishqoriy reaksiya beradi.

Magniyning quyida keltirilgan tuzlari ko'p ishlatiladi.

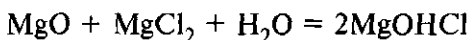
Magniy sulfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, boshqacha aytganda, taxir tuz. Magniy sulfat, tipik ishqoriy-yer metallar sulfatlarining aksicha, suvda yaxshi eriydi. Bu tuzning eruvchanligi va uning kristall strukturasi magniyni ruxga ancha yaqinlashtiradi.

Magniy xlorid $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ oson eriydigan, havoda uvalanib ketadigan, rangsiz kristallar hosil qiladi. Tozalanmagan osh tuzining havoda namni o'ziga tortish xossasi unga ozroq miqdorda MgCl_2 aralashganligidandir.

Magniy karbonat MgCO_3 . Tabiatda magnezit minerali holida uchraydi. Magniyning suvda eriydigan tuzlariga soda ta'sir ettirilsa, normal karbonat hosil bo'lmay, balki har xil gidroksikarbonatlar aralashmasi hosil bo'ladi. Bu aralashma tibbiyotda *oq magneziya* nomi bilan ishlatiladi. Magniyning gidrokso tuzi MgOHCl sanoatda muhim ahamiyatga ega; bu tuz magniy xlorid eritmasi bug'latilayotganda gidroliz natijasida hosil bo'ladi:



Texnik mahsulot magniy oksidni magniy xloridning suvdagi konsentrlangan eritmasiga qorishtirish yo'li bilan olinadi va *magnezial sement* deb ataladi. Bunday qorishma ma'lum vaqt o'tgandan keyin qotib, oq massaga aylanadi. Bu tuzning hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Magnezial sement tegirmon toshlari, charxtoshlar, har xil plitalar va shu kabilar tayyorlashda yopishtiruvchi material sifatida ishlatiladi. Magnezial sementning yog'och qipig'i bilan aralashmasi *ksilolit* deb ataladi. Magniyning tabiiy silikatlar: talk $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va, ayniqsa, asbest $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$ ham ko'p ishlatiladi. Asbest o'tga chidamli, issiqlikni kam o'tkazadigan bo'lganligi va tola-tola tuzilganligi tufayli, nihoyatda yaxshi issiqlik izolatsiya materialidir.

Kalsiy. Kalsiyning Yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 3,6% ni tashkil etadi. Tabiatda uning quyidagi birikmalari ko'p tarqalgan: kalsiy minerali CaCO_3 (ohaktosh, marmar va bo'r qatlamlari ana

shu tuzdan hosil bo'lgan), gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhidrid CaSO_4 . Kalsiy fosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ holida *apatitlar*, fosforitlar va hayvon suyaklari tarkibiga kiradi. U tabiiy suvlarda va tuproqda ham bo'ladi.

Olinishi. Sanoatda kalsiy suyuqlantirilgan tuzlar: 6 qism kalsiy xlorid CaCl_2 va bir qism kalsiy ftorid CaF_2 aralashmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Kalsiy ftorid kalsiy xloridning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish uchun qo'shiladi, elektroliz ana shu temperaturada olib boriladi.

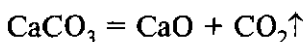
Fizik xossalari. Kalsiy — kumushsimon oq, qattiq va yengil (zichligi $1,54 \text{ g/sm}^3$) metall. Suyuqlanish va qaynash temperaturalari ishqoriy metallarnikidan yuqori. Tabiiy kalsiy massa sonlari 40 (asosiy izotop) 42, 43, 44, 46 va 48 bo'lgan oltita izotopi aralashmasidan tarkib topgan. Ilmiy tadqiqotlarda sun'iy izotopi $^{45}_{20}\text{Ca}$ ishlatiladi.

Kimyoviy xossalari. Kalsiy havoda tursa, tezda oksid qavati bilan qoplanib qoladi, qizdirilganda esa ravshan qizg'ish alanga hosil qilib yonadi. Kalsiy sovuq suv bilan ancha sust reaksiyaga kirishadi, ammo issiq suvdan vodorodni tez siqib chiqarib, kalsiy gidroksid hosil qiladi. Kalsiy galogenlar, oltingugurt hamda azot bilan oson birikadigan va qizdirilganda qariyb barcha metallarning oksidlarini qaytara oladigan juda aktiv metallidir. Metall holidagi kalsiy vodorod oqimida qizdirilganda gidrid hosil qiladi.

Kalsiy birikmalari alangani *g'ishtsimon* — *qizil rangga* bo'yaydi. Kalsiy ham ishqoriy metallar kabi kerosin ichida saqlanadi.

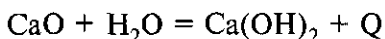
Ishlatilishi. Kalsiyning kimyoviy aktivligi yuqori bo'lganligi uchun ba'zi qiyin suyuqlanuvchan metallarni (titan, sirkoniy va b.) ularning oksidlaridan qaytarishda foydalaniladi. Shuningdek, kalsiy po'lat va cho'yan ishlab chiqarishda ularni kislorod, oltingugurt va fosfordan tozalash uchun, ba'zi qotishmalarni, chunonchi, podshipniklar tayyorlash uchun zarur bo'lgan qo'rg'oshin-kalsiy qotishmalarini tayyorlashda ishlatiladi.

Kalsiyning sanoatda olinadigan eng muhim birikmalari. Kalsiy oksid sanoatda ohaktoshni kuydirib olinadi:



Kalsiy oksid oq rangli, qiyin suyuqlanadigan (2570°C da suyuqlanadi) modda, aktiv metallarning asosli oksidlariga xos kimyoviy xossalarga ega.

Kalsiy oksidning suv bilan reaksiyasi ko'p miqdorda issiqlik ajralishi bilan boradi:

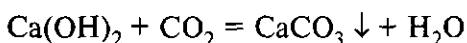


Kalsiy oksid so'ndirilmagan ohakning, kalsiy gidroksid esa so'ndirilgan ohakning tarkibiy qismi hisoblanadi. Kalsiy oksidining suv bilan reaksiyasi **ohakni so'ndirish** deb ataladi. Kalsiy oksid, asosan, so'ndirilgan ohak olish uchun ishlatiladi.

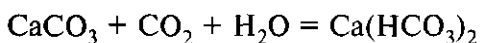
Kalsiy gidroksid Ca(OH)_2 amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. U so'ndirilgan ohak, ohak suti va ohakli suv sifatida ishlatiladi. So'ndirilgan ohak mayda, g'ovak kukun, odatda kulrang tusli Ca(OH)_2 , suvda biroz eriydi (20°C da, 1 l suvda 1,56 g eriydi). So'ndirilgan ohakning sement, suv va qum bilan xamirsimon aralashmasi qurilishda ishlatiladi.

Ohak suti — sutga o'xshash loyqa (suspenziya). U mo'l miqdordagi so'ndirilgan ohak suvga aralashirilganda hosil bo'ladi. Ohak suti xlorli ohak tayyorlashda, qand ishlab chiqarishda, o'simliklarning kasalliklariga qarshi ishlatiladigan aralashmalar tayyorlashda, daraxtlarning tanasini oqlashda ishlatiladi.

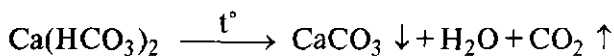
Ohakli suv — kalsiy gidroksidning ohak sutini filtrlashda olinadigan tiniq eritmasidir. U laboratoriyada uglerod (IV) oksidni aniqlashda ishlatiladi:



Uglerod (IV) oksid uzoq vaqt davomida filtrdan o'tkazilganda eritma tiniq bo'lib qoladi:

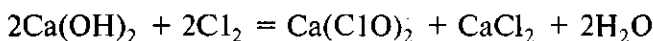


Agar olingan kalsiy gidrokarbonatning tiniq eritmasi qizdirilsa, yana qaytadan loyqalanish sodir bo'ladi:



Bu kabi jarayonlar tabiatda ham sodir bo'lib turadi. Agar suv tarkibida erigan uglerod (IV) oksid bo'lsa, u ohaktoshga ta'sir qiladi va kalsiy karbonatning ma'lum bir qismi suvda eriydigan kalsiy gidrokarbonatga aylanadi. Yer yuzasida eritma qiziydi va undan yana kalsiy karbonat cho'kmasi tushadi.

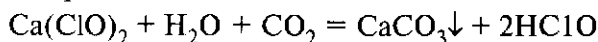
Xlorli ohak katta amaliy ahamiyatga ega. U so'ndirilgan ohakning xlor bilan reaksiyasida hosil bo'ladi:



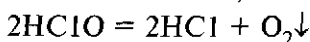
kalsiy gipoxlorit

Xlorli ohakning ta'sir etuvchi tarkibiy qismi kalsiy gipoxloritdir.

Gipoxloritlar gidrolizga uchraydi. Bundagi gipoxlorit kislota ajralib chiqadi. Gipoxlorit kislotani uning tuzidan, hatto karbonat kislota ham siqib chiqaradi:



Gipoxlorit kislota mustahkam emas, u oson parchalanadi:



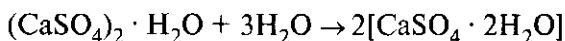
Xlorli ohakning bu xossasidan ohorlash, dezinfeksiyalash va degazatsiyalashda foydalaniladi.

Gips. Gipsning tabiiy — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kuydirilgan — $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, suvsiz gips — CaSO_4 xillari bo'ladi.

Kuydirilgan (yarim suvli) gips yoki alebastr $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tabiiy gipsni $150\text{--}180^\circ\text{C}$ daqizdirish yo'li bilan olinadi:

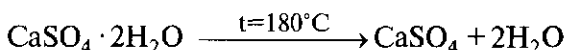


Alebastr kukuni suv bilan aralastirilsa, yarimsuyuq plastik massa hosil bo'ladi va u tez qotadi. Qotish jarayoni suv biriktirilishi natijasida sodir bo'ladi:



Kuydirilgan gipsning qotish xossasidan amalda foydalaniladi. Chunonchi, alebastr bilan qum va suv aralashmasi suvoqchilikda ishlatiladi. Toza alebastrdan bezak buyumlari, tibbiyotda esa gipsli bog'lamlar qo'yishda foydalaniladi.

Agar tabiiy gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ancha yuqori temperaturagacha qizdirilsa, bunday holda suvning hammasi yo'qoladi:



Hosil bo'lgan suvsiz gips CaSO_4 endi suv biriktirish xossasiga ega bo'lmaydi va shuning uchun uni „o'lik gips“ deb atashadi.

13.3. IIIA gruppacha metallari. Bor va aluminiy

III gruppaning asosiy gruppachasi (bor gruppachasi)ni bor, aluminiy, galliy, indiy va talliy elementlari tashkil etadi.

Gruppachadagi barcha elementlar *p*- elementlarga kiradi. Ular atomlarining tashqi energetik pog'onasida 3 tadan elektron bor (s^2p^1). Bu elementlar kimyoviy birikmalarda +3 ga teng (borda -3 ham), oksidlanish darajasini namoyon qiladi, talliy uchun +1 oksidlanish darajasi eng barqaroridir. Bor gruppachasidagi elementlarda metallik xossalar kuchsiz ifodalangan. Masalan, davrda berilliy bilan uglerod

orasida joylashgan bor elementi metallmas elementlar qatoriga kiradi. Uning atomining ionlanish energiyasi eng katta (71,35 e.B). Gruppacha ichida yadro zaryadi kattalashishi bilan atomlarning ionlanish energiyasi kamayadi va elementlarning metallik xossalari kuchayadi. Aluminiy — metall, lekin uning gidroksidi amfoter xossaga ega. Talliyda metallik xossalar ancha kuchli ifodalangan, +1 oksidlanish darajasida esa u litiy gruppachasidagi elementlarga yaqin bo'ladi.

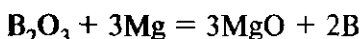
Bor gruppachasidagi elementlarning hammasi R_2O_3 turidagi oksidlarni hosil qiladi. Ularga $R(OH)_3$ tarkibli gidroksidlar muvofiq keladi. Ularning bordan boshqa hammasi suvdagi eritmalarda gidratlangan ionlar R^{3+} holida bo'lishi mumkin. Bor — kislota hosil qiluvchi element. III gruppaning bosh gruppachasidagi metallardan eng katta ahamiyatga ega bo'lgani bor va aluminiy hisoblanadi.

Bor. Borning tashqi elektron qavatida $s^2 p^1$ elektronlar mavjud.

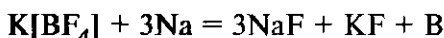
Uning ikkita tabiiy barqaror $^{10}_5B$, $^{11}_5B$ izotopi ma'lum.

Tabiatda uchrashi. Bor tabiatda erkin holatda uchramaydi, har doim uning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Bor vulqonlarning portlashi natijasida vujudga kelgan issiq suvlar tarkibida H_3BO_3 holida ko'p uchraydi. Tabiatda esa shu kislota hosil qilgan minerallar holida keng tarqalgan. Bunday birikmalarga bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, boratsit $2Mg_3B_8O_{15} \cdot MgCl_2$, pardermit $Ca_2B_6O_{11} \cdot 3H_2O$, kolemanit $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$, kernit $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$ va boshqalar misol bo'la oladi.

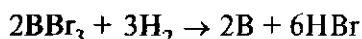
Olinishi. Toza bo'lmagan borni birinchi bo'lib 1908-yili Gey-Lyussak va Tenarlar bor angidridini yuqori temperaturada kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo'lganlar. Hozirgi paytda bor, asosan, metallotermiya usuli bilan olinadi:



yoki

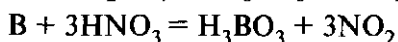
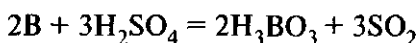


Bu reaksiyalarda ajralib chiqqan amorf bor termik ishlov berish natijasida kristall borgan aylaniriladi. Metallotermik usul bilan olingan bor uncha toza bo'lmaydi. Toza holatdagi bor uning birikmalarini suyuqlantirib, elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Juda toza holdagi borni, bug' holatdagi bor bromidni cho'g'latilgan tantaldan yasalgan sim ishtirokida vodorod bilan qaytarib hosil qilish mumkin:

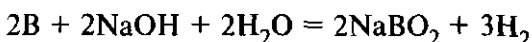


Shuningdek, borni uning vodorodli birikmalarini termik parchalab olish ham mumkin.

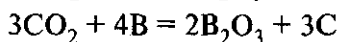
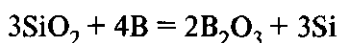
Xossalari. Toza holdagi bor ikki xil — amorf va kristall modifikatsiyaga ega. Amorf bor qo'ng'irtusli, hidsiz, mazasiz kukun. Kristall bor qoramtir-kulrang tusli qattiq modda. Toza holda bor inert modda. Oddiy sharoitda faqatgina fluor bilan birika oladi. Borga suyultirilgan kislotalar ta'sir etmaydi. Qizdirilganda konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 kislotalarda va „zar suvi“da eriydi:



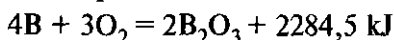
Bor ishqorlar bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi:



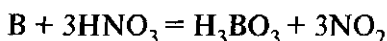
Yuqori temperaturada bor kuchli qaytaruvchi xossasiga ega:



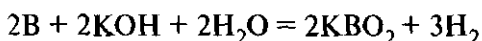
Agar amorf bor $700^\circ C$ gacha qizdirilsa, u o't olib ketadi va qizg'ish alanga bilan yonib, borat anhidridga aylanadi, bunda ko'p miqdorda issiq ajralib chiqadi:



Bor yuqori temperaturada ko'pgina metallar bilan birikib, boridlar, masalan, magniy boridni Mg_3B_2 hosil qiladi. Bor galogenlar bilan ham shunday oson birikadi. Bor uglerod bilan birikib, nihoyatda qattiq karbid B_4C ni hosil qiladi. Suv borga ta'sir etmaydi; konsentrlangan sulfat kislota va konsentrlangan nitrat kislota borni oksidlab, borat kislotaga aylantiradi. Masalan:

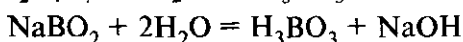
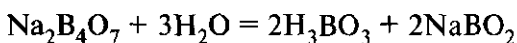


Bor, xuddi kremniy kabi konsentrlangan ishqorlarda erib, vodorodni ajratib chiqaradi:



Bor o'zining ko'pchilik birikmalarida uchga teng bo'lgan valentlik namoyon qiladi.

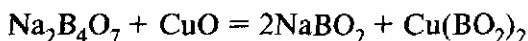
Borat kislota — tabiatda sof holda uchrab, *mineral sassolin* hosil qiladigan yagona mineral kislota. Uni vulqonlardan hosil bo'lgan buloqlar bug'idan ajratib olish oson emas. Shu sababli borat kislota, odatda, buradan — borning asosiy tabiiy birikmasidan olinadi. Bura oson gidrolizlanadi. Bu jarayon bir necha bosqichda boradi:



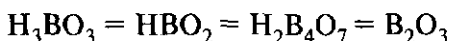
Borat kislotasi sirka kislotadan kuchsizroq, uning eritmalari elektr tokini yomon o'tkazadi. Ko'pincha, borat kislotasi kislotasi sifatida dissotsilanadi, ya'ni protonlar ajratib chiqaradi, deb hisoblanadi:



Mis (II) oksidning bura bilan reaksiyasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:



Bunda hosil bo'lgan ko'k rangli mis borat „buraning durlari“ degan nom olgan. Borat kislotalar qizdirilganda suvini yo'qotadi va bor oksidga aylanadi:



Bunday ketma-ket o'zgarishlar borning polimer strukturasi asta-sekin buzilishi va kislotasi molekularida bor oksid bilan suvning nisbatlari ($\text{B}_2\text{O}_3:\text{H}_2\text{O}$) kamayib borishi (1:3, 1:1 va 1:0,5) bilan bog'liq. Bor oksid (borat anhidrid) shishasimon rangsiz moddadir. U issiqbardosh shisha „pireks“ ga qo'shiladigan moddasi sifatida keng ko'lamda ishlatiladi, bunda shishaning termik kengayish koeffitsiyenti kamayadi. Bor oksid va boratlar shisha tola, chinni emali, gerbitsidlar va o'g'itlar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

Bor barcha galogenlar bilan reaksiyaga kirishib, *galogenidlar* hosil qiladi. Bor galogenidlari orasida amaliy jihatdan eng muhimi ftorididir.

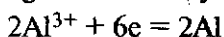
Bor ftorid BF_3 — o'yuvchi rangsiz gaz, qaynash temperaturasi — 10°C . Ftor eng elektrmanfiy element bo'lganligi sababli, bu birikma juda puxtadir. Uning akseptor xossalari bor trifloridning tarkibida donor atomlari bor turli xil moddalar sinflari bilan (suv, spirtlar, efirlar, aminlar va boshqalar) kompleks birikmalar hosil qilishiga olib keladi. Bunday birikmalardan biri ftorborat kislotasi HBF_4 ($\text{BF}_3\text{—HF}$) bo'lib, u sulfat, nitrat va hatto ftorid kislotadan ham kuchliroqdir. Borning vodorodli birikmalari — *boranlar* (bor gidridlari) B_2H_3 , B_4H_{10} , B_5H_9 , B_5H_{11} , B_6H_{10} , B_6H_{14} va boshqalar. 1881- yilda P. Jonson va L. Teylor tomonidan olingan.

Aluminiy eng ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Metallar orasida tabiatda tarqalganligi jihatidan birinchi o'rinda turadi. Aluminiyning Yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 8,8% ni tashkil

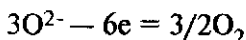
etadi. Alumiynieng eng muhim tabiiy birikmalari — alumosilikatlar, boksit, korund va kriolitdir.

Fizik xossalari. Alumiyniy — kumushsimon oq metall, yengil, lekin mexanik jihatdan mustahkam. Uning zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$ ga teng, suyuqlanish temperaturasi 660°C . Elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshi, lekin bu jihatdan misdan keyin turadi. Unga ishlov berish, zarqog'oz holida yoyish, ingichka sim qilib tortish, quyish oson. Osonlik bilan qotishmalar hosil qiladi. Alumiyniy 600°C da mo'rt bo'lib qoladi va uni donalar holida yoki kukun qilib tuyish mumkin. Tabiiy alumiyniy bitta izotop Al (100%) dan tarkib topgan.

Olinishi. Sanoatda alumiyniy alumiyniy oksidning suyultirilgan kriolit Na_3AlF_6 dagi eritmasiga kalsiy fluorid CaF_2 qo'shib elektroliz qilish orqali olinadi. Bunda toza xomashyo ishlatiladi, chunki qo'shimchalar elektroliz vaqtida qaytariladi va alumiyniyni ifloslantiradi. Suv, temir oksidlari, shuningdek, kremniy (IV) oksid aralashmagan toza alumiyniy boksitdan va nefelindan olinmoqda. U suyultirilgan kriolitda yaxshi eriydi. Kalsiy fluorid qo'shish temperaturani 1000°C dan pastda tutib turishga yordam beradi, elektrolitning elektr o'tkazuvchanligini yaxshilaydi, uning zichligini kamaytiradi, bu esa alumiyniyni vanna tubida ajralib chiqishiga imkon beradi. Bunday suyuqlanma elektroliz qilinganda alumiyniy katodda ajralib chiqadi:



Ko'mir anodda Al_2O_3 tarkibiga kiradigan oksid — ionlar $(\text{O}^{2-})^{2-}$ zaryadsizlanadi:



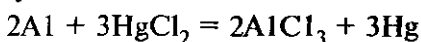
Alumiyniy ishlab chiqarish elektr energiyasi va materiallarni ko'plab sarflashni talab etadi: 1 t alumiyniy olish uchun 20 ming kVts ga yaqin elektr energiyasi sarflanadi. Shuning uchun alumiyniy ishlab chiqaradigan zavodlar arzon elektr energiyasi beradigan katta gidroelektr stansiyalar yonida joylashadi.

Kimyoviy xossalari. Alumiyniy 660°C da suyuqlanadi. Oksid parda tufayli alumiyniy sirti xira bo'ladi. Shu parda borligi uchun alumiyniy namlik va havo ta'sirida yemirilmaydi.

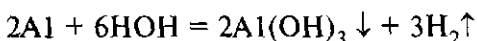
Agar oksid pardasi buzilsa, alumiyniy suv bilan reaksiyaga kirishadi:



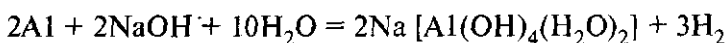
Agar alumiyniyni sirti simob tuzlari bilan ishqalab artilsa, quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi:



Ajralib chiqqan simob aluminiyni o'zida eritadi va uning simob bilan qotishmasi — aluminiy amalgamasi hosil bo'ladi. Amalgamlangan sirtida oksid parda saqlanib qolmaydi, shu sababli aluminiy odatdagi sharoitdayoq suv bilan reaksiyaga kirishadi:

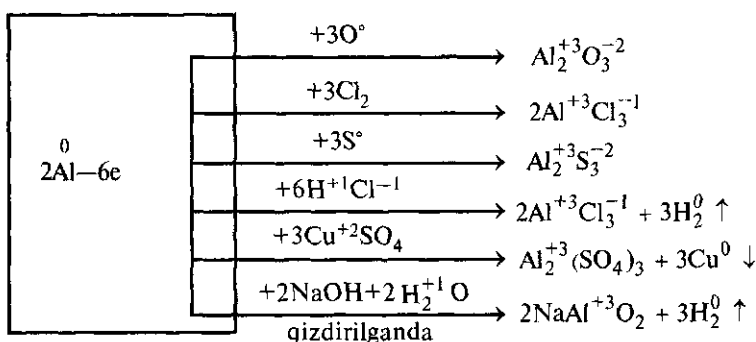


Ko'pchilik metallardan farq qilib, aluminiyga ishqorlarning eritmaları juda kuchli ta'sir etadi. Masalan:

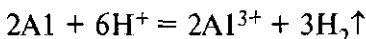


Shuning uchun aluminiy idishda ishqoriy eritmalarıni saqlab bo'lmaydi.

Yuqori temperaturada aluminiy ko'pgina metallmaslar va murakkab moddalar bilan amalgamalanmagan holda reaksiyaga kirishadi:

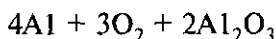


Odatdagi temperaturada aluminiy konsentrlangan va juda suyultirilgan nitrat kislotasi bilan reaksiyaga kirishmaydi (himoya oksid pardasi hosil bo'lishi natijasida), shu sababli HNO₃ aluminiy idishda saqlanadi va tashiladi. Lekin u xlorid va suyultirilgan sulfat kislotalarda eriydi:

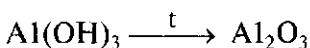
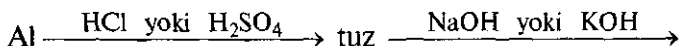


Aluminiyning eng muhim birikmalariga aluminiy oksidi va gidroksidi kiradi. Aluminiy oksidni quyidagi usullarda olish mumkin:

1. Aluminiy kukunini bevosita yondirish (aluminiy kukunini gorelka alangasiga puflash) bilan:

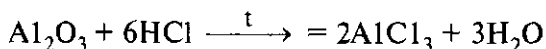


2. Quyida keltirilgan sxemaga muvofiq o'zgarishlarni amalga oshirish:

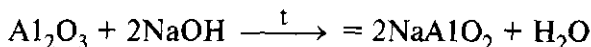


Aluminiy oksid qattiq, qiyin suyuqlanadigan (suyuqlanish temperaturasi 2050°C), oq rangli modda.

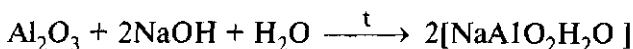
Kimyoviy xossalari jihatdan — bu amfoter oksid. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, asosli oksidlarning xossalarini namoyon qiladi:



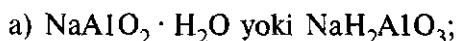
Aluminiy oksid ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi va kislotali oksidlarning xossalarini namoyon qiladi. Shu bilan birga, metaaluminat kislota HAIO_2 ning tuzlari, ya'ni metaaluminatlar hosil bo'ladi:



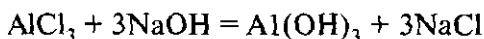
Suv ishtirokida reaksiya boshqacharoq boradi:



Suvli eritmada natriy aluminat bir yoki ikki molekula suvni biriktiradi:

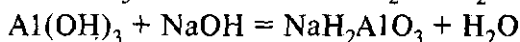
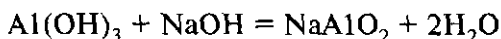


Aluminiy gidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$ ishqor eritmasi bilan aluminiy tuzlari eritmasining o'zaro ta'sirida (ishqor eritmasi mo'l olinmasligi kerak) olinadi:



Agar oq iviqsimon aluminiy gidroksidni eritmadan ajratib olib quritilsa, suvda amalda erimaydigan oq kristall modda olinadi.

Aluminiy gidroksid (uning oksidi kabi) amfoter xossaga ega. Aluminiy gidroksid barcha asoslarga o'xshab kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Aluminiy gidroksid ishqorlar bilan ta'sirlanganda metaaluminatlarning gidratlari hosil bo'ladi:



Aluminiy tuzlari, asosan, aluminiy metalining kislotalar bilan o'zaro ta'siridan olinadi.

Fizik xossalariga ko'ra bular suvda yaxshi eriydigan qattiq kristall moddalardir. Aluminiy tuzlarining kimyoviy xossalari ham boshqa tuzlarning xossalariga o'xshashdir. Ular kuchsiz asos bilan kuchli kislotalardan hosil bo'lganligi sababli, suvli eritmalarida gidrolizga uchraydi.

13.4. Xrom

Davriy sistemaning oltinchi gruppasi qo‘shimcha gruppachasini **xrom gruppachasi** tashkil etadi.

Xrom gruppachasidagi elementlar atomlarining sirtqi qavatida bitta yoki ikkita elektron bo‘ladi, shuning uchun bu elementlar asosiy gruppachadagi elementlardan farqli o‘laroq, metall xossalarga ega. Ularning eng yuqori musbat oksidlanish darajasi oltiga teng, chunki bog‘lanishlar hosil bo‘lishida ularning sirtqi elektronlaridan tashqari, sirtidan ikkinchi, tugallanmagan qavatdagi elektronlardan ham bir nechtasi ishtirok eta oladi. Bu gruppacha elementlari orasida ko‘proq ahamiyatlisi xrom hisoblanadi.

Xrom (chromium), nisbiy atom massasi 51,996. Yer po‘stlog‘ida massa jihatidan 0,03 % ni tashkil qiladi. Xrom tabiatda, asosan, xromli temirtosh $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ holida bo‘ladi.

Xromli temirtosh elektr pechlarida yoki regenerativ pechlarda ko‘mir yordamida qaytarilganda xromning temir bilan qotishmasi — *ferroxrom* hosil bo‘ladi. Ferroxrom metallurgiya sanoatida xromli po‘lat ishlab chiqarishda bevosita qo‘llaniladi. Toza xrom ajratib olish uchun, dastavval, xrom (III) oksid tayyorlanadi, shundan keyin xrom (III) oksid aluminotermik usulda qaytariladi.

Xrom zichligi $7,16 \text{ g/sm}^3$ ga va suyuqlanish temperaturasi 1875°C ga teng bo‘lgan qattiq, yaltiroq oq metallidir. Xrom odatdagi temperaturada havo hamda suv ta‘siriga bermalol chidaydi. Suyultirilgan sulfat va suyultirilgan xlorid kislotada xromni eritib, vodorod ajratib chiqaradi. Ammo sovuq nitrat kislotada xrom erimaydi.

Metall holiday xrom, asosan, po‘lat tayyorlash sanoatida ishlatiladi. Tarkibida 1—2 % xrom bo‘lgan po‘latlar nihoyatda qattiq va mustahkam bo‘lib, metall qirqish asboblari, miltiq va to‘p stvollari, zirh plitalar va mashinalarning har xil qismlarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Po‘lat tarkibida 12 % ga yaqin xrom bo‘lsa, „zanglamas po‘lat“ deb ataladigan qotishma hosil bo‘ladi.

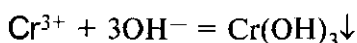
Xrom uchta oksid: xrom(II) oksid CrO (bu oksid asosli oksiddir); xrom (III) oksid Cr_2O_3 (bu oksid amfoter xossalarga ega); xrom anhidrid CrO_3 (bu haqiqiy kislotali oksid) hosil qiladi. Bu uchta oksidga muvofiq xromning uch qator birikmalari ham ma‘lum.

Ikki valentli xrom birikmalari. Xrom xlorid kislotada eritilsa, ko‘k tusli eritma hosil bo‘ladi, bu eritmada ikki valentli xrom tuzi — xrom (II) xlorid CrCl_2 bo‘ladi. Agar eritmaga ozroq ishqor qo‘shilsa, sariq cho‘kma — xrom (II) gidroksid $\text{Cr}(\text{OH})_2$ cho‘kmasi tushadi. Bu

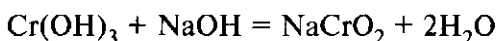
cho'kmani sulfat kislotada eritib, xrom (II) sulfat CrSO_4 hosil qilish mumkin. Ikki valentli xrom birikmalari nihoyatda beqaror bo'lib, havo kislorodida oksidlanib, uch valentli xrom birikmalariga aylanadi.

Uch valentli xrom birikmalari. Xrom (III) oksid Cr_2O_3 , qiyin suyuqlanuvchan, yashil tusli modda bo'lib, yelimli bo'yoqlar va moy bo'yoqlar tayyorlashda keng ishlatiladi va *yashil xrom* deb ataladi. Xrom (III) oksid silikatlariga qo'shib suyuqlantirilsa, xrom (III) oksid silikatni yashil tusga bo'yaydi va shuning uchun, shisha hamda chinnini bo'yashda ishlatiladi.

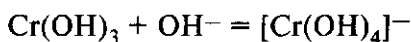
Xrom(III) gidroksid, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ uch valentli xrom tuzlariga ishqor ta'sir ettirilganda ko'kish kulrang cho'kma holida cho'kadi:



Xrom(III) gidroksid xuddi aluminiy, rux va boshqa elementlar gidroksidlari singari amfoter xususiyatga ega. Kislotalarda erib uch valentli xrom tuzlarini, ishqorlarda erib esa zumradday yashil xromitlar — xromit kislotasi HCrO_2 ning tuzlari eritmalarini hosil qiladi:



Ammo bunday eritmalaridan xrom CrO_2^- ionlar holida, $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ tarkibli kompleks anionlar holida bo'ladi, anionlar quyidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladi:



yoki



Shunday tuzilishdagi kompleks tuzlar kristall holda hosil bo'ladi. Quruq usul bilan (masalan, Cr_2O_3 ga boshqa metallarning oksidlari qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan) hosil qilingan va, asosan, (II) valentli metallar uchungina ma'lum bo'lgan xromitlar esa $\text{Me}(\text{CrO}_2)_2$ formulaga muvofiq keladigan tarkibga egadir. Tabiiy xromli temirtosh $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ham ana shunday xromitlar qatoriga kiradi.

Uch valentli xrom tuzlaridan eng ko'p tarqalgani xrom va kaliyning qo'sh tuzi — xromli achchiqtosh $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dir, bu tuz ko'kish binafshatusli kristallar hosil qiladi, bu kristallar aluminiyli achchiqtosh kristallari bilan izomorfdir. Odatda, kaliy bixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ni sulfat angidrid bilan qaytarish orqali hosil qilinadi. Xromli achchiqtosh kon sanoatida terilarni oshlashda, to'qimachilik sanoatida matolarni bo'yashda ishlatiladi.

Olti valentli xrom birikmalari. Olti valentli xromning asosiy birikmalari *xromat angidrid* CrO_3 va angidridga muvofiq kislotalarining tuzlari — *xromat kislota* H_2CrO_4 tuzi bilan *bixromat kislota* $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tuzlaridir. Bu ikkala kislota faqat suvdagi eritmalardagina mavjud bo'la oladi, agar bu kislotalarni eritmalardan ajratib olmoqchi bo'lsak, ular xromat angidrid va suvga darhol ajralib ketadi; xromat kislotalarning tuzlari ancha barqaror bo'ladi. Xromat kislota tuzlari *xromatlar* deb, bixromat kislota tuzlari esa *bixromatlar* deb ataladi.

13.5. Temir oilasining umumiy tavsifi. Cho'yan va po'lat

D.I. Mendeleev elementlar davriy sistemasining VIII gruppasining yonaki gruppachasida 9 element bor: temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodiy, palladiy, osmiy, iridiy, platina. Bu grupa elementlari *triadalar* deyiladigan gorizontal gruppachalar hosil qiladi. Temir, kobalt va nikel elementlari temir triadasini, ya'ni temir oilasini hosil qiladi. VIII gruppadagi qolgan elementlar platina metallar oilasini tashkil etadi. Bu oilaga palladiy va platina triadalar kiradi. Bu oilalar xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladi.

Temir triadasi elementlarining atomlari tashqi energetik pog'onasida 2 tadan elektron bo'ladi. Ular kimyoviy reaksiyalarda shu elektronlarini beradi. Lekin kimyoviy bog'lanishlar hosil bo'lishida tashqaridan ikkinchi pog'onaning $3d$ -orbitalidagi elektronlar ham ishtirok etadi. Bu elementlar o'zlarining barqaror birikmalarida +2, +3 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. RO va R_2O_3 tarkibli oksidlar hosil qiladi. Ularga $\text{R}(\text{OH})_2$ va $\text{R}(\text{OH})_3$ tarkibli gidroksidlar muvofiq keladi.

Neytral molekullarni, masalan, uglerod (II) oksidni biriktirib olish temir triadasi (oilasi) elementlariga xos xususiyatdir. Karbonillari $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Co}(\text{CO})_4$ va $\text{Fe}(\text{CO})_5$ dan o'ta toza metallar olish uchun foydalaniladi.

Temir. Temirning Yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 5,1 % ni tashkil etadi. Temir ko'pchilik minerallar tarkibiga kiradi. Uning eng muhim rudalari quyidagilardir:

- 1) magnitli temirtosh Fe_3O_4 ;
- 2) qizil temirtosh Fe_2O_3 ;
- 3) qo'ng'ir temirtosh $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$;

Tabiatda, ko'pincha, katta miqdorlarda oltingugurt kolchedani (pirit) FeS_2 uchraydi. U sulfat kislota olish uchun boshlang'ich xomashyo sifatida ishlatiladi.

Fizik xossalari. Temir — yaltiroq, kumushrang oq metall, uning zichligi $7,87 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 1539°C . Yaxshi plastiklik xususiyati bor. Temir oson magnitlanadi va magnitsizlanadi, shu sababli dinamomashina va elektr motorlarning o'zaklari sifatida ishlatiladi.

Temir massa sonlari 54, 56 (asosiysi), 57 va 58 bo'lgan to'rtta barqaror izotopdan tarkib topgan. Radioaktiv izotoplari 55 Fe va 59 Fe ham ishlatiladi.

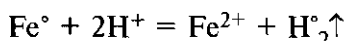
Kimyoviy xossalari. Temir atomlarida elektronlarning energetik pog'onalar bo'yicha joylashuvini shunday ko'rsatish mumkin: 2, 8, (8+6) 2. Oxirgi pog'onada — 2 ta elektron, oxirigidan oldingida — 14 ta, shu jumladan, 6 ta oktetdan ortiqcha elektron bor.

Temir ikkita tashqi elektronini berib, +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi: uchta elektronini (ikkita tashqi va bitta tashqaridan oldingi pog'onaning oktetdan ortiqcha elektronini) berganida +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi:



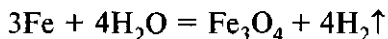
Temir uchun boshqa oksidlanish darajalaridan +6 oksidlanish darajasidagi ferrat kislota H_2FeO_4 tuzlari olingan.

Temir suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarda eriydi, ya'ni vodorod ionlari ta'sirida oksidlanadi:



Temir suyultirilgan nitrat kislotalda ham eriydi, bunda temir (III) tuzi, suv va nitrat kislotalning qaytarilish mahsuloti — NH_3 yoki N_2O va NO hosil bo'ladi.

Yuqori temperaturada ($700\text{--}900^\circ\text{C}$) temir suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishadi:



Qattiq qizdirilgan temir sim kislorodda ravshan alanga berib yonadi va kuyindi — temir(II, III) oksid hosil qiladi:

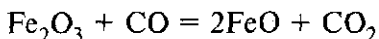


Temir isitilganda xlor va oltingugurt bilan, yuqori temperaturada — ko'mir, kremniy va fosfor bilan reaksiyaga kirishadi. Temir karbid Fe_3C **sementit** deyiladi. Bu kulrang modda, juda mo'rt va qiyin suyuqlanadi. Temir metallar va metallmaslar bilan qotish-

malar hosil qiladi, bu qotishmalar xalq xo'jaligida nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Temir birikmalari. Temirning ikki xil: temir (II) va temir (III) birikmalari eng ko'p uchraydi. Ozroq miqdorda temir (VI) birikmalari — ferratlar ham ma'lum, masalan, kaliy ferrat K_2FeO_4 va bariy ferrat $BaFeO_4$.

Temir (II) oksid FeO — oson oksidlanadigan qora kukun. Temir (III) oksidni $500^\circ C$ da uglerod(II) oksid bilan qaytarish orqali olinadi:



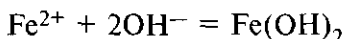
FeO asosli oksid xossalarini namoyon qiladi: kislotalarda oson erib, temir (II) tuzlarini hosil qiladi.

Temir (III) oksid Fe_2O_3 — temirning eng barqaror tabiiy kislorodli birikmasi. Kislotalarda erib, temir (III) tuzlarini hosil qiladi.

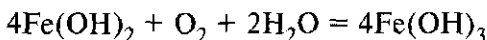
Temir (II, III) oksid Fe_3O_4 tabiatda magnetit minerali holida uchraydi. U tokni yaxshi o'tkazadi, shu sababli elektrodlar tayyorlash uchun foydalaniladi.

Oksidlarga temir gidroksidlari muvofiq keladi.

Temir (II) gidroksid $Fe(OH)_2$ havosiz joyda temir (II) tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:

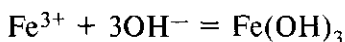


Oq rangli temir (II) gidroksid, havo ishtirokida yashilroq rangli, so'ngra qo'ng'ir tusga kiradi. Temir (II) kationlari Fe^{2+} havo kislorodi yoki boshqa oksidlovchilar ta'sirida oson oksidlanib, temir (III) kationlari Fe^{3+} ga aylanadi. Shuning uchun temir (II) birikmalarining eritmalarida doimo temir (III) kationlari bo'ladi. Xuddi shu sababli oq temir (II) gidroksid $Fe(OH)_2$ havoda dastlab yashilroq, so'ngra qo'ng'ir tusga kirib, temir (III) gidroksid $Fe(OH)_3$ ga aylanadi:



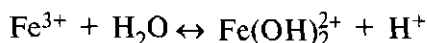
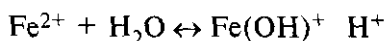
$Fe(OH)_2$ asos xossalarini namoyon qiladi, mineral kislotalarda yaxshi erib, tuzlar hosil qiladi.

Temir (III) gidroksid $Fe(OH)_3$ temir(III) tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda qizil-qo'ng'ir cho'kma holida hosil bo'ladi:

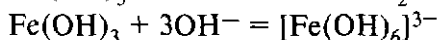
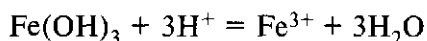


$Fe(OH)_3$ temir (II) gidroksidga qaraganda kuchsizroq asos. Bunga sabab shuki, Fe^{2+} da ionning zaryadi Fe^{3+} dagiga qaraganda

kichik, radiusi esa katta, demak, Fe^{2+} ionlarni bo'shroq tutib turadi, ya'ni $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ancha oson dissotsilanadi. Shuning uchun temir (II) tuzlari juda oz darajada, temir (III) tuzlari esa juda kuchli gidrolizlanadi:



Temir (III) gidroksidda salgina amfoterlik xossasi bor: u suyultirilgan kislotalarda va ishqorlarning konsentrlangan eritmalarida eriydi:



Metallurgiya metallarni sanoatda olish usullari haqidagi fan bo'lib, *qora va rangli metallurgiyaga* bo'linadi.

Qora metallurgiyaga temir va uning qotishmalarini ishlab chiqarish, rangli metallurgiyaga esa boshqa hamma metallarni ishlab chiqarish kiradi.

Metallurgiya jarayonlari bir necha bosqichda boradi:

1. Tabiiy rudalar boyitiladi (qo'shimchalarni turli xil usullarda yo'qotish).

2. Kimyoviy o'zgarishlar jarayonida metall yoki uning qotishmasi olinadi.

3. Olingan metall yoki qotishmaga mexanik ishlov beriladi (bosim ostida yoki quyish yo'li bilan metallga tegishli shakl beriladi).

Hozirgi zamon texnikasida temir qotishmalari eng ko'p qo'llaniladi. Masalan, mashinasozlikda ishlatiladigan metallar umumiy massasining 90 % dan ortig'i temir qotishmalariga to'g'ri keladi. Temirning eng muhim qotishmalari cho'yan va po'latdir.

Cho'yan — bu temirning tarkibida 1,7 % dan ortiq uglerod, shuningdek, kremniy, marganes, ozroq miqdordagi oltingugurt va fosfor bo'lgan qotishmasidir.

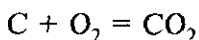
Po'lat — bu temirning tarkibida 0,1—2 % uglerod va ozroq miqdorda kremniy, marganes, fosfor va oltingugurt bo'lgan qotishmasidir.

Cho'yan domna pechlarida, ya'ni domnalarda suyuqlantirib olinadi.

Domnaga koloshnik orqali boshlang'ich materiallar (navbatlashib keladigan qatlamlar holidi) solinadi. Ko'mirning yonishi va zaruriy temperaturani saqlab turish uchun gorndagi maxsus teshik orqali kislorodga boyitilgan havo puflanadi.

Gorning yuqorigi temperaturasi 1850°C ga yetadigan qismida

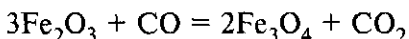
koks 600—800°C gacha qizdirilgan, puflanadigan havo oqimida shiddat bilan yonadi:



Uglerod (IV) oksid koks cho'g'i orqali o'tib, uglerod (II) oksidga aylanadi:



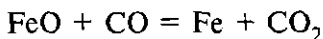
Uglerod (II) oksid asta-sekin rudani qaytaradi, 450—500°C temperaturada temir (III) oksid Fe_2O_3 dan temir (II, III) oksid Fe_3O_4 hosil bo'ladi:



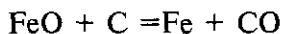
600°C da Fe_3O_4 temir (II) oksidga qadar qaytariladi:



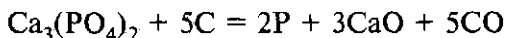
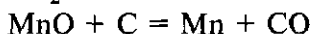
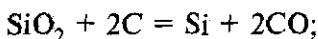
Taxminan 700°C temperaturada esa temir (II) oksid erkin metallga qadar qaytariladi:



Yuqori temperaturalarda temir oksidlarining qaytarilishida uglerod (II) oksid bilan birga ko'mir (koks) dan ham foydalaniladi:

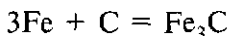


Rudadan temir qaytarilishi taxminan 1100°C da tugaydi. Bu temperaturada rudada qo'shimchalar holida bo'lgan kremniy, marganes va fosfor o'zlarining birikmalaridan qisman qaytariladi. Bu jarayonlarni ushbu tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Boshlang'ich materiallarda birikmalar ($CaSO_4$, FeS_2 va boshqalar) holida bo'lgan oltingugurt qisman temir sulfid FeS ga aylanadi, u cho'yanda yaxshi eriydi.

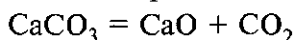
Qaytarilgan temir asta-sekin pastga tushadi va koks cho'g'i hamda uglerod (II) oksid bilan to'qnashib, temir karbid (sementit) hosil qiladi:



Bunda uglerodlangan temirning suyuqlanish temperaturasi 1200°C ga qadar pasayadi. Suyuqlangan temir o'zida uglerod, sementit, kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt ni eritadi va *suyuq cho'yan* hosil qiladi.

Ruda tarkibidagi bekorchi jins, asosan, qumtuproq va boshqa oksidlardan tarkib topgan bo'ladi. Uni yo'qotish uchun boshlan-

g'ich materiallarga fluslar — ko'pincha ohaktosh CaCO_3 qo'shiladi. Yuqori temperaturada ohaktosh parchalanadi:



Kalsiy oksid bekorchi jinsdagi moddalar bilan reaksiyaga kirishib, shlak, asosan, kalsiy silikatlar va aluminosilikatlarini hosil qiladi.

Suyuq cho'yan bilan shlak gorniga oqib tushadi, bunda shlak yengil bo'lganligi sababli cho'yanning ustida to'planadi va uni kislorodning ta'siridan saqlaydi. Cho'yan bilan shlak turli balandlikda joylashgan teshiklar orqali chiqarib olinadi.

Domnadan chiqayotgan gaz koloshnik gazi yoki domna gazi deyiladi. Domnada suyuqlantirilgan cho'yanning ikki xil: *kulrang* va *oq* turlari ishlab chiqariladi.

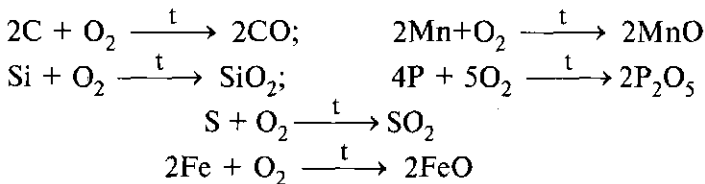
Kulrang cho'yan tarkibidagi uglerod grafit holida bo'ladi va sindirilganda kulrang tusli bo'ladi. Texnikada u quyish (mashinalarning og'ir qismlarini, maxoviklar va h.k. quyish) uchun ishlatiladi.

Oq cho'yan tarkibida uglerod, asosan, sementit Fe_3C holida bo'ladi, u kulrangdan oqroq, oq cho'yanning hammasi po'latga aylantirish uchun ketadi.

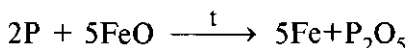
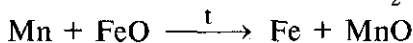
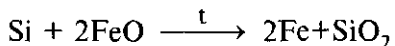
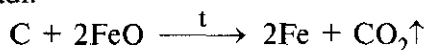
Qattiq po'latda uglerodning miqdori 0,3 dan 1,7 % gacha bo'ladi. Yumshoq po'latda (ilgari u bolg'alanuvchan temir deyilar edi) 0,3 % gacha uglerod bo'ladi. Po'lat cho'yandan farq qilib, oson bolg'alanadi va prokatka qilinadi. Tez sovitilganda u qattiq, sekin sovitilganda yumshoq bo'ladi. Yumshoq po'latga ishlov berish oson. Undan mix, boltlar, sim, tomga yopiladigan tunuka, mashinalarning detallari tayyorlanadi. Qattiq po'latdan asboblari yasaladi.

Hozirgi texnikada *legirlangan po'latlar* katta ahamiyatga ega. Ularning tarkibida legirlovchi elementlar bo'ladi, bu elementlarga xrom, nikel, molibden, vanadiy, volfram, marganes, mis, kremniy va b. kiradi.

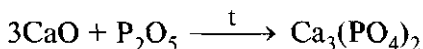
Po'lat ishlab chiqarishdagi asosiy reaksiyalar. Cho'yan tarkibida bo'ladigan qo'shimchalarning oksidlanish jarayoni ancha murakkab. Buni shu bilan izohlash mumkinki, kislorod suyuq cho'yanga tekanda faqat qo'shimchalarning o'zigina emas, balki temirning o'zi ham oksidlanadi. Avvaliga, oksidlanish reaksiyalari quyidagicha boradi:



Hosil bo'lgan temir(II) oksid ham qo'shimchalarni oksidlashda ishtirok etadi. Buni ikki sabab bilan izohlash mumkin. Birinchidan, temirning konsentratsiyasi katta bo'lganligi uchun temir (II) oksid ko'p hosil bo'ladi, ikkinchidan, cho'yandagi qo'shimchalar (C, Si, Mn, S) temirga nisbatan kislorod bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

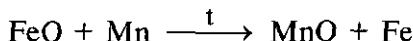


Kremniy va fosfor oksidlarini yo'qotish uchun qayta ishlanadigan cho'yanga ohak qo'shiladi:

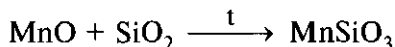


Hosil bo'lgan kalsiy silikat va kalsiy ortofosfat oson suyuqlanuvchi moddalardir; ular suyuqlantirilgan po'lat yuzasiga shlak ko'rinishida qalqib chiqadi.

Oksidlanish reaksiyalari tugagandan keyin po'latda, odatda, ma'lum miqdorda temir (II) oksid qoladi, u po'latning sifatini buzadi. Uni yo'qotish uchun suyuqlantirilgan po'latga oksidlantiruvchilar deb ataluvchi moddalar, masalan, ferromarganes qo'shiladi. Marganes temir (II) oksid bilan reaksiyaga kirishadi.



Marganes oksid esa kremniy (IV) oksid bilan reaksiyaga kirishadi:



Marganes silikat shlak holida chiqarib tashlanadi.

Cho'yanni po'latga aylantirishning bir necha usuli ma'lum. Ularning hammasi yuqorida ko'rib chiqilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga asoslangan.

Cho'yanni qayta ishlab, po'latga aylantirishning asosiy usullari *Marten* usuli bilan *elektrotermik usuldir*.

Marten usuli bilan 85 % gacha po'lat ishlab chiqariladi. Bu usul bilan bir qatorda Bessemer va Tomas usullari ham qo'llaniladi.

Bessemer usulida suyuqlangan cho'yan maxsus *konverterga* — ichki tomoniga o'tga chidamli material qoplangan (*futerovka* qilin-

gan) noksimon po‘lat idishga quyiladi. Idish aylana oladi. Konverter orqali havo puflanadi. Bunda qo‘shimchalar yonadi (oksidlanadi). Hosil bo‘ladigan marganes va temir oksidlari konverter ichki qoplamasi bilan reaksiyaga kirishadi. Lekin bu usulda cho‘yanni qayta ishlashda undagi oltingugurt va fosforning miqdori kamaymaydi, bu usulning kamchiligi ana shudir.

Tomas usuli fosfoga boy temir rudalaridan cho‘yan suyuqlantirib olishda qo‘llaniladi. Bu usulning Bessemer usulidan asosiy farqi shundaki, konverterning ichki qoplamasi dolomit massadan tayyorlanadi, konverterga esa fosforning yonishi natijasida hosil bo‘ladigan fosfor(V) oksidni bog‘lash uchun ohak qo‘shiladi. Bunda olinadigan shlak *Tomas shlaki* deyiladi va tarkibida 20% ga yaqin Fe_2O_3 bo‘ladi. Po‘lat olishning barcha usullarining kimyosi bir xil.

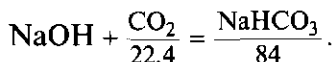
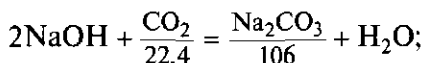
Oddiy modda sifatida toza temirni temir oksidini qizdirib turib vodorod bilan qaytarish, shuningdek, temir tuzlari eritmalarini elektroliz qilish yo‘li bilan olish mumkin.

13-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

13.1. O‘yuvchi natriy eritmasidan 2,464 l (normal sharoitda) uglerod dioksid o‘tkazilganda natriy karbonat va gidrokarbonatning 11,44 g aralashmasi olingan. Hosil bo‘lgan aralashmaning tarkibini aniqlang.

A) 9,44; 2; B) 10,6; 0,84; C) 6,44; 5; D) 5,64; 5,8.

Yechish. Uglerod dioksidning o‘yuvchi natriy bilan reaksiyasi natijasida natriy karbonat ham, natriy gidrokarbonat ham hosil bo‘ladi:



Agar aralashmadagi natriy karbonatning miqdorini x g orqali, uning hosil bo‘lishi uchun zaruriy uglerod dioksid miqdorini esa y l orqali belgilasak, gidrokarbonatning miqdori $(11,44 - x)$ g, uning hosil bo‘lishi uchun zaruriy uglerod dioksidning hajmi esa $(2,464 - y)$ l ga teng bo‘ladi. Reaksiyalar tenglamasidan foydalanib ikkita proporsiya tuzish mumkin, ular ikkita noma‘lumli ikkita tenglama sistemasini hosil qiladi:

$$22,4 \text{ l } CO_2 \text{ } 106 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ hosil qiladi}$$

$$y \text{ l } CO_2 \text{ } x \text{ g } Na_2CO_3 \text{ hosil qiladi}$$

$$106 y = 22,4 x;$$

22,4 l CO_2 84 g NaHCO_3 hosil qiladi,

$$84(2,464 - y) = 22,4(11,44 - x)$$

$$y = \frac{22,4x}{106};$$

$$84\left(2,464 - \frac{22,4x}{106}\right) = 22,4(11,44 - x)$$

$$84(11,66 - x) = 106(11,44 - x)$$

$$979,44 - 84x = 1212,64 - 106x$$

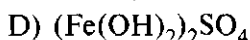
$$22x = 233,2$$

$$x = 10,6$$

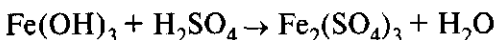
Binobarin, aralashmada 10,6 g natriy karbonat va 0,84 g ($11,44 - 10,6 = 0,84$) natriy gidrokarbonat bo'lgan.

Javobi: B.

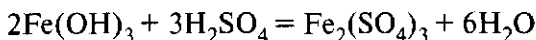
13.2. Temir (III) gidroksid sulfat kislota bilan o'zaro ta'sir ettirilganda temirning qanday birikmasi hosil bo'ladi? Shu reaksiyaning tenglamasini yozing.



Yechish. Boshlang'ich moddalarning formulalari — $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va H_2SO_4 , reaksiya mahsulotlariniki — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ va H_2O . Reaksiyaning sxemasini yozamiz:



va koeffitsiyentlarni tanlaymiz. Ko'rinib turibdiki, tenglamaning o'ng qismida 1 mol temir (III) sulfatda 2 mol temir bor. Chap qismida ham shuncha bo'lishi kerak, shu sababli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ oldiga 2 koeffitsiyentni qo'yamiz. O'ng qismida $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ da 3 ta SO_4 gruppasi bor, shu sababli tenglamaning chap qismidagi sulfat kislota formulasi oldiga 3 koeffitsiyentni qo'yamiz. $2\text{Fe}(\text{OH})_3$ da 6 mol kislorod atomlari va 6 mol vodorod atomlari bor. Yana $3\text{H}_2\text{SO}_4$ da 6 mol vodorod atomlari bor, ya'ni hammasi bo'lib tenglamaning chap qismida 12 H va 6 O bor. Batamom tenglashtirish uchun tenglamaning o'ng qismidagi suvning formulasi oldiga 6 koeffitsiyentni qo'yamiz. Tenglamaning oxirgi ko'rinishi:



Javobi: A.

13.3. Marganes (IV) va marganes (VII) oksidlardagi marganesning massa ulushini aniqlang.

A) 60,29; 55; B) 63,29; 49,5; C) 64; 58; D) 55,55; 65,55.

Yechish. Masala shartida keltirilgan marganes va uning birikmalari molyar massalarini quyida keltiramiz:

$$M(\text{Mn}) = 55 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{MnO}_2) = 55 + 32 = 87 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Mn}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 55 + 7 \cdot 16 = 222 \text{ g/mol}$$

1) Miqdori 1 mol bo'lgan MnO_2 da:

87 g/mol MnO_2 ni 100% deb, uning tarkibidagi Mn ning massasini $x\%$ deb qabul qilamiz va quyidagi proporsiyani tuzamiz:

$$87 \text{ g MnO}_2 - 100\%$$

$$55 \text{ g Mn} - x\% \text{ bo'lsa,}$$

undan $\omega = \frac{55 \cdot 100\%}{87} = 63,2\%$ Mn bo'ladi, ya'ni marganes (IV) oksid tarkibidagi Mn ning massa ulushi $\omega(\text{Mn}) = 63,2\%$ bo'ladi.

2) Xuddi shu yo'lda Mn_2O_7 dagi Mn ning massa ulushi uchun proporsiyani tuzamiz:

$$222 - 100\%$$

$$2 \cdot 55 - \omega(\text{Mn}) \text{ bo'lsa, undan}$$

$$\omega(\text{Mn}) = \frac{2 \cdot 55 \cdot 100\%}{222} = 49,5\% \text{ bo'ladi}$$

Javobi: B.

13.4. Og'ir metall nitratidan 6,62 grammi termik parchalanganda 1,12 l (n. sh. da) azot dioksid bilan kislorod aralashmasi hosil bo'ldi. Metall nitratining molekular formulasini aniqlang.

A) NaNO_3 ; B) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; C) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; D) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

Yechish. Og'ir metall nitratining parchalanishi quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



(Xuddi shunday tenglamani boshqacha valentlik holatiga ega bo'lgan metallar uchun ham yozish mumkin.)

Masalaning shartiga ko'ra, 6,62 g metall nitrat parchalanganda 1,12 l yoki $\frac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol gazlar aralashmasi ajralib chiqqan.

Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 2 mol metall nitrat parchalanganda 5 mol gazlar aralashmasi (4 mol NO_2 va 1 mol O_2) ajralib chiqadi. Modomiki, reaksiya shartiga ko'ra, 0,05 mol gazlar

aralashmasi ajralib chiqqan ekan, bu holda $\frac{0,005 \cdot 2}{5} = 0,02$ mol metall nitrat parchalangan bo'ladi. Metall nitratning molekular massasi $\frac{6,62}{0,02} = 331$ ga, metallning atom massasi esa $(331 - 2 \cdot 62) = 207$ ga teng.

Demak, parchalangan tuz qo'rg'oshin nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ekan.

Masalaning shartiga ko'ra, 6,62 g metall nitrat parchalanganda 1,12 l gazlar aralashmasi ajralib chiqqan. Reaksiya tenglamasiga muvofiq 2 mol metall nitrat parchalanganda $22,4 \cdot 5 = 112$ l gazlar aralashmasi ajralib chiqadi.

Demak, 6,62 g nitrat parchalanganda 1,12 l gazlar aralashmasi ajralib chiqadi.

$(2A_{\text{Me}} + 4 \cdot 62)$ g nitrat parchalanganda 112 l gazlar aralashmasi ajralib chiqadi:

$$2A_{\text{Me}} = \frac{6,62 \cdot 112}{1,12} = 4 \cdot 62,$$

$$A_{\text{Me}} = \frac{662 - 248}{2} = 207.$$

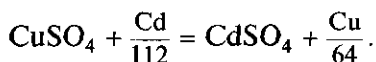
Parchalangan tuz — qo'rg'oshin nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dir.

Javobi: C.

13.5. Mis kuporosi eritmasiga kadmiy plastinkasi tushirilganda, uning massasi 3 g ga kamaygan. Kadmiyning eritmaga o'tgan miqdorini aniqlang.

A) 3; B) 4; C) 7; D) 5.

Yechish. Misni kadmiy bilan siqib chiqarish reaksiyasi ushbu tenglamaga muvofiq boradi:



Kadmiy plastinkasi sirtida 1 mo'l Cu ajralib chiqqanda 1 mo'l Cd eritmaga o'tadi va plastinka massasi 48 g ga ($112 - 64 = 48$) kamayadi. Masala shartiga ko'ra, plastinka massasi 3 g ga kamaygan. Demak,

kadmiy plastinkasi sirtida $\frac{3}{48} = 0,0625$ mo'l mis ajralgan va eritmaga $0,06251$ mo'l yoki $0,0625 \cdot 112 = 7$ g kadmiy o'tgan.

Kadmiy plastinkasining massasi kamayishiga sabab shuki, 64 g mis ajralib chiqqanda 112 g kadmiy eritmaga o'tadi. Plastinka massasi 48 g ga ($112 - 64 = 48$) kamaygan. Demak, massa 48 g ga kamayganda

eritmaga 112 g Cd o'tadi, massa 3 g ga kamayganda eritmaga x g Cd o'tadi:

$$x = \frac{3 \cdot 112}{48} = 7 \text{ g.}$$

Javobi: B.

13.6. Tarkibida 6,2 g metall sulfid bo'lgan eritmaga 108 g massali qalay plastinkasi tushirib qo'yildi. Metall batamom ajralib chiqqandan keyin plastinka massasi 16% ga ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang.

A) 62,8; B) 82,5; C) 65; D) 32.

Yechish. Masala shartiga ko'ra, 6,2 g metall siqib chiqarilganda qalay plastinkaning massasi $108 \cdot 0,016 = 1,728$ g ortgan. Demak, $4,47$ g ($6,2 - 1,728 = 4,47$) qalay eritmaga o'tgan.

Bunda: 4,47 g Sn — 6,2 g metallni siqib chiqaradi
59,5 g Sn — E₂ metallni siqib chiqaradi
E = 82,5

Javobi: B.

13.7. 9,3 g ishqoriy metall oksidi 200 g suvda eritilganda hosil bo'lgan birikmaning massa ulushi 5,73% ni tashkil qilsa, oksid tarkibidagi metallni toping.

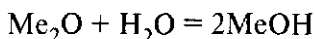
A) kaliy; B) litiy; C) seziy; D) natriy.

Yechish. Bizga ma'lumki, ishqoriy metall oksidi suvda eritilganda, tegishli asoslar hosil bo'ladi. Bundan tashqari, ishqoriy metallar I gruppaning asosiy gruppacha elementlari bo'lib, ular I valentli aktiv metallardir. Shu ma'lumotlar asosida masalani quyidagicha ishlash mumkin bo'ladi:

1) Hosil bo'lgan eritmaning massasini topamiz:

$$m(\text{eritma}) = m(\text{ishqoriy metall oksidi}) + m(\text{suv}) = 9,3 \text{ g} + 200 \text{ g} = 209,3 \text{ g}$$

2) Umumiy reaksiya tenglamasini tuzamiz (bunda ishqoriy metall umumiy formulasidan foydalaniladi):



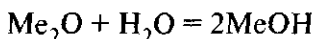
3) Reaksiya tenglamasiga muvofiq, jarayonda asos hosil bo'lib, masala shartida berilgan 5,73% shu moddaning ulushidir. Bundan foydalanib uning massasini quyidagicha topish mumkin bo'ladi:

$$m(\text{MeOH}) = \frac{m(\text{eritma}) \cdot 5,73\%}{100} = \frac{209,3 \cdot 5,73\%}{100} = 11,99289 \text{ g}$$

4) Reaksiyaning umumiy tenglamasidan foydalanib, jarayonda gaz modda yoki cho'kma moddalarning (eritma massasini kamaytirmaydigan holatlar) hosil bo'lmaganligi hamda reaksiyada bizga ma'lum suvdan foydalanib, masalani quyidagicha ishlaymiz:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{MeOH}) - m(\text{M}_2\text{O}) = 11,99289 - 9,3 = 2,69289 \text{ g}$$

$$9,3 \text{ g} \quad 2,69289 \text{ g}$$



$$x \text{ g} \quad 18 \text{ g}$$

$$x = \frac{9,3 \cdot 18}{2,69289} = 62,163697 \text{ g}$$

5) Demak, Me_2O ning molyar massasi 62,163697 g bo'lsa, undan noma'lum elementni quyidagicha topish mumkin:

$$m(\text{Me}_2) = m(\text{Me}_2\text{O}) - m(\text{O}) = 62,163697 - 16 = 46,163697$$

$$\text{Me} = \frac{46,163697}{2} = 23,08 \text{ g}, \quad A_r(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$$

Javobi: D.

XIV BOB. ORGANIK KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI. ORGANIK REAKSIYALARNING TURLARI

14.1. A.M.Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi. Izomeriya

Molekulasi tarkibida uglerod atomi bo'ladigan birikmalar *organik birikmalar* deyiladi. Bu birikmalar tarkibida ugleroddan tashqari ko'pincha vodorod, kislorod, azot, ba'zan oltingugurt, fosfor, galogenlar va ayrim metallar (alohida-alohida yoki turli xil kombinatsiyalarda) bo'ladi.

Organik kimyo — kimyoning katta va mustaqil bo'limi bo'lib, uning mavzu bahsi uglerod birikmalarining kimyosidir: bu fan uglevodorodlarning tuzilishi, xossalari, olinish usullari, amalda foydalanish imkoniyatlarini o'rganadi.

Organik kimyo taraqqiyotining asosiy bosqichlarini to'rtta davrga ajratish mumkin:

1. **Empirik davr** — insonning organik moddalar bilan ilk bor tanishuvi, ularni ajratib olish va qayta ishlash usullari o'rganilgan vaqtdan to organik kimyo fan sifatida shakllanganicha (XVIII asrning oxiri) o'tgan davr.

2. **Analitik davr** — XVIII asr oxiridan XIX asrning 60-yillarigacha. Bu bosqichda dastlabki nazariyalar yaratilib, organik kimyo fan sifatida shakllana boshlagan.

3. **Tuzilish nazariyasi davri** — XIX asrning 60- yillaridan to XX asr boshlarigacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi.

4. **Organik kimyo rivojlanishining** hozirgi zamon *molekular atomistik* yoki *ilmiy takomillashuv* davri.

A.M.Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi. XIX asrning o'rtalariga kelib, amaliy kimyoning rivojlanishi natijasida ko'p tajriba ma'lumotlari to'planib qoldi. Binobarin, ularni umumlashtiradigan va kimyoning kelajak rivojlanishiga yo'l ochib beradigan nazariya kerak edi. Bu nazariyani rus olimi A.M.Butlerov yaratdi va 1861-yili e'lon qildi.

Butlerovning organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi quyidagicha ta'riflanadi: „*Murakkab zarrachaning kimyoviy tabiati uning tarkibini tashkil etuvchi moddiy zarrachalarning tabiatiga,*

ularning miqdori va kimyoviy tuzilishi bilan belgilanadi". Ushbu nazariyadan kelib chiqadigan xulosalar quyidagilardan iborat:

1. Organik moddalar molekulasidagi hamma atomlar bir-biri bilan ma'lum izchillikda bog'langan, bunda ularning bir-biri bilan birikishi uchun kimyoviy moyillikning muayyan qismi sarflanadi.

Molekulada atomlarning birikish tartibini va ular bog'larining tabiatini A.M. Butlerov *kimyoviy tuzilish* deb atadi.

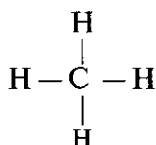
2. Moddalarning kimyoviy xossalari ular molekulasining tarkibiga va kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Kimyoviy tuzilishning bu qoidasi izomeriya hodisasini tushuntirib beradi.

3. Reaksiyalarda molekulaning hamma qismi emas, balki ma'lum qismi o'zgarganligi tufayli, moddaning kimyoviy o'zgarishini o'rganish yo'li bilan uning kimyoviy tuzilishini aniqlash mumkin.

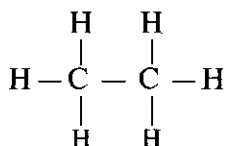
4. Mazkur moddaning xossasini o'rganib, molekulasining tuzilishini aniqlash, uning tuzilishini va xossasini ham aks ettiradigan ma'lum bir formula bilan ifodalash mumkin.

5. Molekula tarkibiga kirgan funksional gruppning xossasi o'zgarmas bo'lmasdan, balki shu grupp birikkan atom yoki atomlar gruppasining ta'sirida o'zgaradi.

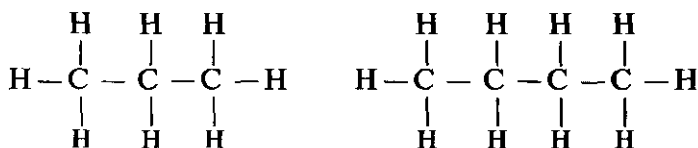
Bizga ma'lum bo'lgan uglevodorodlar misolida birinchi qoidani ko'rib chiqaylik. Eng oddiy uglevodorod — metan molekulasida atomlar metandagi har bir vodorod atomlari uglerod atomi bilan birikkan. Elementlarning valentliklarini shartli ravishda chiziqchalar bilan belgilagan holda, metan molekulasidagi atomlarning birikish tartibini shunday ifodalashimiz mumkin:



Etan C_2H_6 molekulasida hamma uglerod va vodorod atomlari bitta zarracha bo'lib birikishi uchun uglerod atomlari o'zaro bog'langan bo'lishi kerak. Uglerod atomlari o'zaro birikishga bittadan valentliklarini sarflagach, yana uchtadan bo'sh valentlik birliklari qoladi va ular ana shu bo'sh valentliklari hisobiga 6 ta vodorod atomini ushlab turadi:

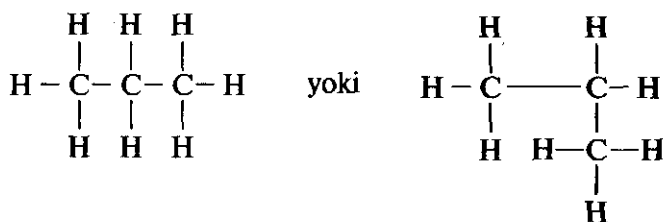


Propan C_3H_8 va butan C_4H_{10} molekularida atomlar quyidagi tartibda birikkan:



Uglerod birikmalarining turli-tumanligiga sabab uglerod atomlarining bir-biri bilan birikib, zanjir hosil qila olish xususiyatiga egaligidir. Ko‘rib o‘tilgan birikmalarda elementlarning valentligi o‘zgarmagan. Uglerod bu birikmalarning hammasida to‘rt valentligicha qolgan. *Molekulardagi atomlarning birikish tartibi ifodalangan kimyoviy formulalar struktura formulalari, boshqacha aytganda, tuzilish formulalari deyiladi.*

Shuni nazarda tutish kerakki, tuzilish formulalari atomlarning birikish tartibinigina aks ettiradi, lekin ularning fazoda qanday joylashganligini ko‘rsatmaydi. Shuning uchun propanni qanday formula bilan ifodalasak ham ular bir modda molekulasini bildiradi, chunki ularda atomlarning birikish tartibi o‘zgarmaydi:



Moddalarning tuzilish formulalari, ko‘pincha, qisqartirilgan holda ifodalanadi, masalan, $CH_3-CH_2-CH_3$. Bunday soddalashtirilgan formulalarda chiziqchalar uglerod va vodorod atomlari orasidagi bog‘lanishni emas, balki uglerod atomlarining o‘zaro bog‘lanishini ko‘rsatadi.

Hozirgi nuqtayi nazardan tuzilish nazariyasining asosiy qoidalariga qisman tuzatish kiritish — fazoviy va elektron tuzilish haqidagi fikrlarni qo‘shish kerak. U holda tuzilish nazariyasining asosiy qoidalarining 2- punktida *organik birikmalarning xossalari ular molekularining tarkibi, shuningdek, ularning kimyoviy, fazoviy va elektron tuzilishi bilan aniqlanadi*, deb ta’kidlash lozim. Shunga ko‘ra, A.M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasining hozirgi zamon ta’rifini ifodalash mumkin: „Murakkab zarrachaning kimyoviy

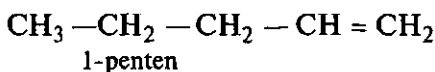
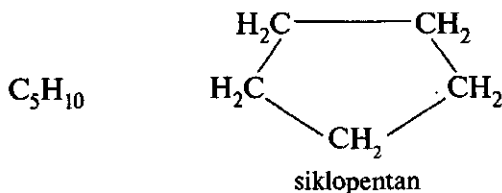
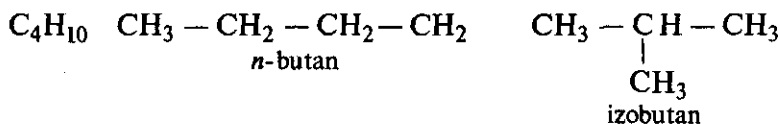
tabiati uning tarkibiga, kimyoviy, elektron va fazoviy tuzilishiga bog'liq".

Izomeriya. Organik moddalarning xossalari faqat ularning tarkibigagina emas, balki molekulada atomlarning o'zaro birikish tartibiga ham bog'liq. Masalan, etil spirti (vino spirti) bilan dimetil efirning tarkibi bitta empirik formula C_2H_6O bilan ifodalanadi, lekin ularning xossalari turlicha: etil spirtining qaynash temperaturasi $78,3^{\circ}C$ bo'lgan suyuqlik, dimetil efir esa $23,6^{\circ}C$ da suyuqlikka aylanadigan gaz.

Tarkibi va molekular massasi bir xil, lekin molekularining tuzilishi har xil, shu sababli xossalari ham turlicha bo'lgan moddalar izomerlar deyiladi.

Organik kimyoning rivojlanish jarayonida izomeriya tushunchasi chuqurlashib, fazoviy kimyo tasavvurlari hisobiga yangi mazmun bilan boyidi. Hozirgi vaqtda izomerlar deb, tarkibi bir xil, ammo ularning fazoda joylashishi bilan farqlanadigan birikmalarga aytiladi. Shu ta'rifga ko'ra izomerlar ikkita asosiy gruppaga bo'linadi: **tuzilish izomerlari va fazoviy izomerlar.**

Tuzilish izomerlari kimyoviy tuzilishi bilan o'zaro farqlanadi, shuning uchun ular tuzilish izomerlari deb ataladi. Butan va izobutan, 1-penten va siklopentan tuzilish izomerlariga misol bo'ladi:



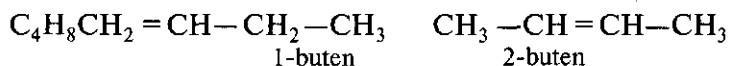
n-butan va izobutan bir xil molekular formula C_4H_{10} ga ega, ulardagi kimyoviy bog'ning tabiati (σ -bog'lar) ham bir, biroq atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligi bilan farqlanadi. 1-pentan va siklopentanlarning tarkibi bir xil C_5H_{10} , ammo ular ham atomlararo bog'larning ketma-ketligi, ham bog'larning tabiati bilan farqlanadi.

Tuzilish izomerlari, o'z navbatida, qator gruppalariga bo'linadi:

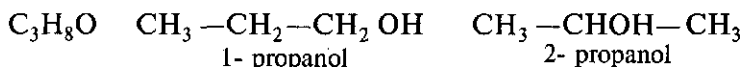
1. **Zanjir izomerlari** (yuqorida ko'rib o'tilgan butan va izobutan).

2. **Holat izomerlari:**

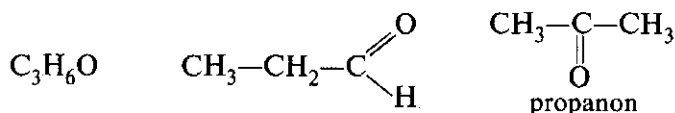
a) *karrali bog'larning holatiga ko'ra*



b) *funksional gruppalarining holatiga ko'ra*



3. *Sinflararo izomeriya*

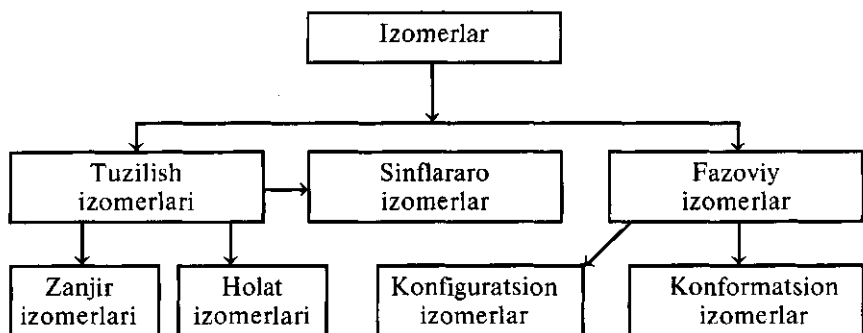


Tuzilish izomerlari organik birikmalarning ko'p sonliligining sabablaridan biridir. Masalan, $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ tarkibli to'yingan uglevodorodga 802 ta, $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ tarkibligiga esa 366319 ta izomer to'g'ri keladi.

Organik birikmalarning fazoviy tuzilishini fazoviy kimyo o'rganadi. Fazoviy kimyoni uch o'lchovli fazodagi birikmalarning kimyosi deb atash mumkin. Birikmalarning fazoviy tuzilishi faqatgina moddalarning fizik va kimyoviy xossalari bilan bog'liq bo'lmay, balki ularning biologik aktivligi bilan ham o'zaro bog'liqdir. Fazoviy kimyoda fazoviy tafovutlarni tasvirlash uchun ikkita eng muhim tushunchalar — konfiguratsiya va konformatsiyalardan foydalaniladi. Atomlarning molekula ichida fazoda bir yoki bir necha s-bog'lar atrofida aylanishidan hosil bo'ladigan molekullarning turli holatlariga konformatsiya deb ataladi. Binobarin, konformatsion izomerlar (konformerlar) — bu fazoviy izomerlar bo'lib, ular orasidagi farq molekulaning ayrim qismlarining oddiy bog' atrofida aylanishi natijasida kelib chiqadi.

Konfiguratsiya — fazoda molekuladagi atomlarning ma'lum tartibda joylashishidir. Bir xil tarkibga va bir xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan organik birikmalar konfiguratsiyasi bilan farqlanishi mumkin. Bunday birikmalar *konfiguratsion izomerlar* deb ataladi.

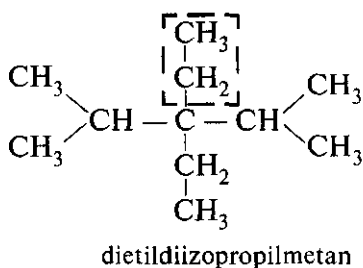
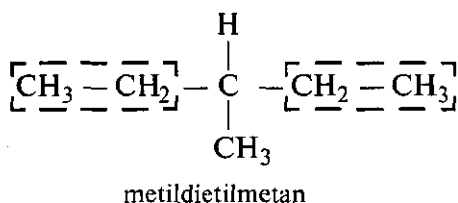
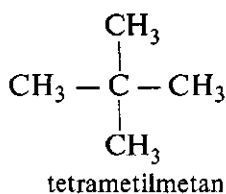
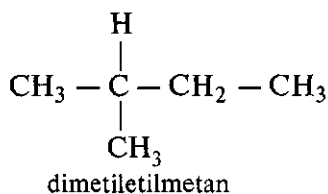
Shunday qilib, izomerlarning tasnifini umumiy tarzda quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



14.2. Organik birikmalarning nomlanishi va klassifikatsiyasi

Nomlanishi. Tarixiy (empirik yoki trivial) nomenklatura turli organik birikmalarning tabiatda nimadan olinishini, ularning xossalari, rangini yoki tashqi ko'rinishini tasvirlovchi tasodifan nomlanish *tarixiy nomenklatura* bo'lib qolgan. Masalan, malvindan olingan organik modda — malvin deb ataladi; metan, etan, propan va butan ham tarixiy nom bilan yuritiladi va hokazo.

Ratsional nomenklatura („Ratsional“ — so'zi lotincha bo'lib, „ratio“ — idrok demakdir). Bu nomenklaturaga asosan, hamma to'yingan uglevodorodlar metanning hosilasi deb qaraladi. Uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bilan atash uchun avvalo eng ko'p uglerod atomlari bilan bog'langan uglerod atomi aniqlanadi va unga birikkan radikallarning nomiga metan so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:

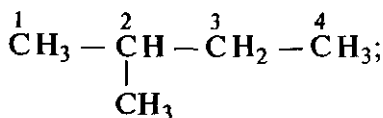


Ratsional nomenklaturada organik birikmaning necha xil radikallardan tuzilganligi aniqlanadi. Ammo gomologik qatorda uglerod atomlari soni ortishi bilan izomerlar sonining ortishi ularni ratsional nomenklatura bilan atashni murakkablashtirdi. Ba'zida bir xil modda turlicha nomga ega bo'lib qoladi. Shuning uchun hamma organik birikmalarni bir xil sistemada atash uchun nomenklatura talab qilindi. Bu talabni qondiruvchi nomenklatura Jeneva nomenklaturasidir.

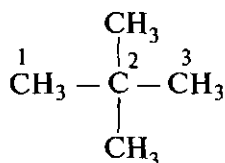
Jeneva (sistematik) nomenklaturasi. Bu nomenklatura kimyogarlarning 1892-yilda Shveysariyaning Jeneva shahrida bo'lib o'tgan xalqaro kengashida qabul qilingan. 1957-yilda Parij shahrida kimyogarlarning syezdida bu nomenklatura qayta ishlab chiqilgan va o'zgarishlar kiritilgan.

Uglevodorodlarning nomini Jeneva nomenklaturasi yordamida atash uchun ularni tashkil qiluvchi zanjirning tarmoqlangan yoki tarmoqlanmaganligini bilish zarur. Uglevodorod tarmoqlanmagan zanjirdan iborat bo'lsa, ya'ni molekulani tashkil qiluvchi har bir uglerod shu molekuladagi boshqa uglerod atomlari (ikki uglerod atomidan ko'p bo'lmasligi shart) bilan birlamchi bog' vositasida ulangan bo'lsa, u holda uglevodorod molekulasini tashkil qiluvchi uglerodning soni grek yoki lotin so'zi bilan ifodalanadi va unga- *an* qo'shimchasi qo'shiladi.

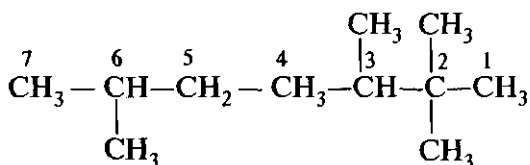
Uglevodorod tarmoqlangan zanjirdan iborat bo'lsa, ya'ni molekuladagi uglerod atomlari o'zaro birlamchi bog' vositasida bog'langan bo'lsa, u holda uglevodorodlar Jeneva nomenklaturasiga ko'ra quyidagicha nomlanadi. Uglevodorodlarni atashda nomenklaturaning asosi qilib zanjirning eng uzun qismi olinadi va uning uglerodlari raqamlanadi. Uglerodni raqamlash zanjirning tarmoqlangan qismi qaysi uchiga yaqinroq bo'lsa, shu uchidagi ugleroddan boshlanadi. So'ngra uglevodorodning qaysi raqamli uglerodiga radikal (o'rinbosar) birikkan bo'lsa (o'rinbosarlar zanjirda bir nechta bo'lsa, avvalo ularning oddiysidan boshlanadi), avvalo shu raqam, keyin unga birikkan radikal va so'ngra eng uzun zanjirning nomi aytiladi. Agar uglevodorod molekulasining zanjirida bir xil radikallarning soni ko'p bo'lsa, u holda radikalning nomini atashdan ilgari ularning soni yoziladi, o'rinbosarlarning raqamlari orqali vergul ajratiladi. Quyida uglevodorodlarni Jeneva nomenklaturasi yordamida atashga misol keltiramiz:



2-metilbutan



2,2-dimetilpropan



2, 2, 3, 6-tetrametilgeptan

Organik birikmalarning molekulasidagi uglerod atomi shu molekuladagi faqatgina bitta boshqa uglerod atomi bilan bog'langan bo'lsa birlamchi, ikkita uglerod atomi bilan bog'langan bo'lsa ikkilamchi deyiladi va hokazo:

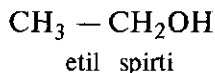
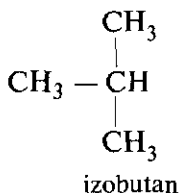
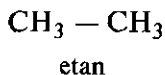
Kimyoviy xossalari jihatidan o'xshash, tarkibi bir-biridan CH₂ gruppaga farq qiladigan birikmalar gomologlar deyiladi. Nisbiy molekular massasi ortib borishi tartibida joylashtirilgan gomologlar gomologik qatorni hosil qiladi. CH₂ gruppaga gomologik farq deyiladi.

Gomologik qatorga to'yingan uglevodorodlar (alkanlar) qatori misol bo'la oladi. Uning eng oddiy vakili — metan CH₄. Metanning gomologlari quyidagilar: etan C₂H₆, propan C₃H₈, butan C₄H₁₀, pentan C₅H₁₂, geksan C₆H₁₄, geptan C₇H₁₆ va h.k. Keyingi har qaysi gomologning formulasini oldingi uglevodorodning formulasiga gomologik farqni qo'shish bilan hosil qilish mumkin.

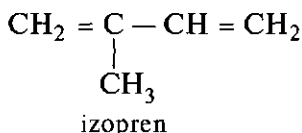
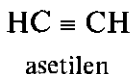
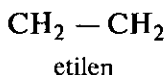
Gomologik qator barcha a'zolari molekularining tarkibini bitta umumiy formula bilan ifodalash mumkin. To'yingan uglevodorodlarning ko'rib chiqilgan gomologik qatorining umumiy formulasi C_nH_{2n+2} bo'ladi, bunda *n* — uglerod atomlarining soni.

Organik birikmalarning uglerod skeleti bo'yicha klassifikatsiyasi. Uglerod atomlarining molekulada joylashishiga qarab yoki ularning hosil qilgan skeletlariga qarab, organik birikmalar uchta asosiy gruppaga bo'linadi:

1. Alisiklik birikmalar. Bu gruppaga kirgan birikmalar *alifatik birikmalar* deb ham ataladi. Bu gruppaga birikmalari orasida to'yingan uglevodorodlar (alkanlar), masalan:



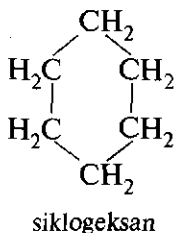
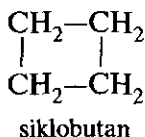
va to'yingmagan uglevodorodlar (alkenlar) bo'ladi, masalan:



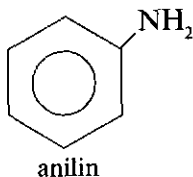
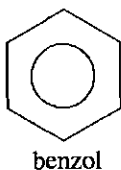
Bu gruppaga yog'lar ham kirganligi uchun ilgari yog' qatori birikmalari degan nom berilgan edi va bu nom hozirda deyarli ishlatilmaydi.

2. Karbosiklik birikmalar xossalari jihatidan alifatik birikmalarga o'xshash bo'lgan alisiklik (to'yingan va to'yingmagan) birikmalar bilan molekulasida benzol halqalari bor aromatik birikmalarga bo'linadi.

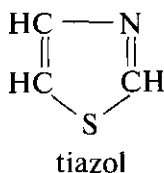
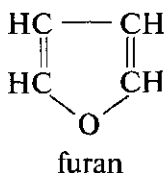
Alisiklik birikmalarga misollar:



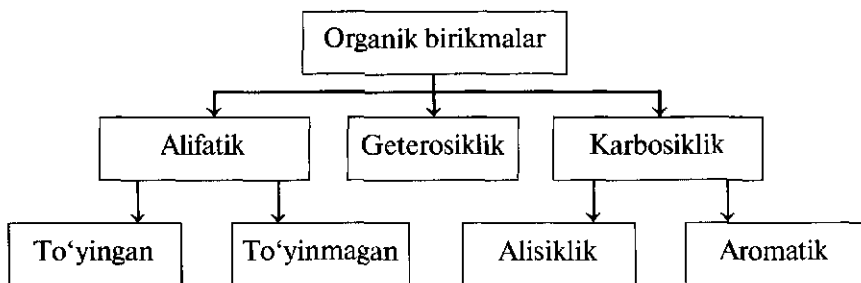
Aromatik birikmalar:



3. Geterosiklik birikmalar. Bu sinfga molekulasida ugleroddan boshqa element atomlari (geteroatom) ham bo'ladigan halqasimon birikmalar kiradi. Odatda, geteroatom rolini azot, oltingugurt va kislorod bajaradi:



Organik birikmalarning ko'rib chiqilgan klassifikatsiyasini qisqacha sxema holida tasvirlash mumkin:



Organik birikmalarning molekuladagi funksional gruppalar bo'yicha klassifikatsiyasi. Organik birikmalarning kimyoviy xususiyatlari ularning tarkibiga kiruvchi atomlardan tashkil topgan gruppalarining xususiyatlariga bog'liq. Molekuladagi bu gruppalar funksional gruppalar deb ataladi. Masalan, molekulada gidroksil — „OH“ funksional gruppaga bo'lsa — modda spirt, karboksil — „COOH“ funksional gruppaga bo'lsa — modda kislota, amin — „NH₂“ funksional gruppaga bo'lsa — modda asos xususiyatiga ega bo'ladi va hokazo. Funksional gruppaga, odatda, moddaning kimyoviy xossasini belgilaydi.

Yuqoridagi uchta asosiy gruppaga (alifatik, karbosiklik, geterosiklik) birikmalarning bitta yoki bir necha vodorod atomi tegishli funksional gruppaga almashinishi natijasida yangi sinf birikmalari olinadi. Shunga ko'ra, organik birikmalar quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. Uglevodorodlar.
2. Galogenli hosilalar — uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining galogenga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar.
3. Spirtlar — molekulasida gidroksil gruppaga bo'ladigan birikmalar.
4. Oddiy efirlar — molekulasida ikkita uglevodorod radikal kislorod orqali birlashgan moddalar.
5. Aldegid va ketonlar — molekulasida karbonil (C=O) gruppasi bor moddalar. Bular orasidagi farq shundaki, aldegidlarda karbonil-

dagi uglerod atomi bir bog'i vodorod bilan, ikkinchisi uglevodorod radikali bilan, ketonlarda esa karbonidagi uglerod atomining ikkala bog'i ham uglevodorod radikali bilan bog'langan.

6. Karbon kislotalar — molekularida karboksil gruppasi ($-\text{COOH}$) bor birikmalar.

7. Fenollar — aromatik halqali gidroksil gruppasi bo'ladigan birikmalar.

8. Funksional gruppasida azot atomi bor hosilalar. Ularga birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlar, nitrillar, nitrobirikmalar, aminokislotalar, azobirikmalar va diazobirikmalar kiradi.

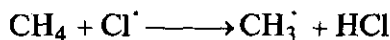
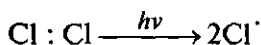
Reaksiyaga kirishuvchi birikmalarning tabiatiga ko'ra 4 ta:

a) o'rin olish, b) birikish, d) ajralish, e) qayta gruppalanish va boshqa guruhlariga bo'linadi.

14.3. O'rin olish reaksiyalari

Moddalar tarkibidagi bir atom yoki atomlar guruhini ikkinchi atom yoki atomlar guruhi bilan almashtiruvchi jarayonlar *o'rin olish reaksiyalari* deyiladi. Bu xildagi reaksiyalar S-belgi bilan belgilanadi. Reaksiyalarda kovalent bog'ning uzilishi ikki xil amalga oshishi mumkin. Shunga ko'ra organik reaksiyalar *gomolitik* va *geterolitik mexanizm*da boruvchi reaksiyaga farqlanadi.

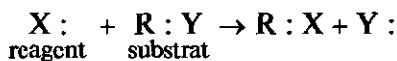
Gomolitik (yoki radikal) mexanizmda reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulasidagi elektron juftining uzilishi bilan boradi va bu reaksiyalarga radikal o'rin olish yoki gomolitik reaksiyalar (S_R) deyiladi:



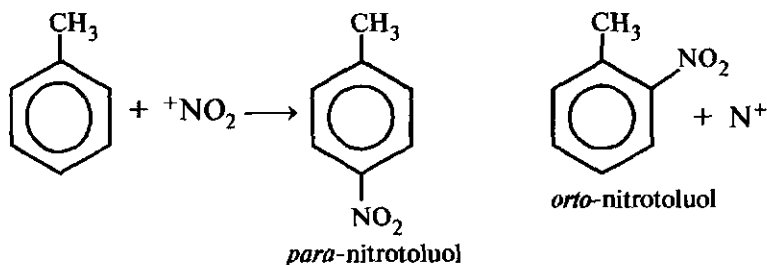
Organikada, reaksiyaga kirishadigan asosiy organik moddani shartli ravishda „substrat“, ikkinchisini „reagent“ deb nomlash qabul qilingan. S_R reaksiyalarda yangi bog' hosil bo'lganda reagent va substratning har ikkalasidan bittadan elektron qatnashadi. Bu reaksiyalar yorug'lik ta'sirida, yuqori haroratda, erkin radikallar ta'sirida qutblanmagan erituvchilarda oson amalga oshib, zanjir reaksiyalar hisoblanadi, ya'ni boshlangan reaksiya reagentlarning biri tugamaguncha davom etaveradi.

Geterolitik mexanizmda reaksiyon moddalarning biridagi elektron jufti buzilmasdan reaksiya mahsuloti molekulasiga o'tadi. Ionlarning zaryadiga ko'ra, geterolitik reaksiyalar ikki xil bo'ladi:

1. Agar reaksiyani boshlovchi reagent manfiy zaryadli bo'lsa, bunday reagentlar nukleofil zarrachalar deb ataladi va jarayon nukleofil o'rin olish reaksiyasi deyiladi (S_N):



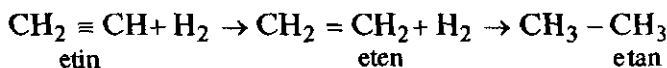
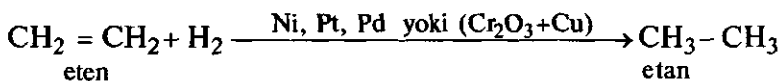
Aksincha, ayrim reagentlar elektron zichligining kamligi bilan belgilanadi {kationlar — $^+NO_2$, $[C_6H_5-N^+ \equiv N]$ yoki elektron bulut zichligi quyi molekularlar SO_3 , BF_3 } va ular substratning elektron zichligi katta bo'lgan markazlari bilan reaksiyaga kirishadi. Bunday reaksiyaga elektrofil o'rin olish reaksiyasi deyiladi (S_E):



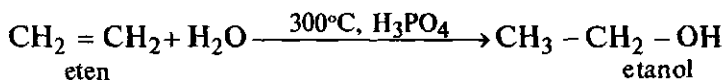
14.4. Birikish reaksiyalari

Qo'shbog' tutgan, to'yinmagan organik moddalar tarkibidagi π - bog'ning uzilishi hisobidan atom yoki molekularlarning kiritilishiga birikish reaksiyalari deyiladi. Organik kimyo kursidan birikish reaksiyalariga ko'p misollar keltirish mumkin:

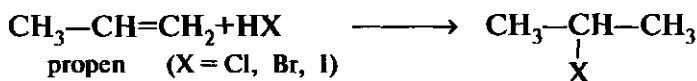
Gidrogenlash — vodorodning katalitik birikishi:



Gidratlanish — suvning birikishi:

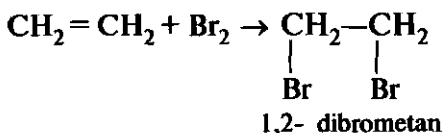


Gidrogalogenlash — galogenvodorodning birikishi:

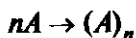


To'yinmagan uglevodorodlarda uglerod atomlari soni ikkidan ortiq va qo'shbog'ga nisbatan nosimmetrik tuzilishli bo'lsa, vodorod atomi eng ko'p gidrogenlangan C atomiga galogenlar yoki suv molekulasining gidroksili kam vodorod tutgan C atomiga birikadi. Bu qoida **Markovnikov qoidasi** deb yuritiladi.

Galogenlash reaksiyalari — galogenlarning birikishi;



Polimerlanish reaksiyalari bir xil molekularlarning o'zaro birikishi natijasida yuqori molekular birikmalarning hosil bo'lish jarayonidir:



Har qanday polimerlanish reaksiyalari uch bosqichda boradi:

I bosqich — zanjirni initsirlash;

II bosqich — zanjirning o'sishi;

III bosqich — zanjirning uzilishi.

14.5. Ajralish va qayta gruppalanish reaksiyalari

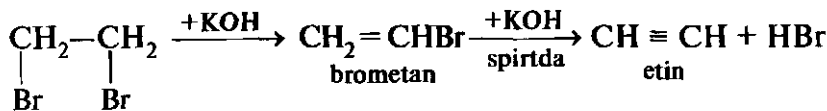
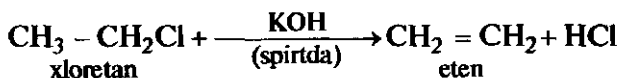
Ajralish reaksiyalarida birikish reaksiyalariga qarama-qarshi ravishda, organik birikma molekulasida karrali yoki uchbog' hosil bo'ladi:

— degidrogenlash reaksiyasida;

— degidratlanish reaksiyasida;

— degidrogalogenlash reaksiyasida;

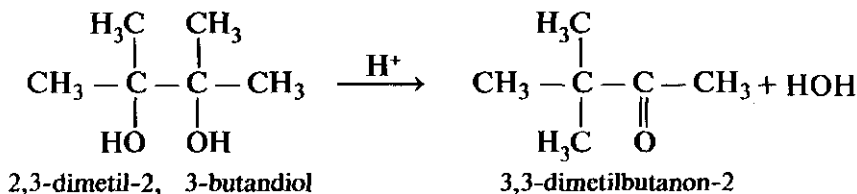
— ichki molekular nukleofil qayta gruppalanishda:



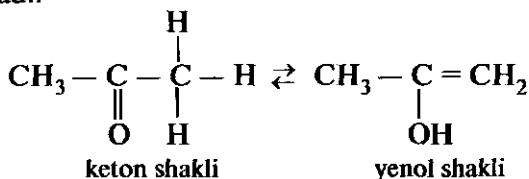
1,2-dibrometan

Qayta gruppalanish reaksiyalari ichki va boshqa molekular orasida o'zaro amalga oshadi. Agar qayta gruppalanish jarayonida ajraladigan zarracha shu molekulaning o'zida borsa *ichki molekular reaksiya* deyiladi. Reaksiyada ajralgan zarracha bir molekuladan ajralib ikkinchisiga biriksa, molekulararo *qayta gruppalanish reaksiyasi* deyiladi. Ular, asosan, geterolitik xossaga ega bo'ladi. Qayta gruppalanish ba'zan nukleofil zarracha ta'sirida amalga oshadi. Bu reaksiya radikal mexanizm bo'yicha ham borishi mumkin.

Masalan, radikal mexanizm bo'yicha ichki molekular qayta gruppalanish quyidagicha sodir bo'ladi:

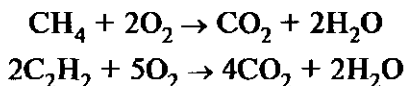


Ichki molekular qayta gruppalanishga keto-yenol tautomeriya ham misol bo'ladi:

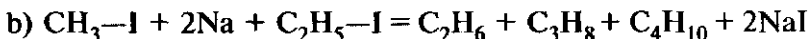


14.6. Yonish reaksiyalari

Uglevodorodlar (faqat uglerod va vodorod tutgan birikmalar) yuqori haroratda yonganda CO_2 va H_2O hosil bo'ladi:

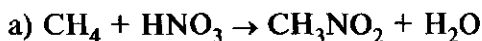


Ayrim organik reaksiyalar ularni kashf etgan olimlarning nomlari bilan yuritiladi. 1. Vyurs reaksiyasi (1855-yilda kashf qilingan). To'yingan uglevodorod galogenli hosilalariga aktiv metall ta'sir ettirib, alkanlar olish:

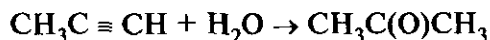
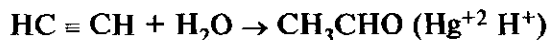


2. M. I. Konovalov (1888—1889-y. kashf qilgan) reaksiyasi. Nitrolash — suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar yuqori bosim ostida qizdirilganida (140°C) uglevodoroddagi

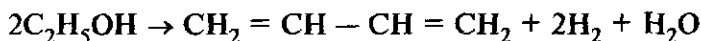
vodorod atomi nitrat kislota qoldig'i — NO_2 bilan almashadi va suv ajralib chiqishi natijasida nitrobirikma hosil bo'ladi:



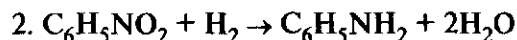
3. Kucherov reaksiyasi — 1881-yilda kashf qilgan. Asetilen uglevodorodlari simob tuzlari ($\text{HgSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ aralashmasi) ishtirokida suvni biriktirishi natijasida asetilendan sirka aldegidi, asetilen gomologlaridan ketonlar hosil bo'ladi.



4. Lebedov usuli (1928-y). Lebedov yuqori temperaturada ($425\text{--}450^\circ\text{C}$) etil spirt dan katalizator (MgO ; ZnO ; Al_2O_3) ishtirokida butadiyen- 1,3 ni oldi:



5. Zinin reaksiyasi. Zinin aromatik nitrobirikmani H_2 yoki amoniy sulfid yordamida qaytarib aminobirikma hosil qilgan:



14-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

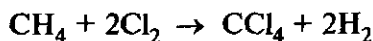
14.1. Massasi 24,6 g bo'lgan natriy asetat va unga nisbatan mo'l miqdorda olingan natriy gidroksid aralashmasi qizdirilganda hosil bo'lgan gaz modda nur ta'sirida mo'l miqdordagi xlor bilan reaksiyaga kirishgan. Reaksiya unumi 85% bo'lganda hosil bo'lgan mahsulot 13,09 g bo'lgan. Boshlang'ich aralashmadagi natriy asetatning massa ulushini hisoblang.

A) 30,3; B) 33,3; C) 4,44; D) 5,65.

Yechish. Natriy asetatning mo'l miqdordagi natriy gidroksid bilan reaksiya tenglamasini yozamiz.



Endi hosil bo'lgan metanning mo'l miqdordagi xlor bilan reaksiya tenglamasini yozamiz:



hosil bo'lgan tetraxlorometanning miqdorini aniqlaymiz:

$$n(\text{CCl}_4) = \frac{m(\text{CCl}_4)}{M(\text{CCl}_4)}; \quad n(\text{CCl}_4) = \frac{13,9}{154} = 0,085 \text{ mol}$$

Endi reaksiyaning unumini hosil bo'lgan mahsulotdan boshlang'ichga o'tish uchun tetraxlormetan miqdorini unumga bo'lib, so'ngra boshlang'ich mahsulotga o'tishni ko'rib chiqamiz:

$$n(\text{CCl}_4) = \frac{m(\text{CCl}_4)}{\omega_{\text{CCl}_4}}; \quad n(\text{CCl}_4) = \frac{0,085 \text{ mol}}{0,85} = 0,1 \text{ mol.}$$

Boshlang'ich moddadagi natriy asetatning massasini aniqlaymiz:

$$m(\text{NaOOCCH}_3) = n(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot Mr(\text{CH}_3\text{COONa});$$

$$m(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1 \cdot 82 = 8,2 \text{ g.}$$

Boshlang'ich moddadagi natriy asetat massasining ulushini aniqlaymiz:

$$\omega(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{8,2}{24,6} = 0,333 \text{ yoki } 33,3\%$$

Javobi: B.

14.2. Izobutilbromid, ikkilamchi butilbromid aralashmasiga natriy metalli qo'shib qizdirilsa, qanday alkanlar hosil bo'lishi mumkin?

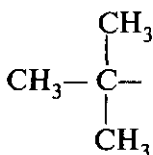
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) 2,5 — dimetilgeksan; | 2) 2,3,4,5 — tetrametilgeksan; |
| 3) 3,4 — dimetilgeksan; | 4) 2,2,3,3 — tetrametilbutan; |
| 5) 3,3,4,4 — tetrametilgeksan; | 6) 2,4 — dimetilgeksan; |
| 7) 2,2,4 — trimetilpentan; | 8) 2,2,3 — trimetilpentan; |
| 9) 3,3 — dimetilgeksan. | |

A) 1,3,4; B) 2,4; C) 1,3,6; D) 5,6,8; E) 2,4,9.

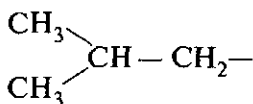
Yechish. Bunday misollarni ishlashda radikallar nomidan foydalaniladi. Ulardan ayrimlarini eslatib o'tamiz:

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ butil

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3\text{—}$ ikkilamchi butil

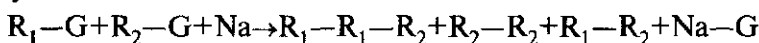


uchlamchi butil



izobutil

Shunga muvofiq, reaksiya sxemasini tuzib, misolni quyidagicha ishlaymiz:

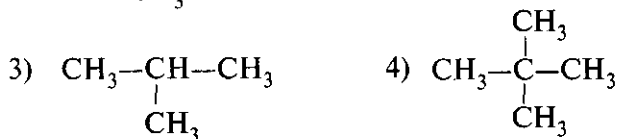
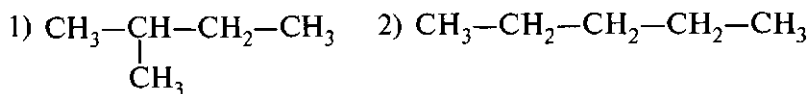


G — galogen (F, Cl, Br, J)

Javobi: C.

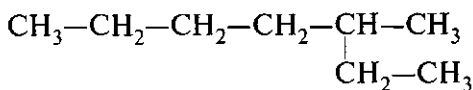
14.3. Quyidagi moddalardan izomerlarni toping.

A) 1,2,4; B) 1,3,4; C) 1,4; D) 1,2,3,4.



Javobi: A.

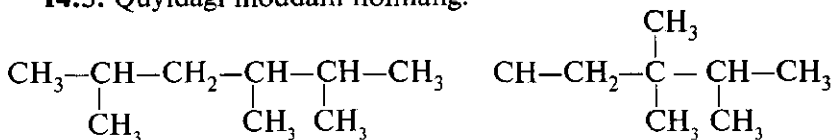
14.4. Quyida qanday modda tuzilishi keltirilgan?



A) 2-etil-geksan; B) 2-butilbutan;
C) 5-metilheptan; D) 3-metil heptan.

Javobi: D

14.5. Quyidagi moddani nomlang:



A) a) 2,3,5-trimetilgeksan; b) 2,3,3-trimetilgeksan;
B) a) 2,4,5-trimetilgeksan; b) 2,3,3-trimetilgeksan;
C) a) 2,3,5-trimetilgeksan; b) 3,3,4-trimetilgeksan;
D) a) 2,4,5-trimetilgeksan; b) 3,3,5-trimetilgeksan.

Javobi: A.

14.6. Noto'g'ri nomlangan moddalarni toping.

A) b, d, f; B) a, b, g; C) b, g; D) a, b, g, f.
a) 3-propilheptan; b) 2-metil-3-etilbutan;
d) 4-butil-4-izobutilnonan; e) 4-izopropil-5-butildekan;
f) 3-4-dimetpentan; g) 3-etil-4-propiloktan.

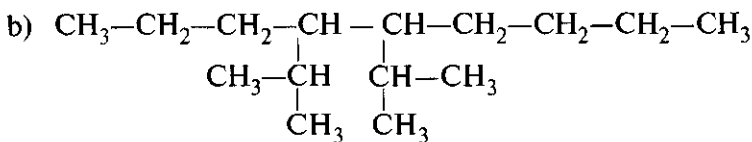
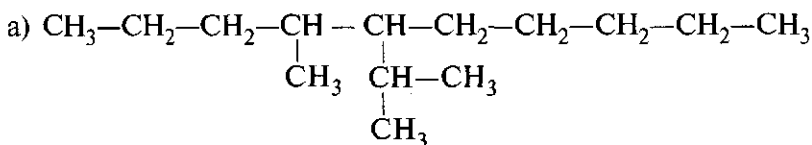
Javobi: A.

14.7. Quyidagi uglevodorodlarning tuzilish formulalarini yozing. Nechta birlamchi va uchlamchi uglerod atomlari borligini aniqlang.

a) 4-metil-5-izopropildekan;
b) 4,6-diizopropilnonan;

- A) 16 ta birlamchi, 6 ta uchlamchi;
 B) 9 ta birlamchi, 6 ta uchlamchi;
 C) 11 ta birlamchi, 6 ta uchlamchi;
 D) 7 ta birlamchi, 6 ta uchlamchi.

Yechish:



Demak, yuqoridagi formulalarda 11 ta birlamchi va 6 ta uchlamchi uglerod atomi bor.

Javobi: C.

XV BOB. UGLEVODORODLAR. UGLEVODORODLARNING TABIIY MANBALARI

15.1. To'yingan uglevodorodlar. Metan va uning gomologlari

Uglevodorodlar — ikki element — uglerod va vodoroddan tashkil topgan organik birikmalardir. Bunday birikmalar juda ko'p. **Alkanlar** — to'yingan uglevodorodlarning xalqaro nomenklatura bo'yicha atalishi. **Parafinlar** — to'yingan uglevodorodlarning tarixiy saqlanib qolgan nomi. Boshqa uglevodorodlarga qaraganda ular nisbatan passiv.

Uglevodorod molekularida uglerod va vodorodning barcha valent bog'lari to'liq to'yingan. Shuning uchun ular birikish reaksiyalariga moyil emas. Shunga ko'ra, bu sinf birikmalariga quyidagicha ta'rif berish mumkin: *umumiy formulasi* — C_nH_{2n+2} bo'lgan, vodorod va boshqa elementlarni o'ziga biriktirmaydigan uglevodorodlar to'yingan uglevodorodlar yoki alkanlar deb ataladi.

Umumiy formuladagi n — butun son bo'lib, shu uglevodorod molekulasida necha atom uglerod borligini ko'rsatadi. Masalan, uglevodorod dekan molekulasida 10 atom uglerod bor. Uning molekula formulasi $C_{10}H_{2 \cdot 10 + 2}$, ya'ni $C_{10}H_{22}$.

Alkanlar gomologik qatorining birinchi a'zosi metan CH_4 . Metanga o'xshash juda ko'p uglevodorodlar, ya'ni metanning gomologlari mavjud (yunoncha „gomolog“ — o'xshash). Uglevodorod nomidagi **-an** qo'shimchasi to'yingan uglevodorodlar nomiga xos qo'shimchadir. Ular molekularida ikki, uch, to'rt va undan ko'p uglerod atomi bo'ladi. Har qaysi uglevodorod o'zidan oldindagi uglevodoroddan CH_2 atomlar gruppasiga farq qiladi. Masalan, agar metan CH_4 molekulasiga CH_2 gruppasi (CH_2 — gomologik farq) qo'shilganda metan qatorining keyingi uglevodorodi — etan — C_2H_6 hosil bo'ladi. Etandan keyin propan — C_3H_8 , butan — C_4H_{10} keladi va hokazo.

Gomologik qatorda uglevodorodlar fizik xossalari asta-sekin o'zgarishi kuzatiladi: qaynash va suyuqlanish temperaturallari ko'tariladi, zichligi ortadi.

Odatdagi sharoitda (temperatura 22°C) qatorning dastlabki to'rtta a'zosi (metan, etan, propan, butan) — gazlar, C₅H₁₂ dan C₁₆H₃₄ gacha suyuqliklar, C₁₇H₃₆ dan boshlab — qattiq moddalar.

Bir valentli radikallarning nomi tegishli uglevodorod nomidagi *-an* qo'shimchani *-il* qo'shimchaga almashtirib hosil qilinadi (15.1-jadval).

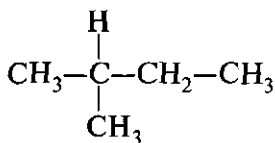
15.1-jadval

To'yingan uglevodorodlar

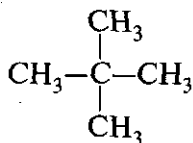
Formulasi	Nomi	Radikal	Radikal nomi
CH ₄	Metan	CH ₃ —	Metil
C ₂ H ₆	Etan	C ₂ H ₅ —	Etil
C ₃ H ₈	Propan	C ₃ H ₇ —	Propil
C ₄ H ₁₀	Butan	C ₄ H ₉ —	Butil
C ₅ H ₁₂	Pentan	C ₅ H ₁₁ —	Pentil
C ₆ H ₁₄	Geksan	C ₆ H ₁₃ —	Geksil
C ₇ H ₁₆	Geptan	C ₇ H ₁₅ —	Geptil
C ₈ H ₁₈	Oktan	C ₈ H ₁₇ —	Oktil
C ₉ H ₂₀	Nonan	C ₉ H ₁₉ —	Nonil
C ₁₀ H ₂₂	Dekan	C ₁₀ H ₂₁ —	Detsil

Uglevodorodlarning ko'pligi izomeriya hodisasi bilan tushuntiriladi. Molekulada uglerod atomlarining soni ortib borishi bilan izomerlar soni keskin ortadi. Masalan, butanda izomer 2 ta, pentanda — 3 ta, geksanda — 5 ta, dekan C₁₀H₂₂ da esa 75 ta.

Ratsional nomenklaturaga asosan, hamma to'yingan uglevodorodlar metanning hosilasi deb qaraladi, ya'ni ular metanning bir yoki bir necha vodorod atomlari boshqa atom yoki radikallarga almashtirishidan hosil bo'lgan, deb qaraladi. Uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bilan atash uchun, avvalo, eng ko'p uglerod atomlari bilan bog'langan uglerod atomi aniqlanadi va unga birikkan radikallarning nomiga metan so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:



dimetiletilmetan



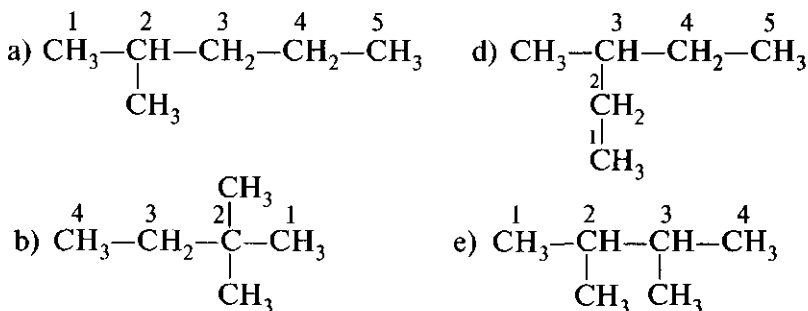
tetrametilmetan

Ratsional nomenklaturada organik birikmaning necha xil radikallardan tuzilganligi aniqlanadi. Ammo gomologik qatorda uglerod

atomlari soni ortishi bilan izomerlar sonining ortishi ularni ratsional nomenklatura bilan atashni murakkablashtiradi.

IYUPAK sistemasiga ko'ra, tarmoqlangan zanjirli to'yingan uglevodorodlarning nomlarini tuzish uchun hamma molekullarda vodorod atomi turli radikallar bilan o'rin almashgan, deb qaraladi. Berilgan uglevodorodning nomini atash uchun ma'lum tartibga rioya qilamiz:

1. Formuladan uglerodlarning eng uzun zanjiri tanlanadi va undagi uglerod atomlari simvollarini zanjirning tarmoqlangan joyiga yaqin uchidan boshlab raqamlanadi:



2. Radikallarning nomi aytiladi (eng oddiysidan boshlab) va ularning qaysi raqamli uglerod atomida turgan o'ri sonlar bilan ko'rsatiladi. Agar bitta uglerod atomida ikkita bir xil radikal turgan bo'lsa, raqam ikki bor takrorlanadi. Bir xil radikallar soni yunon tilidagi sonlar bilan ko'rsatiladi („di“ — ikki, „tri“ — uch, „tetra“ — to'rt va hokazo).

- | | |
|---------------------|---------------------|
| a) 2 — metil... | d) 3 — metil... |
| b) 2,2 — dimetil... | e) 2,3 — dimetil... |

3. Berilgan uglevodorodning to'liq nomi raqamlangan zanjirdagi uglerod atomlarining soniga qarab beriladi:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| a) 2 — metilpentan; | d) 3 — metilpentan; |
| b) 2,2 — dimetilbutan; | e) 2,3 — dimetilbutan. |

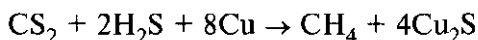
Tabiatda uchrashi. To'yingan uglevodorodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ular odatda, sof holda emas, balki murakkab aralashmalar holda uchraydi. Alkanlarning ko'pgina aralashmalari o'simliklarda topilgan. Masalan, normal heptan qarag'ay daraxtidan ajratib olingan. Eykozan ($C_{20}H_{42}$) petrushka bargida, nonakozan ($C_{29}H_{60}$) karam bargida topilgan.

Ba'zi gullarning mumida qattiq uglevodorodlar, masalan, heptakozan ($C_{27}H_{56}$), oktakozan ($C_{28}H_{58}$) va triakontan ($C_{30}H_{62}$)

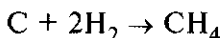
mavjudligi aniqlanadi. Olma po'stida, asalari mumida va g'oz bargi, guli, chanog'ida ham yuqori molekular uglevodorodlar uchraydi.

Metan. To'yingan uglevodorodlarning eng oddiy vakili metan tabiatda o'simlik va hayvon a'zolari qoldiqlarining havosiz joyda parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Botqoqlik, hovuzlardan gaz pufakchalarining chiqishi shu bilan tushuntiriladi. Ba'zan metan toshko'mir qatlamlaridan ham chiqadi va shaxtalarda yig'ilib qoladi. Metan tabiiy gazning asosiy ulushini (80—97%) tashkil qiladi. U neft qazib chiqarishda ajralib chiqadigan gaz tarkibida ham bo'ladi. Tabiiy va neft gazlari tarkibiga etan — C_2H_6 , propan — C_3H_8 , butan — C_4H_{10} va ba'zi bir boshqa gazlar ham kiradi. Neft tarkibida gaz holidagi suyuq va qattiq to'yingan uglevodorodlar bo'ladi.

Olinishi. 1856-yilda Bertolle birinchi marta metanni uglerod sulfid bilan vodorod sulfid aralashmasini qizdirilgan mis ustidan o'tkazib hosil qildi.



1897- yilda 1200 °C da to'g'ridan to'g'ri uglerodga vodorod ta'sir ettirib, metan olish yo'li topildi.



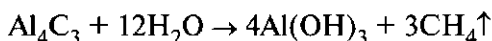
Bu reaksiya nikel katalizatori ishtirokida 475°C da olib borilganda metanning unumi anchagina ortishi keyinroq aniqlandi.

Hozirgi vaqtda metanni yuqorida ko'rsatilgan to'yingan qator uglevodorodlarining olinish usullaridan istalgan biri bilan sintez qilish mumkin.

Metan laboratoriyada natriy asetatni — CH_3COONa qattiq natriy gidroksid bilan qizdirib olinadi:



yoki aluminiy karbid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:

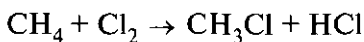


Keyingi reaksiyada olingan metanning tozaligi ancha yuqori bo'ladi.

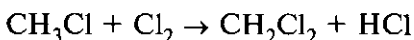
Fizik xossalari. Metan — rangsiz, hidsiz gaz, havodan deyarli 2 marta yengil, suvda kam eriydi. Etan, propan, butan normal sharoitda — gazlar, pentandan to pentadekangacha — suyuqliklar, keyingi gomologlari esa qattiq moddalar.

Kimyoviy xossalari. To'yingan uglevodorodlar uchun eng xarakterli reaksiya o'rin olish reaksiyasidir. Masalan, metan yorug'lik

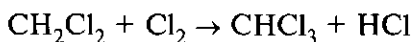
ta'sirida xlor bilan reaksiyaga kirishadi (kuchli yorug'lik ta'sirida portlashi mumkin):



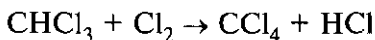
xlormetan yoki metil xlorid



dixlormetan yoki metilen xlorid

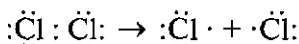


trixlormetan yoki xloroform

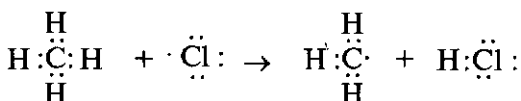


tetraxlormetan

Amalda to'yingan uglevodorodlarning galogenlar bilan reaksiyasi ancha murakkab bo'ladi. Xlor molekulasi yorug'lik energiyasini yutganda atomlarga ajraladi:



Bitta juftlashmagan elektronga ega bo'lgan xlor atomi juda aktiv. Ular metan molekulasi bilan to'qnashganda reaksiya sodir bo'lib, natijada kimyoviy juda aktiv erkin metil radikali hosil bo'ladi:



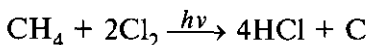
metil radikali

Metil radikalining aktivligi ham juftlashmagan elektronga ega ekanligi bilan tushuntiriladi (foydalanilmagan valentlik).

Juftlashmagan elektronga va shuning uchun ham ishg'ol qilinmagan valentlikka ega bo'lgan zarrachalar erkin radikallar deyiladi.

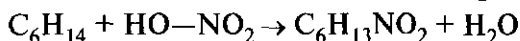
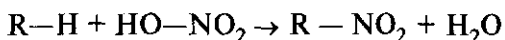
Yuqorida aytilganlarga ko'ra, metan bilan xlor o'rtasidagi reaksiya erkin radikallar mexanizmi bo'yicha boradi. Metil radikali (sekundning bir necha ming ulushidagina mavjud bo'ladigan) xlorning boshqa molekulasi bilan reaksiyaga kirishib, atomlar o'rtasidagi bog'larni uzadi va juftlashmagan elektronli erkin xlor atomlarini ajratib chiqaradi.

Metan quyosh nuri ta'sirida xlorlansa, reaksiya portlash bilan borib, vodorod xlorid va ko'mir hosil bo'ladi:



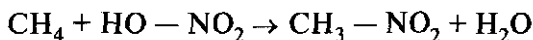
Nitrat kislota ta'siri. Oddiy sharoitda konsentrlangan nitrat kislota to'yingan uglevodorodlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Yuqori temperaturada uglevodorodlarni oksidlab, uglerod (II) oksidga, hatto spirt, aldegid, keton va kislotalarga aylantiradi.

Suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar birga qizdirilganda uglevodoroddagi vodorod atomi nitrat kislota qoldig'i (NO_2) bilan almashinadi va natijada nitrobirikma hosil bo'ladi. Bu reaksiya **nitrolash reaksiyasi** deyiladi:

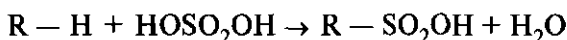


Bu reaksiyani rus olimi M.I. Konovalov kashf etgani (1888- yil) sababli **Konovalov reaksiyasi** deyiladi. Nitrolash reaksiyasi bilan bir qatorda, oksidlanish reaksiyasi ham sodir bo'ladi. Masalan, uglevodorodlarni nitrat kislota bilan nitrolashda kislolaning taxminan 40% i nitrolash uchun, qolgani esa oksidlanish uchun sarf bo'ladi.

Metan nitrolanganda uning deyarli hammasi nitrometanga aylanadi.



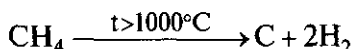
Sulfat kislota ta'siri (sulfolash reaksiyasi). Oddiy sharoitda to'yingan uglevodorodlar sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, yuqori temperaturada esa bu kislota ta'sirida oksidlanadi. Ammo sulfat kislota ozgina qizdirilganda alkanlar bilan reaksiyaga kirishib, ularning sulfobirikmalarini hosil qiladi:



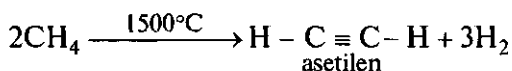
Sulfolash reaksiyasi alkanlarning molekulasida uchlamchi uglerod atomi bo'lsa, oson ketadi.

Kislrorod va oksidlovchilar ta'siri. To'yingan uglevodorodlarga oddiy sharoitda kislrorod va kuchli oksidlovchilar (KMnO_4 , K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va boshqalar) ta'sir qilmaydi. Oksidlovchi moddalar $100\text{--}160^\circ\text{C}$ da ta'sir ettirilganda, alkan molekulari parchalanib, organik kislotalar hosil bo'ladi. Kislotalarning molekulasidagi uglerod atomlarining soni parchalangan uglevodorod molekulasidagi uglerod atomlari sonidan doimo kam bo'ladi.

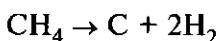
To'yingan uglevodorodlar havosiz joyda, qattiq qizdirilganda (1000°C dan yuqori) parchalanadi:



Agar metan ancha yuqori temperaturada (1500°C) qizdirilsa, degidrogenlanadi, natijada asetilen hosil bo'ladi.

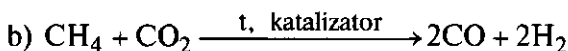
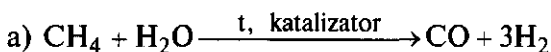


Ishlatilishi. Metan sanoatda va turmushda keng ko'lamda ishlatiladi. Metan yonganda ko'p issiqlik chiqarganligi sababli ($36\,000\text{ kJ/m}^3$), u yoqilg'isi sifatida ham ishlatiladi. Hozirgi vaqtda metandan juda ko'p xomashyo olinadi. Masalan, metandan, maxsus qurilmada, havoni kamroq berib, 1500°C gacha qizdirilganda vodorod va uglerod (bu aralashma qorakuya holida bo'ladi) olinadi:



Hosil qilingan bu qorakuya esa avtopokrishka ishlab chiqarishda qimmatbaho xomashyo. Metan, metanol, sirka kislotasi, sintetik kauchuk, sintetik benzin va juda ko'p boshqa qimmatbaho mahsulotlar olishda dastlabki xomashyo. Yuqorida ko'rsatilgan mahsulotlarni sanoatda sintez qilishda **sintez-gaz** deb ataluvchi gazdan [hajmiy (molyar) tarkibi bir hajm uglerod (II) oksid va ikki hajm vodoroddan iborat ($\text{CO} + 2\text{H}_2$)] foydalaniladi. Sintez-gazni gazogeneratorlarda metandan olish mumkin.

Sintez-gazni metandan olishda, odatda, $800\text{--}900^\circ\text{C}$ da sodir bo'ladigan va katalizatorlar (Ni , MgO yoki Al_2O_3) ishtirokida boradigan ikki jarayondan foydalaniladi:



Ishlab chiqarishda, ko'pincha, ikkala reaksiya bir vaqtda o'tkaziladi. Metanning xlorli hosilalari katta amaliy ahamiyatga ega.

Masalan, xlorometan CH_3Cl — gaz, oson suyuqlanadi va bug'latilganda juda ko'p miqdorda issiqlik yutadi. Shunga ko'ra, u sovitgich inshootlarida ishlatiladi. Dixlorometan CH_2Cl_2 , trixlorometan CHCl_3 va tetraxlorometan (uglerod tetraxlorid) CCl_4 suyuqliklar bo'lib, erituvchilar sifatida ishlatiladi.

Etil bromid jarrohlikda milkni vaqtincha og'riq sezmaydigan holatga keltirish uchun ishlatiladi.

Gomologik qatorning o'rta a'zolari ($\text{C}_7\text{--}\text{C}_{17}$) erituvchilar va motor yonilg'ilari sifatida ishlatiladi. Yuqori molekulyar alkanlar — yog' kislotalar, sintetik yog'lar, surkov moylari va boshqalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Yuqori to‘yingan uglevodorodlarni — uglerod atomlarining soni 20—25 ta bo‘lgan parafinlarni oksidlash sanoatda katta ahamiyatga ega. Shu yo‘l bilan zanjirning uzunligi turlicha bo‘lgan sintetik yog‘ kislotalari olinadi, ulardan sovun, turli xil yuvish vositalari, surkov materiallari, lok va emallar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Suyuq uglevodorodlardan yonilg‘i sifatida foydalaniladi (ular benzin va kerosin tarkibiga kiradi). Alkanlardan organik sintezda ko‘p foydalaniladi.

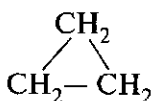
15.2. Sikloalkanlar

Ochiq zanjirli to‘yingan uglevodorodlar bilan birga, yopiq (siklik) zanjirli to‘yingan uglevodorodlar ham mavjud. Ular bir necha xil nomlar bilan yuritiladi: alisiklik birikmalar, sikloalkanlar, sikloparafinlar, naftenlar, siklanlar, polimetilenlar.

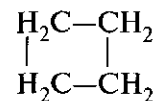
Alisiklik birikmalar — molekulasi bitta halqadan iborat bo‘lsa — monosiklik, ikkitadan iborat bo‘lsa — bisiklik, uchtdan — trisiklik va shu tartibda, ko‘p halqadan iborat bo‘lsa, polisiklik birikmalar deb ataladi.

Monosiklik birikmalar metilen gruppasidan iborat uglevodorodlarning sikl hosil qilishidan vujudga kelib, ularning tarkibi C_nH_{2n} ga to‘g‘ri keladi. Bu xil birikmalar halqa tarkibidagi metilen gruppasining soniga qarab bir vaqtlar trimetilen, tetrametilen, pentametilen va hokazo deb atalgan edi.

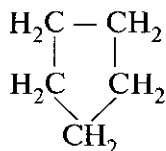
Hozirgi vaqtda esa Jeneva nomenklaturasi bo‘yicha atash ko‘proq qabul qilingan. Bu nomenklaturaga ko‘ra, monosiklik birikmalarni atash uchun tegishli parafin uglevodorodlarning nomi oldiga „siklo“ so‘zi qo‘shib aytiladi. Masalan: siklopropan, siklobutan, siklopentan va hokazo.



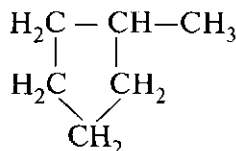
siklopropan
(trimetilen)



siklobutan
(tetrametilen)



siklopentan
(pentametilen)



metilsiklopentan

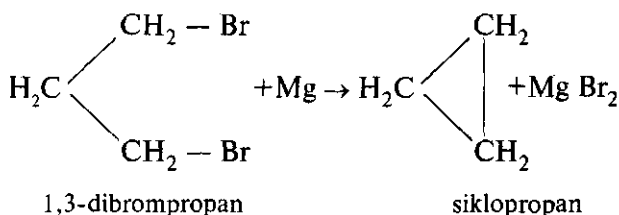
Tabiatda uchrashi. Sikloalkanlar, asosan, ba‘zi bir neftlar tarkibida bo‘ladi. Sikloalkanlarning ikkinchi nomi — naftenlar ham shundan kelib chiqqan. Besh va olti a‘zoli sikloalkanlar birinchi marta neftdan ajratib olingan va Moskva universitetining professori V.V. Markovnikov tomonidan o‘rganilgan.

Ayrim sikloalkanlar, terpenlar va kamforalar ko'p o'simliklardan olinadigan efir moylari tarkibida bo'ladi (n-simolning hosilasi bo'lgan siklogeksan qatorining to'yinmagan uglevodorodlari **terpenlar** deb, terpenlarning kislorodli hosilalari esa **kamforalar** deb ataladi).

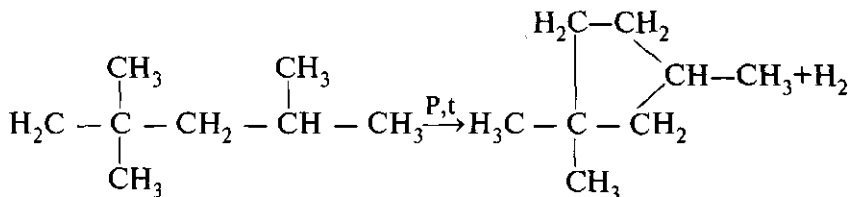
Efir moylari birikmalarining, aralashmasidan iborat. Efir moylarini o'simlikdan ajratib olish usullaridan biri siqib olishdir. Efir moylari ajratib olishning ikkinchi usuli — suv bug'i bilan haydashdir.

Ba'zi efir moylari turli xil erituvchilar (xloroform, efir, spirt, ligroin) yordamida o'simlikdan ekstraksiya qilib ham ajratib olinadi.

Olinishi. Sikloalkanlar laboratoriyada to'yingan uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga aktiv metallar ta'sir ettirib olinadi.



Parafinlarni metall katalizatorlari ishtirokida to'g'ridan to'g'ri sikllash ham mumkin. Masalan, platina katalizatorligida siklopentan hosilalarining olinishi:



Sikloalkanlarni neftdan ajratib olish ham mumkin.

Fizik xossalari. Sikloalkanlar ko'p jihatdan alifatik uglevodorodlarga o'xshaydi. Siklik birikmalarining siklononangacha bo'lgan vakillarining fizik xossalari 15.2- jadvalda keltirilgan.

15.2- jadval

Nomi	Formulasi	Suyuqlanish temperaturasi	Qaynash temperaturasi
Siklopropan	C_3H_8	- 127,6	- 32,8
Metilsiklopropan	C_4H_6	-	+4,5
Siklobutan	C_4H_8	- 90,2	+12,6
Metilsiklobutan	C_5H_{10}	-	36,3
Siklopentan	C_5H_{10}	- 93,2	49,3

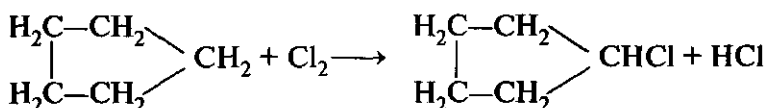
Metilsiklopentan	C_6H_{12}	- 142,5	71,3
Siklogeksan	C_6H_{12}	+ 6,54	80,7
Metilsiklogeksan	C_7H_{14}	-126,4	100,8
Sikloheptan	C_7H_{14}	- 8,1	118,5
Siklooktan	C_8H_{16}	+ 14,8	150,7
Siklononan	C_8H_{16}	+ 10,8	178,4

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, quyi sikldan yuqori siklga o‘tgan sari, siklik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi, sikldagi uglerod atomlarining soni qancha ko‘p bo‘lsa, bu doimiylar qiymati ham yuqori bo‘ladi. Sikloalkanlar suvda amalda erimaydi.

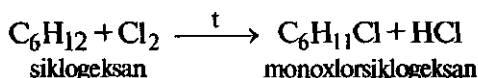
Kimyoviy xossalari. Sikloparafinlar kimyoviy xossalari jihatidan to‘yingan parafin uglevodorodlarga o‘xshash bo‘lishi kerak, chunki siklanlar ham to‘yingan bog‘ga ega bo‘lib, parafin uglevodorodlardan tarkibi faqat 2 ta vodorod atomi kamligi bilan farq qiladi.

Darhaqiqat, siklopentandan tortib to yuqori gomologlargacha bo‘lgan sikloparafinlarning kimyoviy xossasi to‘yingan parafinlarning kimyoviy xossasiga o‘xshaydi. Shuni ham aytish kerakki, bunday o‘xshashlik siklopropan va siklobutanlarga tegishli emas. Bu ikki boshlang‘ich gomolog o‘z kimyoviy xossalari jihatidan to‘yinmagan uglevodorodlarni eslatadi.

1. Galogenlar ta‘siri. Siklopentan va undan yuqori sikllarga galogen ta‘sir ettirilsa, sikl ochilmasdan, balki sikldagi vodorod atomi galoidga almashinadi:

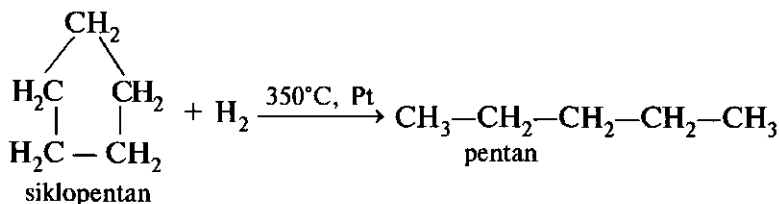
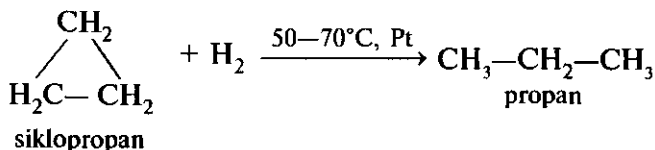


Katta siklli birikmalar uchun o‘rin olish reaksiyasi xosdir. Bu jihatdan ular parafinlarga o‘xshaydi. Masalan, siklogeksan xlor bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

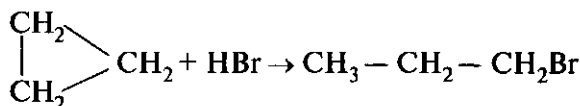


2. Birikish reaksiyasi. Sikloalkanlarda ham hamma bog‘lar to‘yingan, lekin ular birikish reaksiyasiga kirishish xususiyati bilan to‘yingan uglevodorodlardan farq qiladi. Bu halqadagi atomlari

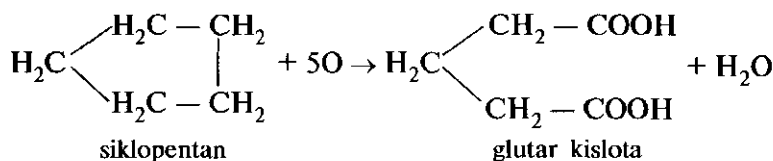
o'rtasidagi bog'ning uzilishi bilan tushuntiriladi. Natijada vodorod atomi va boshqa elementlarni biriktirishi mumkin bo'lgan bog'lar hosil bo'ladi. Kichik siklli birikmalar, ularning katta siklli analoglariga nisbatan birikish reaksiyasiga oson kirishadi. Masalan, gidrogenlash (vodorod biriktirish) reaksiyasi turli sikloalkanlarda turlicha temperaturada boradi:



3. Galogenid kislotalarning ta'siri. Bu kislotalar ham galoidlar kabi ta'sir etadi, ya'ni siklopropan va siklobutan qatorlari, ayniqsa, yodid kislota va bromid kislotalar ta'sirida ochilib, galogeno-vodorodni biriktirib oladi:

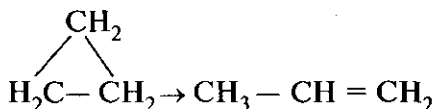


4. Oksidlovchilar ta'siri. Molekulasida siklopropan halqasi bor birikmalar oksidlanish xossalari jihatidan etilen birikmalaridan keskin farq qiladi. Chunonchi, neytral va ishqoriy muhitda siklopropan va uning gomologlari xona temperaturasida permanganat ta'sirida salgina oksidlanadi, xolos. Qolgan boshqa sikloparafinlar bunday sharoitda oksidlanmaydi. Ular to'yingan uglevodorodlar singari faqat ancha yuqori temperaturada va kuchli oksidlovchilar ta'siridagina oksidlanadi. Shuni ta'kidlash zarurki, bunday sharoitda parafin uglevodorodlarning C—C bog'i uzilib, molekulari parchalanib ketadi, siklik birikmalar esa ikki asosli kislotalar hosil qiladi; shu bilan birga, siklik birikma molekulasida nechta uglerod atomi bo'lsa, hosil bo'lgan kislotada ham shuncha uglerod atomi bo'ladi. Masalan, siklopentan oksidlanganda glutar kislota hosil bo'ladi:



5. **Nitrolash.** Besh a'zoli va undan ortiq a'zoli sikllar parafin uglevodorodlar kabi nitrolanadi (M.I. Konovalov reaksiyasi).

6. **Yuqori temperatura ta'siri.** Siklopropan yuqori temperaturada o'zining izomeri — etilen uglevodorodlariga aylanadi:



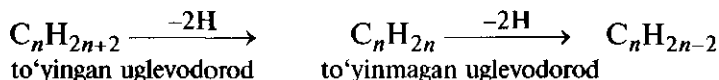
Ishlatilishi. Sikloalkanlardan siklogeksan, metilsiklogeksan va boshqa ba'zi birlari amaliy ahamiyatga ega. Neftni aromatlash jarayonida bu aromatik birikmalar aromatik uglevodorodlarga — benzol, toluol va boshqa moddalarga aylanadi. Ulardan bo'yoqlar, dorilar va h.k. lar olishda keng foydalaniladi. Siklopropan tibbiyotda narkoz uchun ishlatiladi.

Siklogeksan hosilasi — siklogeksanol erituvchi sifatida ishlatiladi. Siklogeksanolni nitrat kislota yordamida oksidlash natijasida olingan *adipin kislota* poliamid tolalar — kapron va neylon olishda ishlatiladi.

15.3. To'yinmagan uglevodorodlar

Molekularida bir-biri bilan qo'shboq' yoki uchlamchi bog'lanishlar bilan bog'langan uglerod atomlari bor uglevodorodlar **to'yinmagan uglevodorodlar** deyiladi. Ularning molekularida vodorod atomlari soni to'yingan uglevodorodlardagiga qaraganda kam bo'ladi.

To'yinmagan uglevodorodlar tarkibidagi vodorod atomining soniga qarab turli qatorlarga (masalan, etilen qatori, asetilen qatori va hokazo) bo'linadi va ular quyidagi umumiy formula bilan ifodalanadi:



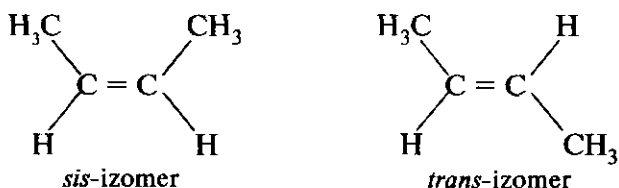
Tarkibi C_nH_{2n} umumiy formulaga to'g'ri keladigan to'yinmagan uglevodorodlar etilen qatori uglevodorodlariga kiradi, ularning eng oddiy namoyandasi etilen C_2H_4 dir. Tarkibi $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ umumiy formula bilan ifodalanadigan uglevodorodlar *asetilen qatori* uglevodorodlariga

mansubdir, chunki ularning eng oddiy vakili asetilen C_2H_2 dir. *Diyen uglevodorodlarning* umumiy formulasi ham xuddi shunday. Bu birikmalarning hammasi uchun qo'sh va uchbog'lar mavjud.

Etilen xlor bilan birikib, suyuq yog'simon modda — etilen xlorid $C_2H_4Cl_2$ (lotincha — *gaz olefiant* — yog'simon gaz demakdir) hosil qiladi. Shuning uchun etilen qatori uglevodorodlarni olefinlar deb ham atashadi.

Olefinlarning izomeriyasi va nomenklaturasi. Olefinlarning izomeriyasi (zanjirning tarmoqlanmaganligi yoki tarmoqlanganligi) zanjirdagi qo'shbog' holatiga, atomlar yoki atom gruppalarining fazoda qanday joylashganligiga (stereoizomeriyaga) bog'liqdir.

To'yinmagan uglevodorodlarning stereoizomeriyasi ikki xil: *sis-* hamda *trans-*izomeriya bo'ladi. Olefinlarning *sis-*izomerlarida atomlar yoki atom gruppalari molekuladagi qo'shbog'ning bir tomonida, *trans-*izomerlarida esa ikki tomonida joylashgan bo'ladi:



Olefinlarning bir xil stereoizomeri yuqori temperaturada ikkinchi xil izomerga aylanishi mumkin. Temperatura yuqori bo'lganda molekuladagi qo'shbog'ning (π -bog') energiyasi zaiflashadi. Uglevodorod molekulasida uglerod atomlarining soni ortishi bilan izomerlar soni ham ortib boradi.

Olefinlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda ularga mos keladigan to'yingan uglevodorodlar nomidagi „an“ qo'shimcha „ilen“ qo'shimchaga almashtiriladi. Masalan:

CH_4	metan	CH_2	metilen
C_2H_6	etan	C_2H_4	etilen
C_3H_8	propan	C_3H_6	propilen

Olefinlar xalqaro nomenklaturaga muvofiq to'yingan uglevodorodlar singari ataladi, faqat „an“ qo'shimcha o'rniga „yen“ ishlatiladi. Zanjirdagi qo'shbog' o'rnini ko'rsatish uchun uglerod atomlari raqamlar bilan ifodalanadi. Raqamlash zanjirning qo'shbog' yaqin turgan uchidan boshlanadi. Zanjir tarmoqlangan bo'lsa, u holda uglerod atomlarining eng uzun zanjiri raqamlanadi. Bunda raqamlash zanjirning tarmoqlangan uchiga yaqin qismidan yoki qo'shbog'ga qaysi bir o'rinbosar yaqin turgan bo'lsa, shu uchidan boshlanadi.

Quyida ba'zi olefinlarning xalqaro hamda ratsional nomenklaturaga muvofiq atalishi ko'rsatilgan:

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	eten, etilen	
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	propen, metiletilen, propilen	
C_4H_8	$\left[\begin{array}{l} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array} \right.$	1-buten, etiletilen, butilen 2-buten, simmetrik dimetiletilen psevdobutilen
	$\left[\begin{array}{l} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right.$	2-metilpropen, nosimmetrik dimetiletilen, izobutilen

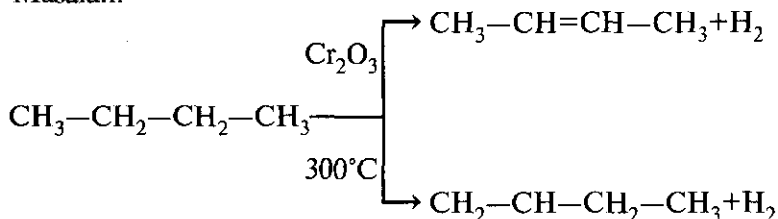
Olefinlarning nomini yozishda qo'shboq' yonidagi uglerodning raqamini ko'rsatuvchi raqamni „yen“ qo'shimchadan keyin yoki oldin yoxud zanjirdagi uglerodlarning umumiy sonini ifodalovchi so'zdan oldin qo'yish mumkin.

To'yinmagan uglevodorodlar to'yinmagan radikallar hosil qiladi. Ular, ko'pincha, tarixiy nom bilan ataladi. Masalan, etilendan hosil bo'ladigan radikal $\text{CH}_2 = \text{CH} -$ *vinil*; propilendan hosil bo'ladigan radikal $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$ *allil* deyiladi.

Olinish usullari. Olefinlar tabiiy va yo'lovchi gaz, neft hamda neftni qayta ishlash vaqtida chiqadigan gaz tarkibida bo'ladi. Olefinlar, asosan, quyidagi usullar bilan olinadi:

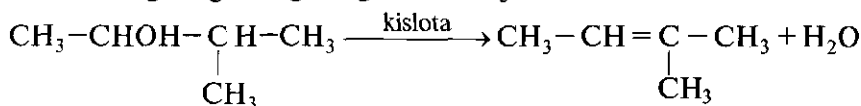
1. Olefinlar texnikada to'yingan uglevodorodlarni yuqori temperaturada ($300 - 600^\circ\text{C}$), katalizator ishtirokida degidrogenlab olinadi.

Masalan:

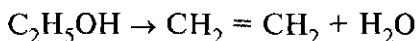


2. *Sanoatda olefinlar to'yingan spirtlardan degidratlash usuli bilan sintez qilinadi.* Masalan, etil spirtini aluminiy oksid katalizatorligida va sulfat kislotasihtirokida $160 - 180^\circ\text{C}$ temperaturada degidratlab etilen olinadi. Spirtlardan suvning ajralishi spirtlarning tabiatiga bog'liq bo'lib, uchlamchi spirtlar osonlik bilan degidratlanadi. Spirtlardan suvning ajralishi, ko'pincha, **Zaysev qoidasiga** bo'ysunadi. Bu qoidaga

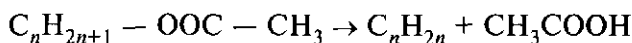
ko'ra, suv gidroksil gruppasi hamda vodoroddan hosil bo'ladi; vodorod atomi kam gidrogenlangan ugleroddan ajraladi:



Laboratoriya sharoitida ham olefinlar shu usul bilan sintez qilinadi.



3. Laboratoriyada olefinlarni olish usullarining keng qo'llaniladigani sirka kislota efirlarini piroliz qilishdir (400—500°C):

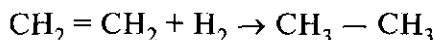


Fizik xossalari. Olefinlarning dastlabki uch vakili (C₄ gacha) gaz, C₅ dan C₁₇ gacha suyuqlik, C₁₈ dan yuqorisi esa qattiq holatda bo'ladi. Ularning solishtirma og'irligi, qaynash temperaturasi tegishli to'yingan uglevodorodlarning solishtirma og'irligidan yuqoridir. Olefinlarning tarmoqlanmagan zanjirli birikmalari tarmoqlanganiga nisbatan yuqori temperaturada qaynaydi. Ularning izomerlaridan *sis*-izomerlari *trans*-izomerlariga qaraganda yuqori temperaturada qaynaydi. Olefinlar suvda kam eriydi, ba'zi og'ir metallar tuzlarning eritmalari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.

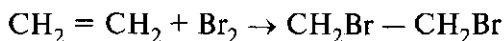
Kimyoviy xossalari. Olefinlar molekulasida qo'shbog' borligi uchun ular to'yingan uglevodorodlarga nisbatan kimyoviy reaksiyaga oson kirishadi. Ma'lumki, qo'shbog' bilan birikkan uglerod atomlari σ -bog' (C—C) hamda π -bog' orqali (C = C) birikkan, δ -bog' π -bog'ga nisbatan mustahkam. Shu sababli, π -bog' oson uziladi va tezlikda boshqa atom hamda atom gruppalarini biriktiradi, natijada uglerodlar to'yinib, π -bog' σ -bog'ga aylanadi.

Demak, birikish reaksiyasi olefinlarga xos reaksiya hisoblanadi. Undan tashqari, olefinlar almashinish va boshqa reaksiyalarga ham kirishishi mumkin.

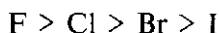
I. Birikish reaksiyalari. 1. *Vodorodni biriktirish* — gidrogenlanish reaksiyasi olefinlardan to'yingan uglevodorodlar olishga imkon beradi.



2. Galogenlarni biriktirishi. Olefinlar galogenlarni oson biriktiradi. Reaksiyaning tezligi galogenning turiga va olefinning tuzilishiga bog'liq:



Galogenlarning olefinlarga birikish aktivligini quyidagicha ifodalash mumkin:



3. Galogenid kislotalarni biriktirishi. Olefinlar galogenid kislotalarni biriktiradi, bunda to'yingan uglevodorodlarning galogenlari hosil bo'ladi. Olefinlarga yodid kislota oson, xlorid kislota esa qiyinroq birikadi:



Olefinlarga fluorid kislota biriktirilganda hosil bo'lgan birikma darhol polimerlanib qoladi. Simmetrik bo'lmagan olefinlarga galogenvodorodning birikishi V. V. Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi. Bu qoidaga ko'ra, *galogenid kislota (umuman, vodorodli moddalar) to'yinmagan birikmalar bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod eng ko'p gidrogenlangan (ko'p vodorod atomlari bilan bog'langan) uglerod atomiga birikadi.* Masalan, propilenga yodid kislota ta'sir ettirilganda kislotaldagi vodorod propilenning chetki uglerod atomiga, yod esa o'rtadagi atomiga birikadi:

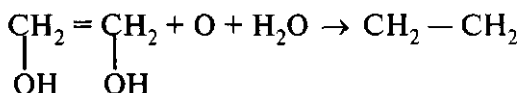


4. Suvni biriktirib olishi. Olefinlarga turli xil katalizatorlar (sulfat kislota, fosfat kislota, rux xlorid va hokazo) ishtirokida suv biriktirilganda spirt hosil bo'ladi. Suvning birikishi Markovnikov qoidasiga bo'ysinadi:



II. Oksidlanish reaksiyalari. Olefinlar to'yingan uglevodorodlarga nisbatan oson oksidlanadi. Ular turli xil oksidlovchilar — hatto havo kislorodi ta'sirida ham oksidlanaveradi. Alkenlarning oksidlanishi, asosan, to'yinmagan bog' (qo'shbog') hisobiga boradi.

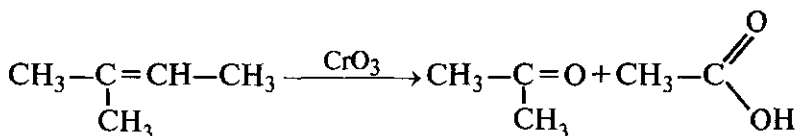
1. Olefinlarga kaliy permanganatning suvdagi yoki ishqordagi eritmasi, hatto sovuqda ta'sir ettirilganda ham ularning qo'shbog'i uziladi va ozod bo'lgan ikkita valentlikka ikkita gidroksil gruppasi birikishi natijasida ikki atomli spirtlar (glikollar) hosil bo'ladi.



Bu reaksiyani E. E. Vagner o'rgangani uchun **Vagner reaksiyasi** deyiladi.

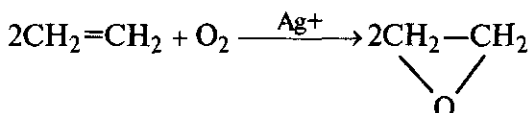
2. Olefinlar qattiq sharoitda oksidlanganda, ya'ni ularga kuchli oksidlovchilar (kaliy bixromat, xromat kislota, nitrat kislota kabilar) ta'sir ettirilganda ularning qo'shbog'i darhol uziladi va keton hamda kislotalar hosil bo'ladi.

Masalan:



Bunday reaksiyalardan olefinlarning tuzilishini aniqlashda foydalaniladi.

3. Olefinlar kumush tuzi katalizatorligida havo kislorodi ta'sirida oksidlanib, organik oksidlar hosil qiladi.

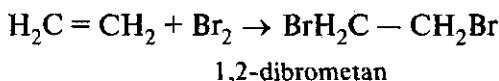


III. Polimerlanish reaksiyalari. Olefinlarning molekulari o'zaro birikib, yuqori molekular modda — polimer hosil qilishi mumkin.

15.4. Etilenning xossalari va gomologik qatori

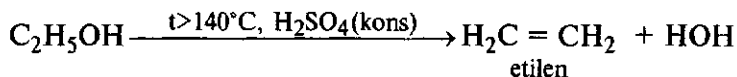
Etilen qatori uglevodorodlari xalqaro nomenklaturaga binoan **alkenlar** deb ataladi. To'yingan uglevodorodlar molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida *yakka bog'lar* bo'lsa, etilen qatori uglevodorodlari molekulasida bitta *qo'shbog'* bo'ladi. Shunga ko'ra, etilen qatori uglevodorodlarga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

Umumiy formulasi C_nH_{2n} bo'lgan, molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida bitta qo'shbog' bo'lgan uglevodorodlar *etilen qatori uglevodorodlari* yoki *alkenlar* deb ataladi. Etilen va shu qatordagi boshqa uglevodorodlar molekularida qo'shbog'ning bittasi nisbatan oson uzilishi, ikkinchisi esa ancha mustahkamligi tajribada isbotlangan. Masalan, agar etilen bromli suv orqali o'tkazilsa, brom atomlarini biriktirib olishi natijasida bromli suv rangsizlanadi:



Buni δ - bog'ning π - bog'ga nisbatan ancha mustahkamligi bilan tushuntirish mumkin.

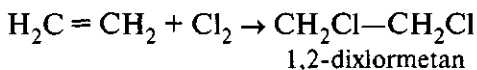
Ko'pincha, etilen spirtlar qizdirib olinadi.



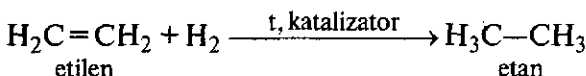
Etilen — rangsiz gaz, deyarli hidsiz, havodan biroz yengil, suvda yomon eriydi, 103°C da suyuqlanadi va $-169,4^\circ\text{C}$ da kristallanadi.

Kimyoviy xossalari. Etilen va uning gomologlarining kimyoviy xossalari, asosan, ularning molekularida qo'shbog'lar bo'lishi bilan belgilanadi. Ular uchun biriktirib olish, oksidlanish va polimerlanish reaksiyalari xosdir.

Biriktirib olish reaksiyasi. 1. Etilen va uning gomologlari galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Ular bromli suvni rangsizlantiradi:



2. Vodородning birikishi ham xuddi shunday bo'ladi (etilen va uning gomologlarini gidrogenlash):



Ishlatilishi. Etilen etil spirt, polietilen olishda ishlatiladi. U issiqxona havosiga ozroq miqdorda qo'shilganda mevalarning (pomidor, sitrus mevalar va b.) yetilishini tezlashtiradi. Etilen va uning gomologlaridan ko'pgina organik moddalarni sintez qilishda xomashyo sifatida foydalaniladi. Etilxlorid tibbiyotda mahalliy tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

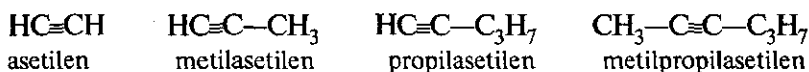
15.5. Alkinlar

Asetilen qatoridagi uglevodorodlar molekulasida uchlamchi bog' bo'ladi. Ularda metan qatorining ayni uglevodorodlariga nisbatan 4 ta vodород atomi, etilen qatoridagiga nisbatan 2 ta vodород atomi kam. Ushbu qator uglevodorodlarining birinchi vakili asetilen $\text{HC}\equiv\text{CH}$ dir. Asetilendagi vodород boshqa alkil radikallar bilan almashtirilganda molekulasida uchlamchi bog'li gomologik qator hosil bo'ladi. Bu qatorning ikkinchi a'zosi $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$; uchinchi $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ va hokazo.

Izomeriyasi va nomenklaturasi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlarning izomerlari C_4H_6 dan boshlanadi, ya'ni:



Asetilen qatoridagi uglevodorodlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda, ularni asetilenning bir yoki ikki vodород atomi boshqa radikalga almashingan hosilasi deb qaraladi va radikal nomiga asetilen so'zi qo'shib aytiladi:



Xalqaro nomenklaturaga muvofiq asetilen qatoridagi uglevodorodlarning nomi ularga mos keladigan to'yingan uglevodorodlar nomidan olinadi, ammo „an“ qo'shimcha o'rniga „in“ ishlatiladi. Uchlamchi bog' o'rni raqam bilan ko'rsatiladi. Uzun zanjirni raqamlashda, zanjirning tarmoqlangan qismini belgilashda va boshqalarda olefinlardagi kabi ish tutiladi. Masalan:

$\text{HC} \equiv \text{CH}$ etin, asetilen

$\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}_3$ propin, metilasetilen

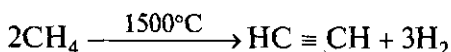
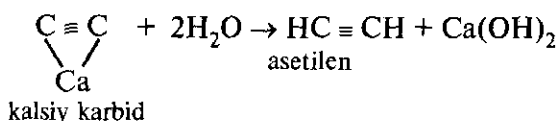
$\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ butin-1, etilasetilen

$\text{CH}_3-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH}_3$ butin-2, dimetilasetilen

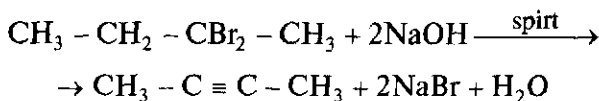
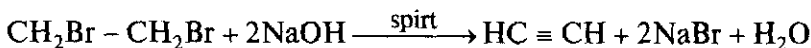
$\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ pentin-1, propilasetilen

Bunda uchlamchi bog'ni ko'rsatish uchun raqam so'z boshida yoki oxirida ishlatilishi mumkin.

Olinishi. 1. Asetilen sanoatda va laboratoriyada kalsiy karbidga suv ta'sir ettirib yoki tabiiy gazlarni yuqori temperaturada piroliz qilib olinadi:



2. To'yingan uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga, ya'ni visinal (galogen atomlari ikki qo'shni atomlarga birikkan) va geminal (ikkala galogen atomi bitta uglerod atomiga birikkan) galogenli hosilalariga o'yuvchi ishqorlarning spirtidagi eritmasi yoki natriy amid ta'sir ettirilganda asetilen qatoridagi uglevodorodlar olinadi:

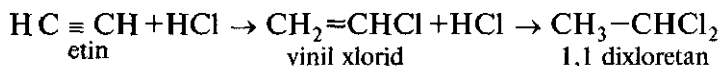
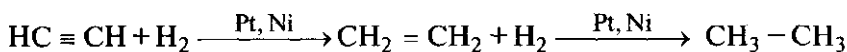


Fizik xossalari. Asetilen qatoridagi uglevodorodlardan molekulasida uglerod atomlari ikkitadan to'rttagacha bo'lganlari gaz, C_5 dan C_{15} gachasi suyuqlik, C_{16} dan yuqorisi esa qattiq moddalardir. Ularning qaynash temperaturasi, suyuqlanish temperaturasi va zichligi to'yingan hamda to'yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi o'zgaradi. Ammo molekuladagi uchlamchi bog'ning holati qaynash temperaturasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Masalan,

1-butin 8,5°C da qaynasa, 2-butin 27°C da qaynaydi. Bularga to'g'ri keladigan butan va butilenlar esa oddiy sharoitda gaz holatida bo'ladi.

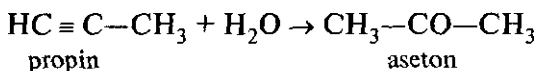
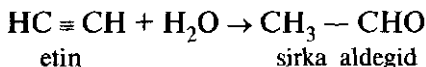
Kimyoviy xossalari. Ma'lumki, π - bog'lanishlar hosil qilish uchun sarflangan energiya δ - bog' hosil qilish uchun sarflangan energiyadan ancha kamdir. Shu sababli asetilen qatoridagi uglevodorodlarda bitta π - bog' olefinlardagiga nisbatan ham to'yinmagandir, chunki uchlamchi bog'da bitta δ - bog'lanish va ikkita π - bog'lanish bo'ladi. Biriktirib olish reaksiyalari asetilen qatoridagi uglevodorodlar uchun ham xosdir.

1. Vodorod, galogen, vodorod galogenidlarning birikish reaksiyalari. Asetilen qatoridagi uglevodorodlarga shu moddalar birikanda dastlab uchlamchi bog' uzilib, ikkilamchi bog'ga, so'ngra ikkilamchi bog' ham uzilib, birlamchi bog'ga aylanadi:



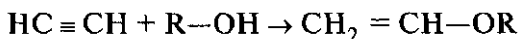
Galogenvodorodlarning birikishi Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi.

2. Suvning birikishi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlarga suv oson birikadi. Birikish reaksiyasi katalizatorlar ishtirokida, ayniqsa, simob oksidi yoki simob tuzlari ishtirokida oson sodir bo'ladi. Reaksiya natijasida asetilendan — sirka aldegid, asetilen gomologlaridan — ketonlar hosil bo'ladi:

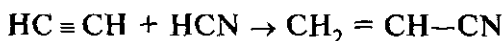


Asetilenga suvning birikishini birinchi marta M.G.Kucherov o'rgangan, shuning uchun uni **Kucherov reaksiyasi** deyiladi. Kucherov reaksiyasi texnikada asetilendan sirka aldegid, sirka kislota, etil spirt va boshqalarni olishda asosiy usul hisoblanadi.

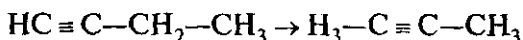
3. Spirtlarning birikishi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlar kislotalar va ishqorlar katalizatorligida spirtlarni biriktirib, vinil efirlar hamda asetallar hosil qiladi:



4. Sianid kislotaning birikishi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlari kislotalarni oson biriktiradi:



Izomerlanish reaksiyasi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlar izomerlanish reaksiyasiga uchraguncha molekuladagi uchbog' siljiydi yoki ikkita ikkilamchi bog'ga (diyenga) aylanadi:

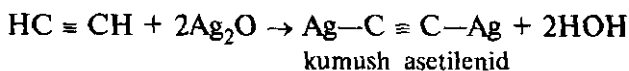
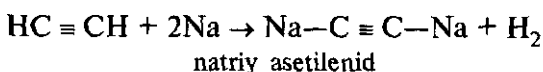


Izomerlanish jarayonini A.E.Favorskiy kashf etgan bo'lib, bu reaksiya, asosan, qizdirilganda va katalizator ishtirokida sodir bo'ladi.

Oksidlanish. Asetilen qatoridagi uglevodorodlar etilen qatoridagi uglevodorodlar kabi oson oksidlanadi. Ular kuchli oksidlovchilar ta'sirida uchbog' turgan joydan uziladi va kislorodli organik birikmalar hosil qiladi:



Almashinish reaksiyalari. Asetilen uglevodorodlari birikish reaksiyalariga kirishganda olefinlardan farq qilmaydi. Ammo ularni olefinlardan keskin farqlantiruvchi reaksiyalari ham mavjud. Uchlamchi bog' bilan bog'langan uglerod atomlaridagi vodorod atomlarining boshqa qism va radikallarga, masalan, metall, magniy-organik birikmalarga o'rin almashinishi ana shunday reaksiyalar jumlasiga kiradi. Asetilen uglevodorodlarining vodorodlari metallar bilan o'rin almashinib, asetilenidlar hosil qiladi. Ba'zan ular karbidlar ham deyiladi:



Polimerlanish. Asetilen uglevodorodlari polimerlanish reaksiyalariga uchraydi va turli xil birikmalar hosil qiladi.

N.D.Zelinskiy va B.A.Kazanskiylarning ko'rsatishicha, asetilen hamda uning gomologlari (masalan, metilasetilen) aktivlangan ko'mir katalizatori ishtirokida qizdirilganda aromatik uglevodorodlarga aylanadi:

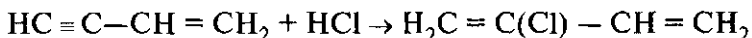


Ayrim vakillari. Asetilen uglevodorodlari orasida asetilen eng muhim ahamiyatga ega.

Asetilen — rangsiz gaz. Sof holdagi asetilen hidsiz, texnik asetilen qo'lansa hidli bo'ladi. Asetilen tutab yonadi va bunda temperatura

(3000°C gacha) juda yuqori bo'ladi. Shuning uchun asetilen texnikada avtogen payvandlash va metall qirqish ishlarida ko'p ishlatiladi. Asetilen havo bilan aralashib portlovchi aralashma hosil qiladi. Hozirda asetilen plastmassalar, sintetik kauchuk, turli xil erituvchilar tayyorlashda ishlatilmoqda.

Vinilasetilen. Asetilening polimerlanishidan, ya'ni dimerlanishidan hosil bo'ladi. Vinilasetilen gaz, qaynash temperaturasi +5°, birikish reaksiyasiga oson kirishadi:



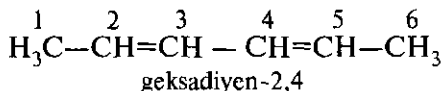
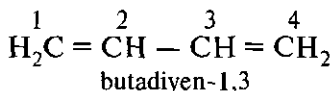
Ishlatilishi. Asetilen sanoatda boshlang'ich xomashyo sifatida ishlatiladi. Undan sirka kislota, sintetik kauchuk, polivinilxlorid smolalar olinadi. Tetraxloreten $\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$ — asetilenga xlorning birikish mahsuloti, yaxshi erituvchisi, o't olish xavfi yo'q modda. Asetilendan metallarni avtogen payvandlashda ham foydalaniladi.

15.6. Alkadiyenlar

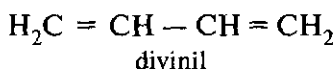
Uglerod zanjirida ikkita qo'shbog' bo'ladigan uglevodorodlar **alkadiyen** yoki **diyen uglevodorodlar** deyiladi. Ularni asetilen uglevodorodlarning izomeri deyish mumkin. Diyen uglevodorodlar molekulasida vodorod atomlarining umumiy soni tegishli to'yingan uglevodorodlardagidan 4 ta kam. Shu sababli diolefinlarning tarkibi umumiy $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ formula bilan ifodalanadi.

Diyen uglevodorodlar molekulasidagi qo'shbog'larning joylashgan o'rniga qarab, uch guruhga bo'linadi: agar ikkala qo'shbog' bitta uglerod atomiga tutashgan bo'lsa, ular *kumulatsiyalangan*, ikkala qo'shbog' uglerod atomlariga bitta oddiy bog' orqali birikkan bo'lsa *konyugirlangan*, agar ikkala qo'shbog' uglerod atomlariga ikki va undan ortiq oddiy bog'lar orqali birikkan bo'lsa — **ajratilgan qo'shbog'li uglevodorodlar** deyiladi.

Nomenklaturasi. Diyen uglevodorodlar, ko'pincha, sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Diyen uglevodorodlarning nomi tegishli to'yingan uglevodorodlar nomidagi oxirgi harfni *-diyen* qo'shimchasi bilan almashtirish orqali hosil qilinadi. Zanjir qo'shbog'ning holati eng kichik raqamlar bilan ifodalangan qilib raqamlanadi. Masalan:



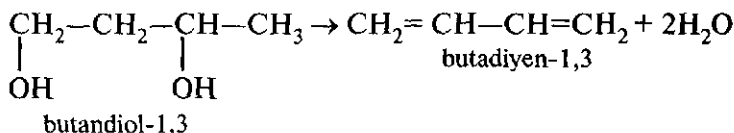
Ba'zida alkadiyenlar ikkita to'yinmagan radikalning hosilasidek nomlanadi:



Bu to'yinmagan va ikkita qo'shbog' tutgan uglevodorodlar ichida katta ahamiyatga ega bo'lgani konyugirlangan diyenlardir.

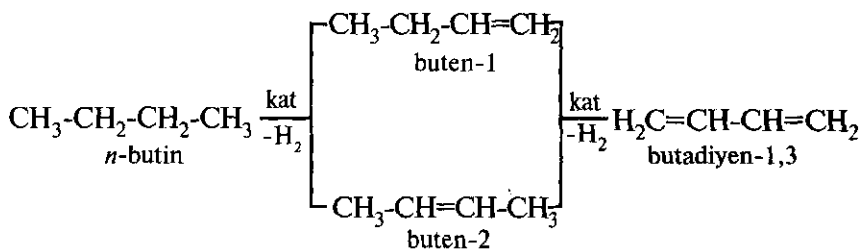
Olinish usullari.

1. Glikollarning degidratlanishi



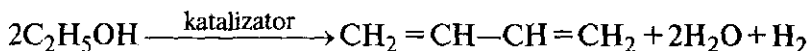
2. Alkanlarni degidrogenlash

Odatda, alkanlar Cr_2O_3 tutgan katalizator ishtirokida krekinglanadi.



3. Etil spirti bug'larini katalizator ustidan o'tkazish

Sanoat miqyosida divinil olish usulini S.V. Lebedev ishlab chiqqan bo'lib, bu usulga ko'ra, etil spirt yuqori temperaturada ($400-500^\circ\text{C}$) bug'ga aylantiriladi va qizdirilgan katalizator ustidan o'tkaziladi. Reaksiya natijasida divinil, suv va vodorod hosil bo'ladi:



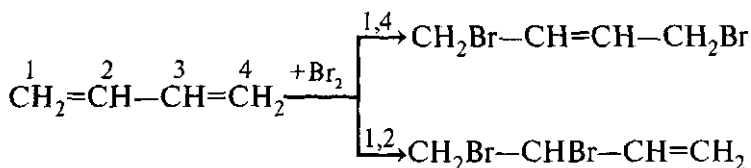
Fizik xossalari. Divinil oddiy sharoitda gaz, qaynash harorati — 45°C , suyuqlanish harorati — $108,9^\circ\text{C}$.

Izopren, dimetilbutadiyen, xloropren va boshqa diyen uglevodorodlar normal sharoitda — suyuqlik. Diyen uglevodorodlarda ham fizik xossalari to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi ma'lum tartibda o'zgaradi.

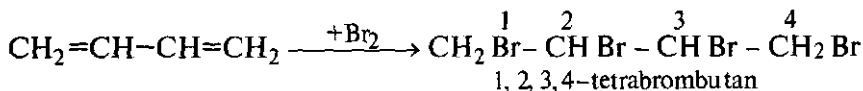
Izopren — suyuqlik, qaynash harorati — $34,1^\circ\text{C}$, suyuqlanish harorati esa — $146,0^\circ\text{C}$. Dimetilbutadiyen ham suyuqlik, qaynash harorati — $68,8^\circ\text{C}$, suyuqlanish harorati — 76°C .

Kimyoviy xossalari. Konyugirlangan diyen uglevodorodlar kimyoviy xossalari bilan alkenlarga o'xshasa ham, ayrim jihatlari bilan farqlanadi. Ular uchun 1,2 va 1,4-birikish reaksiyalari xos. Birikish mahsulotlarining hosil bo'lish nisbati alkadiyenning tuzilishi, reaksiya sharoiti, erituvchi va reaksiyaga kirishuvchi reagentlar tabiati bilan belgilanadi.

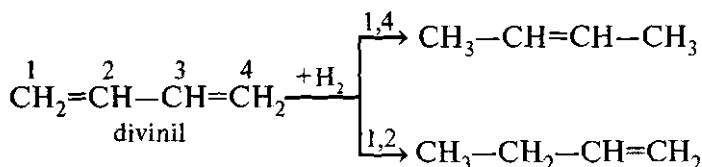
1. Galogenlarning birikishi:



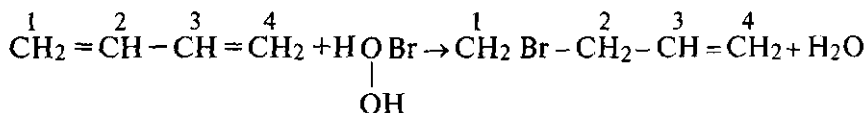
Ba'zan, brom juda ko'p miqdorda berilganda, divinil molekulasidagi ikkala qo'shbog' ham birdaniga uzilib, tetrabromli birikma hosil bo'ladi:



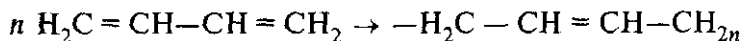
2. Konyugirlangan qo'shbog'li uglevodorodlarga vodorod birlashtirilganda ham u 1,4-uglerod atomlarigagina emas, balki boshqa uglerod atomlariga ham birikishi mumkin:



3. Gipogalogenid kislotalar va ularning efirlari, asosan, 1,2 holatdagi uglerod atomlariga birikadi:



4. Diyenlarning erkin radikal polimerlanishi. Alkadiyenlar har xil katalizatorlar ishtirokida yoki ultrabinafsha nur ta'sirida osonlik bilan radikal mexanizm bo'yicha polimerlanadi.

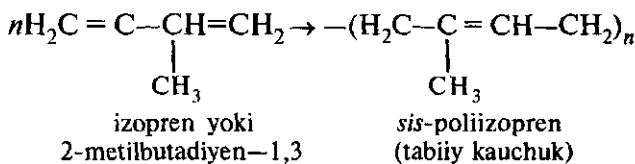


15.7. Tabiiy va sintetik kauchuklar

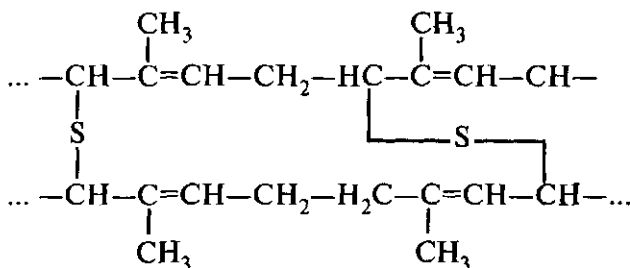
Kauchuklar nimadan olinganligiga qarab *tabiiy* va *sintetik* kauchuklarga bo'linadi.

Tabiiy kauchuk tropik mamlakatlarda o'sadigan ba'zi daraxtlarning sutsimon shirasidan olinadi. Tabiiy kauchukning kimyoviy tuzilishi, asosan, izopren molekularidan tashkil topgan.

Tabiiy kauchuk tuzilishi jihatdan polibutadiyenga juda yaqin va izopren zvenolaridan iborat, ammo monomer zvenolari fazoviy jihatdan faqat *sis-* tuzilishga ega bo'ladi:



Kauchuk molekulasidagi qo'shbog'ning ahamiyati katta. Bu vodorod atomlari vulqonlash jarayonida oson sulfid guruhlariga almashinadi va polimer zanjirining zvenolarini o'zaro fazoviy bog'laydi. Hosil bo'lgan bunday to'rsimon tuzilish kauchuk molekulasining elastikligi va chidamliligini belgilaydi, issiq haroratda esa uning yopishqoqligini yo'qotadi.



Yuqori haroratda kauchuk yumshoq va yopishqoq, sovuqda esa qattiq va mo'rt bo'ladi. Kauchukdan rezina tayyorlash uchun unga ma'lum miqdorda oltingugurt qo'shib ishlanadi.

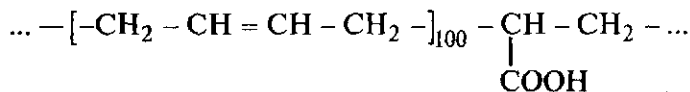
Kauchukka 32 foizga qadar oltingugurt qo'shilganda qattiq modda hosil bo'ladi va u **ebonit** deb ataladi. Ebonit elektrotexnikada izolator sifatida ishlatiladi.

Kauchukka qotiruvchi (oltingugurt) qo'shilganda qattiq holga o'tishi, ya'ni **vulqonlanishi** chiziqsimon tuzilishdagi polimerning to'rsimon tuzilishga aylanganligini ko'rsatadi. To'rsimon tuzilishli polimerlar erituvchilarda erimaydi, qizdirilganda suyuqlanmaydi.

Sintetik kauchuk tabiiy kauchukdan tubdan farqlanishi mumkin. Ba'zi sintetik kauchuklarning xossalari tabiiy kauchuknikidan afzaldir.

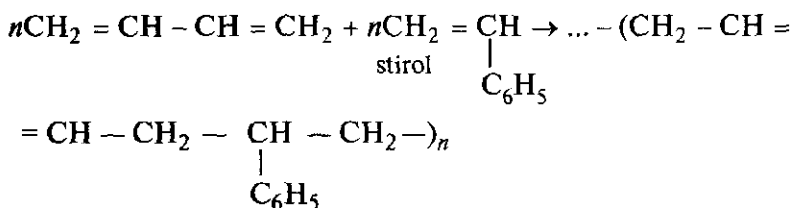
Natriy butadiyen kauchuk. Birinchi marta akademik S.V. Lebedev 1,3-butadiyenni polimerlanish reaksiyasiga uchratib butadiyen sintetik kauchugi hosil qildi.

Bunday kauchuk avtomashina pokrishkalari olishda ishlatiladi. Undan tashqari, kauchuk tarkibiga karboksil gruppalar kiritilib, uning metallga yopishqoqlik xususiyatlari birmuncha oshirildi.



karboksilat kauchuk

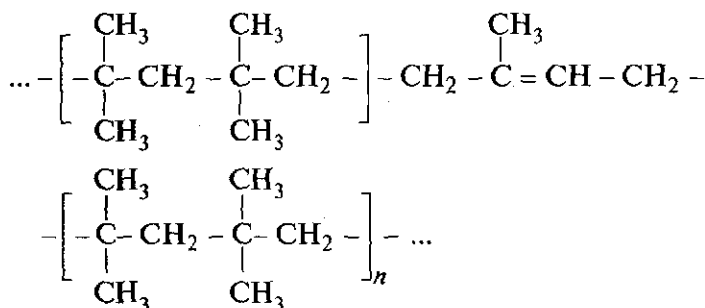
Butadiyen-stirol kauchugi butadiyen bilan stirolning sopolimerlanishidan hosil bo'ladi:



Kauchukning xossasi reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning nisbatiga va temperaturasiga bog'liq. Masalan, 10 qism butadiyen, 90 qism stirol bilan reaksiyaga kiritilsa va reaksiya 50° da olib borilsa, vazni yengil kauchuk olinadi. Reaksiya +5° da olib borilganda esa yemirilishga chidamli kauchuk hosil bo'ladi.

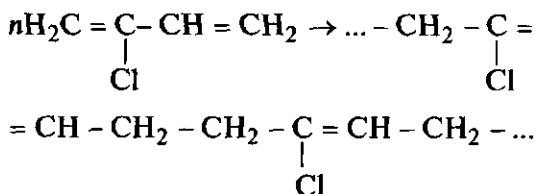
Izopren kauchuk. Bu kauchuk izoprenni maxsus katalizator ishtirokida polimerlab olinadi. Katalizatorning xiliga qarab poliizoprenning tuzilishi ham o'zgaradi; *sis-* yoki *trans-* izomer holdagi poliizopren hosil bo'ladi.

Butilkauchuklar izobutilen bilan izoprenning sopolimerlanishidan hosil bo'ladi:



Bunday kauchuklar issiqqa chidamli, gaz o'tkazmaydi, oksidlanmaydi va yuqori dielektrik xossaga egadir.

Xloropren kauchuk. Bu kauchuk 2-xlor-1,3-butadiyen (xloropren)ning polimerlanishi natijasida hosil bo'ladi:

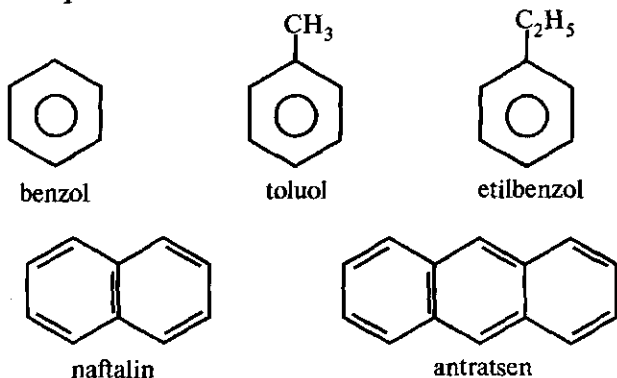


Xloropren past temperaturada polimerlanganda *nairit* deyiladigan kauchuk hosil bo'ladi. Xloropren stirol bilan sopolimerlanganda *nairit-S* kauchuk olinadi. Bunday kauchuklar benzin va yog' ta'siriga, oksidlanishga, issiqqa chidamli bo'ladi.

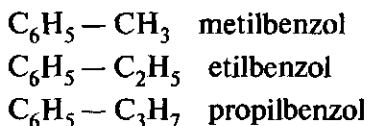
Kauchuklardan turli uy-ro'zg'or buyumlari, kiyim-kechaklar, ayniqsa, oyoq kiyimlar tayyorlanadi, kimyo sanoatida keng qo'llaniladi.

15.8. Aromatik uglevodorodlar (arenlar)

Karbosiklik birikmalarning eng muhim sinflaridan biri bu *aromatik uglevodorodlar* hisoblanadi. Aromatik uglevodorodlar deb tarkibida benzol halqasi tutgan birikmalarga aytiladi. Molekulasidagi benzol halqasining soniga ko'ra bir halqali (bitta benzol halqasi tutgan) va ko'p halqali (bittadan ortiq benzol halqasi tutgan) aromatik uglevodorodlar farqlanadi.

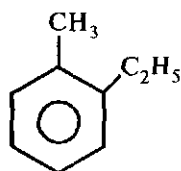


Bir halqali aromatik uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bo'yicha nomlashda avval benzol halqasidagi radikallar aytilib, keyin benzol so'zi qo'shib o'qiladi. Masalan:

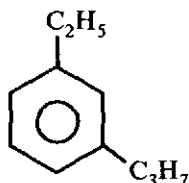


$C_6H_4 - (CH_3) (C_3H_7)$ metilpropilbenzol

Xalqaro o'rinbosarli nomenklatura bo'yicha nomlaganda halqadagi o'rinbosarlarning o'rni raqamlarda ko'rsatiladi:



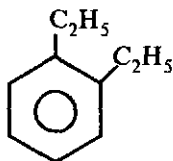
1,2 -metiletilbenzol



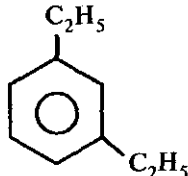
1,3- etilpropilbenzol

Undan tashqari, amalda keng qo'llaniladigan ba'zi bir benzol gomologlari empirik nom bilan ataladi. Masalan, metilbenzol $C_6H_5...CH_3$ toluol, dimetilbenzol $C_6H_4(CH_3)_2$ esa ksilol deb ataladi. Aromatik uglevodorodlarning radikalini Ar (aril) deb belgilash qabul qilingan.

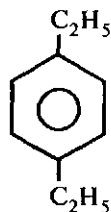
Aromatik uglevodorodlar va aromatik birikmalarning boshqa sinflarida, ko'pincha, ikki va undan ortiq o'rinbosarlarning izomeriya holatlari kuzatiladi. O'rinbosarlarning bir-biriga nisbatan joylanishiga ko'ra dialmashingan benzol hosilalari uchta izomerga ega. Ular benzol hosilasi nomi oldiga *orto-*, *meta-* yoki *para-* so'zlarini qo'yish bilan yasaladi:



orto-dietil benzol
(*o*-dietil benzol)



meta-dietil benzol
(*m*-dietil benzol)



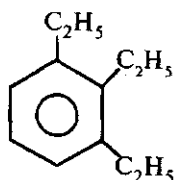
para-dietil benzol
(*m*-dietil benzol)

Bir xil o'rinbosarlar saqlagan uch almashingan benzol molekulasida o'rinbosarlar uch xil holatda joylashishi mumkin:

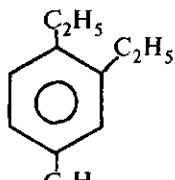
1. O'rinbosarlar uchta yonma-yon turgan uglerod atomlarida bo'lgan izomer qator (*r*) yoki 1,2,3-izomer deyiladi.

2. Uchta o'rinbosardan ikkitasi qo'shni uglerod atomlarida, uchinchi esa ularning biriga nisbatan *meta-* holatda joylashgan izomer nosimmetrik (*asimm-* yoki *as-*) yoki 1,2,4-izomer deyiladi.

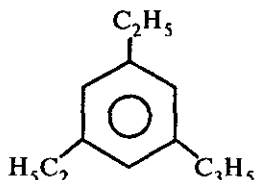
3. Uchala o'rinbosar bir-biriga nisbatan *meta-*holatda joylashgan izomer simmetrik (*simm-* yoki *s-*) yoki 1,3,5-izomer deyiladi.



trietil benzol

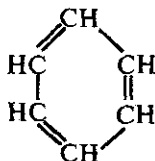


nosimmetrik
trietil benzol



simmetrik
trietil benzol

Benzol molekulasining tuzilishini aks ettiruvchi formulani dastlab 1865- yilda nemis kimyogari Kekule taklif etgan:



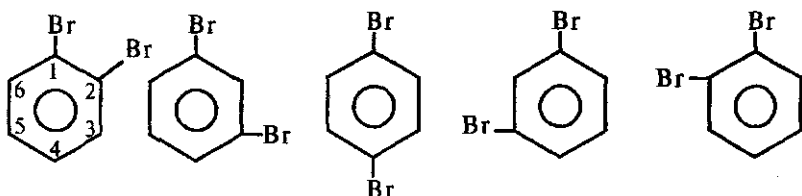
Benzol molekulasidagi har bir uglerod atomida bitta *s*- va ikkita *p*- elektron bulutlari gibridlangan (sp^2 - gibridlanish), ammo bitta *p*-elektron buluti gibridlanmagan. Uchala gibridlangan elektron bulutlari qoplanishib σ - bog' hosil qiladi va ular bir tekislikda yotadi. Ulardan ikkitasi o'zaro, uchinchisi esa vodorod atomining *s*-elektron buluti bilan qoplanadi. Natijada uchta σ - bog' hosil bo'ladi. Uglerod atomlarining gibridlanmagan p - elektron bulutlari bog'lanishlar yo'nalishining tekisligiga tik holda joylashgan. Bu bulutlar ham bir-biri bilan qoplanadi.

Benzol molekulasida elektron zichlik bir tekis taqsimlangani uchun struktura formulasini oltiburchak ichida aylana qilib ifodalash to'g'riroq bo'ladi (15.1- rasm).



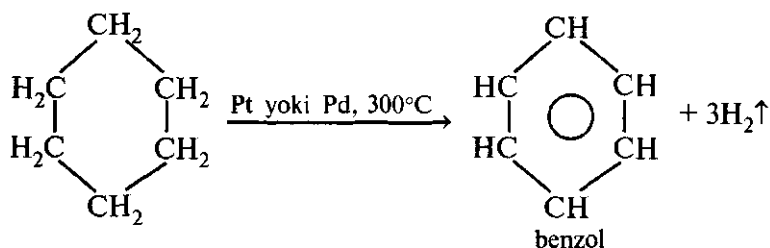
15.1-rasm. Benzol molekulasini tuzilishining soddalashtirilgan sxemasi.

Oltiburchakning bir qirrasini CH gruppaga to'g'ri keladi. Benzolning gomologlari va hosilalari ham oltiburchak bilan tasvirlanib, ulardagi vodorodlar o'rnida almashingan o'rinbosarlar ko'rsatiladi. Masalan:

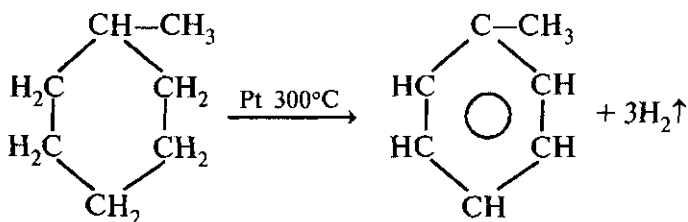


Demak, ikkita brom atomi benzol halqasida quyidagi tartibda joylashishi mumkin: 1-2, 1-3, 1-4, 1-5 va 1-6. Ikki o'rinbosarli benzol hosilalarining faqat uchtadan izomeri bo'lishi mumkin: 1-2-izomer *orto*-izomer, 1-3-*meta*-izomer va 1-4-*para*-izomer deb ataladi. Benzol molekulasida to'yingan uglevodorodlarda bo'ladigan qo'shbog' yo'q. Kekulening fikricha, benzol halqasidagi qo'shbog'lar muayyan bir joyda turmasdan, hamma vaqt uglerod atomlari atrofida tebranib, o'z holatini to'xtovsiz o'zgartirib turadi.

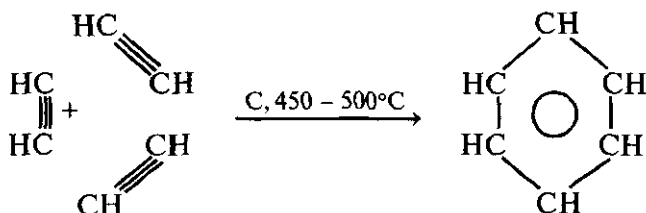
Olinishi. Aromatik uglevodorodlarning eng muhim manbalari toshko'mir smolasi va ko'mirni kokslashda (piroliz) hamda neftni haydashda hosil bo'ladigan ba'zi gazlardir. Rus olimi N.D.Zelinskiy ba'zi bir nav neftdan ajralib chiqadigan siklogeksandan benzol hosil bo'lishini isbotladi:



Neftda siklogeksanning hosilasi — metilsiklogeksan bo'lgani uchun undan xuddi shu sharoitlarda metilbenzol (toluol) ham hosil bo'ladi:



Agar asetilen 450—500°C da aktivlangan ko'mir ustidan o'tkazilsa, u ham benzolga aylanadi. Bu usulni 1927- yilda N.D.Zelinskiy qo'llagan.



Fizik xossalari. Aromatik uglevodorodlar, o'ziga xos o'tkir hidli, odatda, suyuq va ba'zan, qattiq holda bo'ladi.

Izomer birikmalarning qaynash temperaturasi bir-biridan kam farq qiladi.

Bir necha kichik radikallari bor izomer birgina katta radikali mavjud bo'lgan izomerga qaraganda ancha yuqori temperaturada qaynaydi. Radikallar bir-biriga qancha yaqin joylashgan bo'lsa, ayni izomer yuqoriroq temperaturada qaynaydi. Har bir yangi metilen gruppasi ($-\text{CH}_2-$) moddaning qaynash temperaturasini taxminan 30°C ga oshiradi.

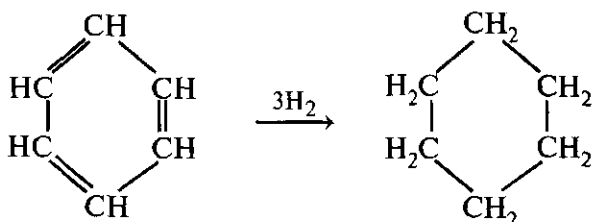
Simmetrik tuzilishdagi izomerlarning suyuqlanish temperaturasi yuqoriroq bo'ladi. *Para-* izomer *orto-* izomerlarga qaraganda yuqoriroq temperaturada suyuqlanadi.

Aromatik uglevodorodlar suvda deyarli erimaydi, ularning bug'larini bilan uzoq vaqt nafas olish sog'liqqa zarardir.

Benzol — rangsiz, suvda erimaydigan, o'ziga xos hidli suyuqlik. Uning qaynash temperaturasi $80,1^\circ\text{C}$. Sovitilganda u oson qotib, oq kristall massaga aylanadi, suyuqlanish temperaturasi $5,5^\circ\text{C}$. Aromatik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi ularning nisbiy molekular massasi ortib borgan sari ortadi.

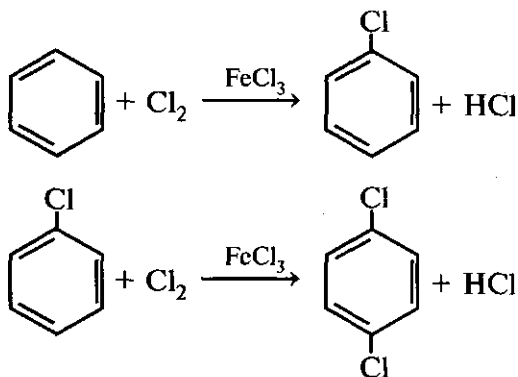
Kimyoviy xossalari. Aromatik uglevodorodlar, benzol halqasida uchta qo'shbog' bo'lishiga qaramay, biriktirib olish reaksiyasidan ko'ra o'rin olish reaksiyasiga moyil, benzol halqasi ancha barqaror hamdir. Aromatik uglevodorodlarning bunday o'ziga xos xususiyatlari „aromatik xususiyat“ deyiladi.

Biriktirib olish reaksiyalari. 1. Aromatik uglevodorodlar vodorodni faqat katalizator ishtirokida yoki yuqori temperaturada biriktirib olib, siklogeksan yoki uning gomologlarini hosil qiladi.

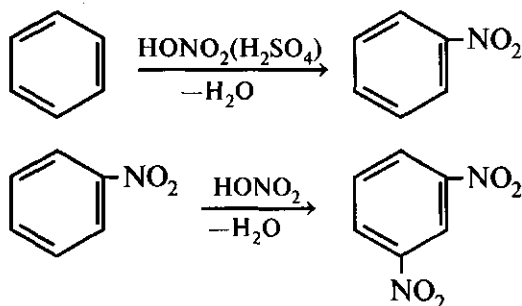


2. Benzol boshqa to'yinmagan birikmalar kabi ozonni biriktirib oladi va oson portlovchi moddaga — triozonidga aylanadi. Suv ta'sirida bu ozonid uch molekula gliksal hosil qiladi.

O'rin olish reaksiyalari. 1. Benzolga katalizator ishtirokida xlor va brom ta'sir ettirilsa, benzol halqasidagi vodorodlar navbatma-navbat galogenlarga almashinadi, bunda xlorbenzoldan, asosan, paradixlorbenzol hosil bo'ladi:

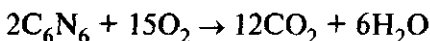


2. Benzolga nitrolovchi aralashma (konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalar aralashmasi) ta'sir ettirilganda benzolning vodorod atomlari nitrogruppaga almashinadi. Nitrolash davom ettirilsa, nitrobenzoldan *meta*-dinitrobenzol hosil bo'ladi:

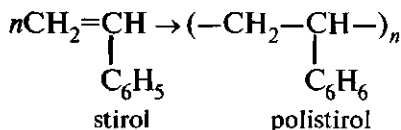


Bu reaksiyada sulfat kislota katalizator hamda suvni tortib oluvchi modda vazifasini o'taydi.

Benzol va uning gomologlari havoda tutab yonadi:



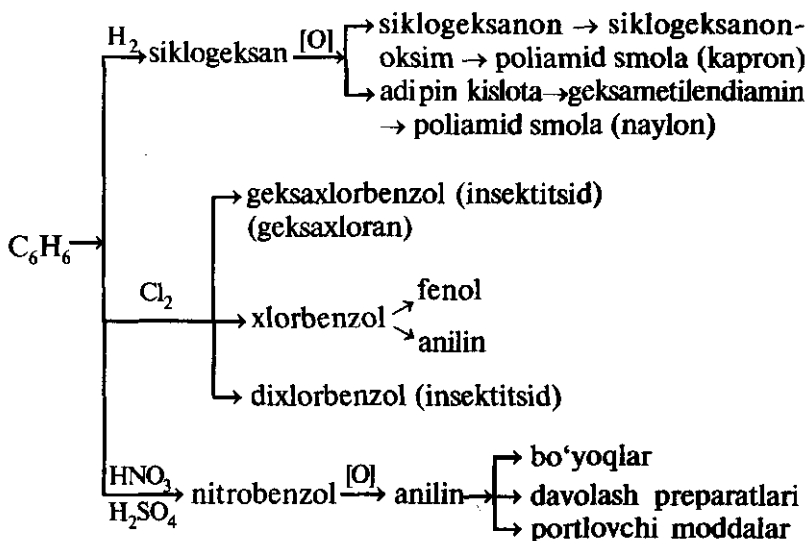
Benzol hosilasi — stirol polimerlanish reaksiyasiga ham kirishadi. Reaksiya natijasida polistirol hosil bo'ladi:



Ishlatilishi. Benzol bo'yoqlar, dorilar, portlovchi moddalar, o'simliklarni himoya qilish vositalari, plastmassalar va sintetik tolalar olishda eng qimmatli mahsulotdir. Toluol bo'yoqlar va trinitrotoluol olishda qishloq xo'jaligida ishlatiladi.

O'simliklar va hayvon mikroa'zolariga qarshi kurashda ishlatiladigan kimyoviy vosita „pestitsidlar“ deb ataladi. Agrokimyо amaliyotida, asosan, insektitsidlar — zararli hasharotlarga qarshi kurash vositalari, gerbitsidlar — yovvoyi o'tlarga qarshi kurash vositalari, fungitsidlar — zamburug' kasalliklariga qarshi kurash vositalari ishlatiladi.

Benzolning sanoatda ishlatilishi sohalari quyidagicha:



15.9. Neft. Neftni qayta ishlash mahsulotlari

Neft — qora-qo'ng'ir moysimon suyuqlik bo'lib, turli xil uglevodorodlarning aralashmalaridan iborat. Neftning tarkibida, uglevodorodlardan tashqari, ba'zan kislorodli, oltingugurtli va azotli birikmalar ham bo'ladi.

Turli joydan chiqqan neftning tarkibi turlicha bo'lib, uning solishtirma og'irligi 0,73 bilan 0,97 g/sm³ orasidadir. Neftning tarkibiga qattiq, suyuq va gaz holdagi uglevodorodlar kiradi. Gaz holdagi uglevodorodlar yer tagidan tabiiy gaz yoki yo'ldosh gaz holda chiqadi. Tarkibida, asosan, suyuq uglevodorodlar bo'ladigan neft — *parafin asosli*, qattiq uglevodorodlar bo'ladigan neft esa *asfalt asosli neft* deb ataladi.

Neft suvdan biroz yengil bo'lib, amalda suvda erimaydi. Neft turli uglevodorodlar aralashmasi bo'lgani uchun uning aniq qaynash temperaturasi bo'lmaydi.

Neft qaysi konlardan olinganiga ko'ra, uning sifati va miqdori turlicha bo'ladi.

Sanoatda neft juda katta ahamiyatga ega. Neft raketalar uchun, dizel hamda ichki yonuv dvigatellari uchun yonilg'i olishda eng boy manba hisoblanadi. Neftdan uy-ro'zg'orda, korxonalarda ham yoqish uchun ishlatiladigan mahsulotlar (tabiiy gaz, qoramoy — **mazut**) chiqadi. Surkov moylari, parafin moyi, ya'ni vazelin va boshqalar ham neft mahsulotlaridir.

Neft tarkibidagi mahsulotlarni ajratib olish uchun u turli usullar bilan qayta ishlanadi. Bu usullar orasida eng muhimi neftni fraksion haydashdir; bunda neft tarkibidagi mahsulotlar qaynash temperaturasiga qarab birin-ketin ajralib chiqadi. Neft haydalganda, avvalo, uning eng yengil qismi — gazzimon uglevodorodlar ajralib chiqadi. Neft haydalganda, asosan, uch xil fraksiyaga ajratiladi:

I. 150°C gacha — **gazolin**, ya'ni **benzinlar**.

II. 150°C dan 300°C gacha — **kerosin**.

III. 300°C dan yuqori — neft qoldig'i, ya'ni **qoramoy (mazut)**.

Ajratib olingan uchala fraksiyaning har biri qaytadan haydaladi va quyidagi mahsulotlar olinadi.

I. **Gazolin, ya'ni benzinlar fraksiyasi**. Bu fraksiya molekulasida uglerod atomlarining soni 5 dan 9 tagacha bo'ladigan yengil uglevodorodlardan iborat bo'lib, ulardan quyidagi mahsulotlar olinadi:

1. **Yengil benzin** — gazolin yoki petroley efiri. Qaynash temperaturasi 40—70°C, solishtirma og'irligi 0,64—0,66 g/sm³. Petroley efiri, asosan, erituvchi sifatida ishlatiladi.

2. **O'rtacha benzin** (haqiqiy benzin). Qaynash temperaturasi 70—120°C, zichligi 0,70 g/sm³. Benzin fraksiyasi aviatsiya, avtomobil benzini va hokazolarga bo'linadi. Texnikada o'rta benzin fraksiyasi, asosan, ichki yonuv dvigatellarida yonilg'i sifatida ishlatiladi.

3. **Og'ir benzin** yoki **ligroin**. Qaynash temperaturasi 120—140°C, solishtirma og'irligi 0,73—0,77 g/sm³. Bu fraksiya dizel dvigatellari uchun yonilg'i sifatida ishlatiladi.

II. **Kerosin fraksiyasi**. Bu fraksiyani tashkil qilgan uglevodorodlar molekulasida uglerod atomlarining soni 9 dan 16 tagacha bo'ladi. Kerosin fraksiyasi maxsus usullar bilan tozalangach, traktor dvigatellarida va uy-ro'zg'orda yonilg'i sifatida ishlatiladi.

III. **Qoramoy (mazut) fraksiyasi**. Bu fraksiyadagi uglevodorodlar molekulasida uglerod atomlarining soni 16 va undan ortiq bo'ladi. Mazutdan solyar moylar, turli surkov moylari, vazelin, parafin va boshqalar olinadi. Solyar moyi va surkov moylari texnikada keng

ko'lamda ishlatiladi. Vazelin tibbiyotda, parafin esa kimyo sanoatida keng qo'llanadi.

Qoramoyning turli fraksiyalari haydalib bo'lgach, qolgan qoldiq **gudron** deb ataladi. Gudrondan asfalt tayyorlanadi.

Neftdan olinadigan benzinning miqdori kreking jarayoni yordamida oshiriladi. „Kreking“ so'zi inglizcha so'z bo'lib — parchalanish demakdir. Bu jarayon natijasida neft tarkibiga kiruvchi yuqori molekular uglevodorodlar parchalanib, quyi molekular uglevodorodlar hosil bo'ladi. Kreking jarayonida neftdagi uglevodorodlar parchalanishi bilan bir qatorda, degidrogenlash, sikllanish, izomerlanish, polimerlanish kabi jarayonlar ro'y beradi.

Neft, asosan, ikki xil: termik va katalitik usulda krekinglanadi.

Termik kreking 450—550°C temperaturada va 84—293 kPa bosim ostida olib boriladi. Natijada yuqori molekular uglevodorodlar parchalanib, quyi molekular to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarni hosil qiladi. Bular esa, o'z navbatida, benzin (C₅—C₉) fraksiyasini beradi. Kreking jarayonida benzin fraksiyasidan tashqari, to'yinmagan uglevodorodlardan tashkil topgan kreking gazi ham ajraladi. **Kreking gazi** (masalan, izopropilen) kimyo sanoati uchun xomashyo bo'lib xizmat qiladi. Bu gazdan sintez yo'li bilan yuqori sifatli motor yonilg'isi olinadi.

Odatda, neftning ham og'ir, ham yengil fraksiyalari termik krekingga uchratiladi. Neft past bosimda (3—5 atm) va 550—600°C da bug' fazasida ham krekinglanadi. Bunday usul „**bug' fazali**“ kreking deyiladi.

Katalitik kreking 450° C da va atmosfera bosimi ostida, katalizator ishtirokida olib boriladi. Katalizator sifatida aluminiy xlorid, turli xil aktivlangan alumosilikatlar ishlatiladi. Katalitik kreking termik krekingga nisbatan yaxshi usul hisoblanadi, chunki bu usul bilan olinadigan benzinda yuqori oktan soniga ega bo'lgan benzin miqdori ko'p bo'ladi.

15.10. Tabiiy gazlar, ularni qayta ishlash

Planetamizda tabiiy gazning zaxirasi juda katta (taxminan 10¹⁵ m³). Bu qimmatbaho yonilg'ining muhim konlari Sharqiy Sibirda (Urengoy, Zapolarye), Volga-Ural havzasida (Orenburg), O'zbekistonda, Ukrainada (Shebelinskiy), Shimoliy Kavkazda mavjud.

Tabiiy gaz tarkibida ko'proq molekular massasi kichik bo'lgan uglevodorodlar bo'ladi. Uning tarkibi quyidagicha: 80—98% metan, 2—20%; uning eng yaqin gomologlari — etan, propan, butan va ozroq miqdorda aralashmalar — vodorod sulfid, azot, nodir gazlar, uglerod (IV) oksid va suv bug'lari.

Demak, tabiiy gazning asosiy komponenti metan ekan. Uning tarkibida etan, propan, butan bo'ladi. Shunday bir qonuniyat bor: uglevodorodning nisbiy molekular massasi qancha katta bo'lsa, tabiiy gazda metan shuncha kam bo'ladi.

Odatda, neft erigan holda bo'ladigan va uni qazib olishda ajralib chiqadigan **yo'ldosh gazlar** ham tabiiy gazlar jumlasiga kiradi.

Neftning yo'ldosh gazlari tabiatda neftdan yuqorida yoki bosim ostida unda erigan holda bo'ladi. Neft gazlari yig'iladi va yoqilg'i hamda muhim kimyoviy xomashyo sifatida ishlatiladi.

Yo'ldosh gazlardan, shuningdek, neftni krekingslashda olinadigan gazlardan past temperaturalarda haydash yo'li bilan alohida-alohida uglevodorodlar olinadi. Propan va butandan degidrogenlash yo'li bilan to'yinmagan uglevodorodlar — propilen, butilen va butadiyen olinadi, so'ngra ulardan kauchuk va plastmassalar sintez qilinadi (15.3-jadval).

15.3- jadval

Neft yo'ldosh gazlarining xarakteristikasi

Nomi	Tarkibi	Qo'llanilishi
Gazli benzin	Pentan, geksan va boshqa uglevodorodlar aralashmasi	Dvigatelni ishga tushirishni osonlashtirish uchun benzina qo'shiladi.
Propan-butan	Propan va butan aralashmasi	Suyultirilgan gaz holda yonilg'i sifatida ishlatiladi.
Quruq gaz	Tarkibi jihatidan tabiiy gazga o'xshash	C_2H_2 , H_2 va boshqa moddalar olishda hamda yonilg'i sifatida ishlatiladi

Tabiiy gazdan, asosan, issiqlik berish xususiyati yuqori bo'lgan (1 m^3 gaz yoqilganda 54 400 kJ gacha issiqlik chiqadi) arzon yonilg'i sifatida foydalaniladi.

Tabiiy gazlarni qayta ishlashdan asosiy maqsad — to'yingan uglevodorodlarni ancha aktiv — to'yinmagan uglevodorodlarga aylantirishdan iborat, so'ngra to'yinmagan uglevodorodlar sintetik polimerlarga (kauchuk, plastmassalarga) aylantiriladi. Bundan tashqari, uglevodorodlarni oksidlash yo'li bilan organik kislotalar, spirtlar va boshqa mahsulotlar olinadi.

Keyingi yillarda toshko'mir, torf va slaneslarni qayta ishlash yo'li bilan gaz ishlab chiqarish ancha ko'paydi. Ko'mir ham tabiiy gazlar va neft singari energiya manbayi va qimmatli kimyoviy xomashyo hisoblanadi.

15.11. Toshko'mir va uni qayta ishlash

Neft va gaz manbalari. Toshko'mir koks pechlarida havosiz sharoitda 1000—1200°C ga qadar qizdirilganda koksga aylanadi. Koks ozroq anorganik moddalar (kul) aralashgan deyarli butunlay ugleroddan tarkib topgan g'ovak bo'laklardir. Toshko'mirni quruq haydash jarayonida suyuq va gazsimon mahsulotlar ham hosil bo'ladi. Gazsimon mahsulotlar *koks gazi* deyiladi. Uning tarkibida ko'p miqdorda metan, shuningdek, to'yinmagan uglevodorodlar, uglerod oksid va past haroratda qaynaydigan uglevodorodlarning bug'leri bo'ladi. Koks gazi sovitilganda undan suyuq uglevodorodlar aralashmasi ajralib chiqadi. Bu aralashma tarkibida benzol va uning gomologlari, shuningdek, ozroq miqdorda boshqa uglevodorodlar bo'ladi. Suyuq mahsulotlar toshko'mir qatroni va ammiakli suv holida olinadi. Ammiakli suvdan ammiak va uning birikmalarini olish uchun foydalaniladi. Toshko'mir qatroni smolasimon qora massa (qoramoy) ko'rinishida bo'ladi. Toshko'mir qatronida ko'p miqdorda kimyo sanoati uchun zaruriy turli xil moddalar bo'ladi. Bu moddalarni ajratib olish uchun u fraksiyalab haydaladi. Toshko'mir qatronining fraksiyalari quyidagilar:

1. 160°C ga qadar qaynaydigan fraksiya **yengil moy** deb ataladi. Bu fraksiyada, asosan, benzol va uning gomologlari (toluol hamda ksilollar) bo'ladi.

2. 160—230°C da haydaladigan fraksiya **o'rta moy** yoki karbol moyi deyiladi. Bu fraksiyada fenollar bo'ladi.

3. 230—270°C da haydaladigan fraksiya **og'ir moy** yoki kreozot moyi deyiladi. Bu fraksiyada ko'p miqdorda naftalin bo'ladi.

4. 270—360°C da haydaladigan fraksiya **yashil moy** yoki antratsen moyi deyiladi. Qattiq qora qoldiq *qurum* deyiladi.

O'zbekistonda neft va gaz manbalari. O'zbekiston noyob yonilg'i-energetika resurslariga ega. Neft, gaz va kondensat zaxiralari o'z ehtiyojlarimizni to'la ta'minlab qolmay, shu bilan birga, energiya manbalarini eksport qilish imkonini ham beradi. Mutaxassislar baholashicha, O'zbekistonning yer ostida juda katta neft va gaz qatlamlari bor. Respublika hududining qariyb 60 foizida ularni istiqbolda qazib olish mumkin. Neft va gaz mavjud bo'lgan beshta asosiy mintaqani ajratib ko'rsatish mumkin. Bular: Ustyurt, Buxoro-Xiva, Janubi-g'arbiy Hisor, Surxondaryo, Farg'ona mintaqalaridir. 1992-yilda Namangan viloyatida istiqbolli Mingbuloq neft koni ochildi. Uni sanoat usulida ishlatish O'zbekistonning neft mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojini to'la ta'minlash imkonini beradi. Respublika gaz qazib

chiqarish sanoatini hamda tabiiy gazni va gaz kondensatini qayta ishlash bilan bog'liq ishlab chiqarishlarni rivojlantirishga katta umid bog'lamoqda. Eng yirik gaz konlari Janubi-g'arbiy Hisor va Buxoro-Xiva neft va gazli mintaqalarida joylashgan bo'lib, bular Sho'rtan va Muborak guruhlariga kiruvchi konlardir. Qazib olinayotgan gazlar tarkibida etan, propan, butan va boshqa komponentlar mavjud bo'lib, ular polimer materiallar — polietilen, polivinilxlorid va boshqa moddalarni olish uchun yaroqlidir. Bundan tashqari, Sho'rtan gaz-kimyoo kompleksidan olinayotgan propandan nitril-akril kislota olib, undan nitron tolasi ishlab chiqarish mumkin. Gazni va gaz kondensatini qayta ishlash bo'yicha ishlab turgan va loyihalashtirilayotgan obyektlarning hammasida oltingugurtli birikmalardan foydalanish nazarda tutilgan.

O'zbekistonda ko'mir Angren, Sharg'un va Boysun konlarida qazib chiqariladi.

Ular orasida Angren ko'mir koni eng noyob kon hisoblanadi. Bu yerda ko'mir zaxiralari ilg'or hamda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq usullar bilan: 150—250 metr chuqurlikdagi ko'mir qatlamlarini ochiq usulda, yerosti usulida va yer ostida gazga aylantirish usulida chiqitsiz texnologiyadan foydalanib qazib olinmoqda. Ko'mir bilan birga juda qimmatbaho mineral xomashyo zaxiralari: kaolinlar, ohaktoshlar, kvarts qumlar, tosh qotishmalar va kam uchraydigan boshqa elementlar ham qazib olinmoqda. Ular hozirgi ishlab chiqarishlarning ko'pgina turlarini rivojlantirish uchun kuchli xomashyo bazasi bo'lib xizmat qiladi.

15-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

15.1. Uglorod tetraxlorid tarkibidagi uglorodning massa ulushini hisoblang.

A) 7,79; B) 6,85; C) 8,5; D) 9,85.

Yechish. CCl_4 ning molekular massasini hisoblaymiz.

$M_r(\text{CCl}_4) = 12 + 35,5 \cdot 4 = 154$. Demak, uning massasi 154 g. Shu modda tarkibidagi uglorodning massa ulushini hisoblaymiz.
 $M_r(\text{C}) = 12 \text{ g}$

$$\omega(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{m(\text{CCl}_4)} = \frac{12}{154} = 0,0779 \text{ yoki } 0,0779 \cdot 100\% = 7,79\%$$

Uglorod tetraxlorididagi uglorodning massa ulushi 0,0779 yoki 7,79 %.

Javobi: A.

15.2. Diftordixlormetanning (freon-12) vodorod va havoga nisbatan zichligini toping:

- A) 52,5; 5,2; B) 46,2; 6,5; C) 50,5; 6; D) 60,5; 4,17.

Yechish. Molekular massasini hisoblaymiz.

$$Mr(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = 12 + 19 \cdot 2 + 35,5 \cdot 2 = 121$$

$$D_{\text{H}_2} = \frac{Mr(\text{CF}_2\text{Cl}_2)}{Mr(\text{H}_2)} = \frac{121}{2} = 60,5$$

$$D_{\text{havo}} = \frac{Mr(\text{CF}_2\text{Cl}_2)}{Mr(\text{havo})} = \frac{121}{29} = 4,17.$$

Javobi: D.

15.3. Dixloretandagi xlor elementining massa ulushini hisoblang.

- A) 76,7; B) 71,71; C) 62,5; D) 69,1.

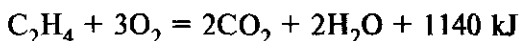
Yechish. Quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$\omega(\text{Cl}) = \frac{2A_r(\text{Cl})}{2A_r(\text{C}) + 4A_r(\text{H}) + 2A_r(\text{Cl})} = \frac{2 \cdot 35}{24 + 4 + 71} = \frac{71}{99} = 0,7171 \text{ yoki } 71,71\%$$

Dixloretandagi xlarning massa ulushi 71,71 %.

Javobi: B.

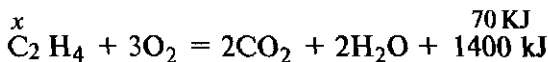
15.4. Etilen yonishining termokimyoviy tenglamasi:



70 kJ issiqlik hosil qilish uchun qancha hajm etilenni yoqish zarur?

- A) 2,24; B) 1,12; C) 3,36; D) 6,72.

Yechish. Etilenning yonish reaksiyasi tenglamasidan ajralib chiqqan issiqlik miqdorini aniqlaymiz.



24,4 mol/l

22,4 mol/l C_2H_4 dan 1400 kJ issiqlik ajraladi

x l C_2H_4 dan 70 kJ issiqlik ajraladi

$$x = \frac{(22,4 \cdot 70)}{1400} = 1,12 \text{ l}$$

Javobi: B.

15.5. Teng hajmli ikkita kolbaning birini toluol, ikkinchisini suv bilan to'ldirishga $25,3 \cdot 10^{22}$ toluol va $15,05 \cdot 20^{23}$ suv molekulari sarflansa, toluolning zichligini (g/mol) hisoblang.

A) 1,2; B) 0,72; C) 0,95; D) 0,86.

Yechish: a) berilgan moddalar molekularidan foydalanib, ularning massalarini Avogadro qonunidan foydalanib quyidagicha topamiz:

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M_r$$

formulaga ko'ra, $m(\text{toluol}) = 38,66 \text{ g}$, $m(\text{suv}) = 45 \text{ g}$;

b) hajmlar tengligidan foydalanib, toluol hajmini aniqlaymiz: chunki suvning zichligi 1 g/ml , bundan

$$V(\text{suv}) = \frac{m(\text{suv})}{\rho(\text{suv})} = \frac{45 \text{ g}}{\frac{1 \text{ g}}{\text{ml}}} = 45 \text{ ml}$$

kelib chiqadi. Demak, toluol hajmi ham 45 ml bo'lgan;

d) zichlik formulasidan foydalanib, toluol zichligini topamiz:

$$\rho(\text{toluol}) = \frac{m(\text{toluol})}{V(\text{toluol})} = \frac{38,66 \text{ g}}{45 \text{ ml}} = 0,86 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

Javobi: D.

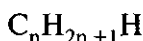
XVI BOB. KISLORODLI ORGANIK BIRIKMALAR

16.1. To'yingan bir va ko'p atomli organik spirtlar

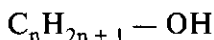
Uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini gidroksil gruppalariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar *spirtlar* yoki *alkogollar* deyiladi.

Spirtlar molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab *bir atomli*, *ikki atomli*, *uch atomli* va *ko'p atomli* bo'lishi mumkin. Molekulasi tarkibida bitta gidroksil grupa bo'ladigan spirtlar — bir atomli, ikkita gidroksil grupa bo'ladigan spirtlar ikki atomli deyiladi va hokazo. Odatda, molekulasida ikki va undan ortiq gidroksil gruppalar bo'ladigan spirtlar ko'p atomli spirtlar deb yuritiladi.

To'yingan uglevodorodlarning umumiy formulasi (C_nH_{2n+2}) ni boshqacha yozish ham mumkin, ya'ni:



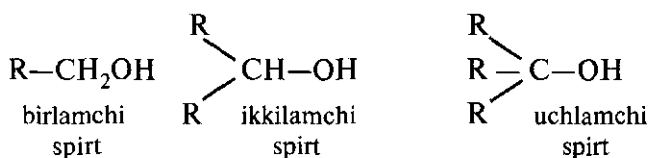
Bu formuladagi bir vodorod atomi gidroksil gruppaga almashirilganda *bir atomli spirtlarning umumiy formulasi* hosil bo'ladi.



Bu formuladan ko'rinib turibdiki, spirtlarning umumiy formulasi to'yingan uglevodorodlarning umumiy formulasidan faqat kislorod atomi bilangina farqlanadi. Demak, spirtlarni oksidlangan to'yingan uglevodorodlar deb qarash mumkin.

Bir atomli spirtlar to'yingan uglevodorodlar kabi gomologik qatorni tashkil qiladi. Spirtlarning gomologik qatoridagi a'zolari o'zaro metilen grupa bilan farqlanadi.

Bir atomli spirtlarning molekulasidagi gidroksil grupa qaysi uglerod atomiga birikkanligiga qarab, birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlar farqlanadi.

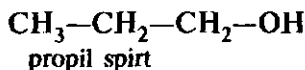
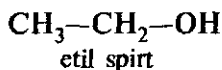
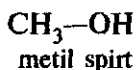


Radikallar (R) bir xil hamda har xil bo'lishi mumkin.

Spirtlar molekulasidagi uglerod atomining soniga qarab *quyi* hamda *yuqori molekular* spirtlarga bo'linadi. Spirtlarni bunday gruppalariga bo'lish shartli bo'lib, ko'pincha, molekulasida yetti-tagacha uglerod atomi bo'ladigan spirtlar *quyi molekular spirtlar*, sakkizta va undan ko'p uglerod atomlari bo'ladigan spirtlar *yuqori molekular spirtlar* deyiladi. Molekulasida 4—7 ta uglerod atomi bo'ladigan spirtlar *o'rtacha molekular spirtlar* deb ataladi.

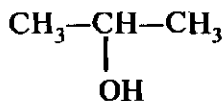
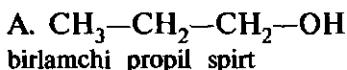
Spiritlarni atashda molekular so'zini qo'shmasdan „quyi“, „o'rtacha“ va „yuqori“ spirtlar deb yuritiladi.

Nomenklatura va izomeriyasi. Ratsional nomenklaturaga muvofiq spirtlar gidroksil gruppasiga birikkan radikalning nomi bilan ataladi. Masalan:

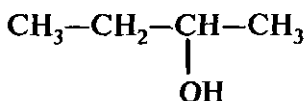
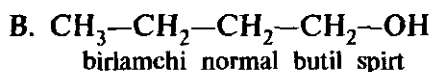


va hokazo.

Bu usul bilan spirtlarning izomerlarini nomlab bo'lmaydi. Ma'lumki, spirtlar ham gomologik qatorning uchinchi vakilidan boshlab izomerlar hosil qiladi. Ratsional nomenklaturaga muvofiq, spirtlarning izomerlarini atashda gidroksil gruppaga qaysi uglerod atomiga birikkanligi hisobga olinadi, masalan:

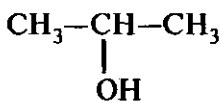
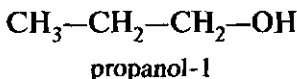


ikkilamchi propil spirt

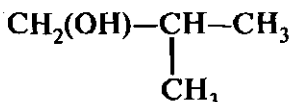


ikkilamchi normal butil spirt

Xalqaro nomenklaturaga muvofiq spirtlarni nomlashda gidroksil gruppaga bilan birikkan radikallar kelib chiqqan uglevodorod nomiga *-ol* qo'shimchasini qo'shib ataladi. Spirtlarning izomerlarini nomlashda esa uzun zanjir raqamlanadi va gidroksil gruppaga hamda zanjirning tarmoqlangan uglerodiga tegishli raqamlar qo'yib aytiladi:



propanol-2



2-metilpropanol-1

Xalqaro nomenklaturaga asosan gidroksil grappa joylashgan oʻrni baʼzan asosiy zanjirning boshida ham koʻrsatiladi. Gidroksilning oʻrnini *-ol* qoʻshimchasidan ilgari ham ifodalash mumkin. Masalan, yuqoridagi spirtlar quyidagicha ataladi:

D. 2-metil-1-propanol yoki 2-metilpropan-1-ol

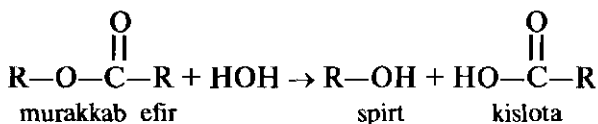
E. 2-metil-2-propanol yoki 2-metilpropan-2-ol

Butan $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ va izobutan (2-metilpropan) formulalaridan toʻrtta bir atomli spirtning formulasini chiqarish mumkin. Pentan va uning izomerlari formulalaridan sakkizta turli spirtlar formulasini chiqarish mumkin.

Bir atomli spirtlar tabiatda keng tarqalgan boʻlib, ular oʻsimliklar tarkibida kislotalar bilan birikkan holda, yaʼni murakkab efirlar shaklida uchraydi. Baʼzi quyi molekular spirtlar, masalan, metanol va etanollar erkin holda oz miqdorda uchrashi mumkin. Metanol baʼzi oʻsimliklarning efir moylarida, etanol esa hayvonot va oʻsimliklar aʼzolarida erkin holda topilgan. Tabiatda spirtlarning murakkab efirlaridan tashqari, oddiy efirlarini ham uchratish mumkin.

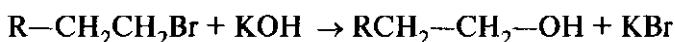
Spirtlar, asosan, ikki usulda: **sintez usulida** va **biokimyoviy usulda** olinadi.

Sintez usulida spirtlar olish. 1. **Murakkab efirlardan olish.** Tabiiy moddalar, masalan, mevalar, daraxt mumlari tarkibidagi murakkab efirlar gidrolizlanganda spirt va kislotalarga parchalanadi:



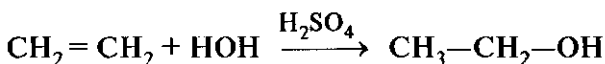
Odatda, murakkab efirlar kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi.

2. **Monogalogenli hosilalardan olish.** Toʻyingan uglevodorodlarning monogalogenli hosilalarini gidrolizlab, spirt olish mumkin. Ammo gidroliz qaytar reaksiya boʻlganligidan suv oʻrniga ishqorlar ishlatiladi:



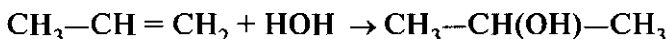
3. **Toʻyinmagan uglevodorodlardan olish.** Bu usulda spirtlar olish uchun toʻyinmagan uglevodorodlarga katalizator ishtirokida suv biriktiriladi, yaʼni gidratlanadi. Shuning uchun ham bu reaksiya gidratlash reaksiyasi deyiladi. Odatda, katalizator sifatida sulfat

kislotadan foydalaniladi. To'yinmagan uglevodorodlarning birinchi vakili — etilen doimo birlamchi spirt hosil qiladi:



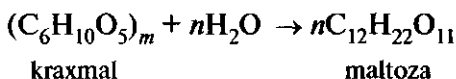
Hozirgi vaqtda etanol shu usul bilan olinmoqda.

Etilenning gomologlari gidratlanganda *ikkilamchi* yoki *uchlamchi* spirtlar ham hosil bo'lishi mumkin. Olefinlarga suv Markovnikov qoidasiga muvofiq birikadi. Bunda, masalan, propilendan ikkilamchi, butilendan esa uchlamchi spirtlar hosil qilinadi:

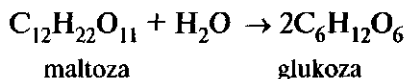


Biokimyoviy usul bilan spirtlar olish. Shakar moddalarni achitqchi fermentlar ta'sirida bijg'itib spirtlar olish usuli *biokimyoviy usul* deyiladi.

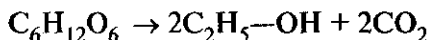
Bu usulning mohiyati shundan iboratki, kraxmalli moddalar, masalan, bug'doy, jo'xori, javdar, kartoshka 140—150°C temperaturada suv bug'i bilan ishlanadi va tarkibidagi kraxmal diastaza fermenti yordamida maltozaga aylantiriladi:



Kraxmal diastaza fermenti yordamida maltozaga aylanish jarayoni taxminan 60°C atrofida boradi. Maltoza esa 33°C da maltoza fermenti ishtirokida suvni biriktirib oladi va ikki molekula glukozaga aylanadi:



Glukoza, o'z navbatida, achitqchi fermentlar ta'sirida parchalanib, etil spirt hamda uglerod (IV) oksid hosil qiladi:

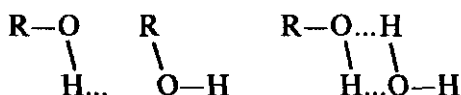


Biokimyoviy jarayonlar natijasida faqatgina etil spirti emas, balki oz miqdorda aldegid va molekulasida 3 dan 5 tagacha uglerod atomlari bor spirtlar aralashmalari (sivuxa moylar) ham hosil bo'ladi. Bu aralashmadan propil, izobutil, amil va boshqa spirtlar ajratib olinadi.

Hozirda spirtlar, ayniqsa, etil spirt kraxmalli oziq-ovqat mahsulotlaridan emas, balki sellulozali birikmalardan olinmoqda. Ma'lumki, selluloza ham kraxmalga o'xshash murakkab organik birikma bo'lib, polisaxaridlar gruppasiga kiradi. Sellulozaning formulasi $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_m$ ham kraxmalning formulasidan farq qilmaydi,

ammo selluloza suvda erimaydi. Sulfat kislota 'ishtirokida va bosim ostida gidrolizlanib, glukozaga aylanadi.

Fizik xossalari. Uglorod atomlari qisqa zanjirli bir atomli to'yingan birlamchi spirtlar — suyuqliklar, yuqorilari esa ($C_{11}H_{23}OH$ dan boshlab) qattiq moddalardir. Spirtlarning nisbiy molekular massasi ortib borgan sari ularning qaynash temperaturalari ko'tariladi. Tegishli uglevodorodlarga qaraganda spirtlarning qaynash temperaturasi anchagina yuqori. Buni kimyoviy bog'larning vodorod bog'lar hosil bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. Vodorod bog'lar spirtlar molekulari o'rtasida ham, shuningdek, spirt bilan suv molekulari o'rtasida ham yuzaga kelishi mumkin.

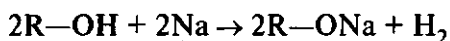


Kimyoviy xossalari. 1. Bir atomli spirtlar yaqqol ifodalangan ishqor yoki kislota xossalari ega emas. Spirtlarning suvdagi eritmaları indikatorlarga ta'sir etmaydi.

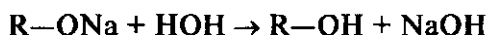
Quyida molekular spirtlar ba'zi xossalari jihatidan suvga yaqin, ularning molekular og'irligi ortishi bilan xossalari suvnikidan tubdan farqlana boshlaydi va uglevodorodlarning xossalari yaqinlashadi.

Spirtlardagi vodorod atomlarining eng harakatchan va reaksiyaga eng faol kirishadigani gidroksil gruppasidagi vodorod atomi hisoblanadi.

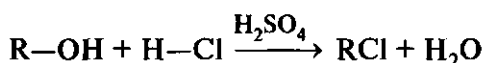
2. Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda, ularning gidroksil gruppasidagi vodorod o'rnini metall egallaydi va qattiq, spirtida eriydigan alkogolatlar hosil bo'ladi:



Alkogolatlar beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida oson parchalanadi:



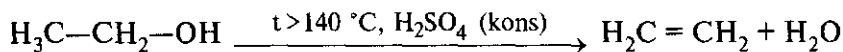
3. Spirtlar konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida galogenid kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, uglevodorodlarning galogenli hosilalarini hosil qiladi:



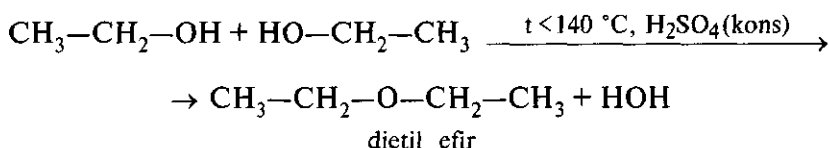
Spirtlarning bu reaksiyaga kirishish aktivligini quyidagicha tasvirlash mumkin:



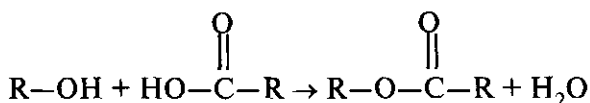
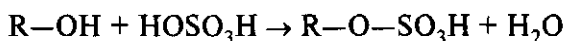
4. Suvni tortib oluvchi moddalar ishtirokida va yuqori haroratda spirtlar molekularidan suv ajralib chiqadi va to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi:



Spirt miqdori ortiqcha va temperatura pastroq bo'lsa, oddiy efirlar hosil bo'ladi:



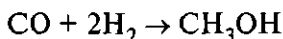
5. Spirtlarga mineral yoki organik kislotalar ta'sir ettirilganda, ularning gidroksil gruppasidagi vodorod atomi kislota qoldig'iga almashinadi, natijada murakkab efir hosil bo'ladi. Bu reaksiya *eterifikatsiya reaksiyasi* deb ataladi.



Metanol CH_3OH , **metil spirtini** (yog'och spirti, karbinol) tabiatda oz miqdorda bo'lsa ham efir moylarida uchratish mumkin. Ammo metanolning hosilalari keng tarqalgan bo'lib, uning oddiy efirlari tabiiy moddalarda, masalan, tabiiy bo'yoqlarda, alkaloidlarda, murakkab efirlari esa o'simlik moylarida, jumladan, jasmin moyida bo'ladi.

Metanol ko'p yillar davomida yog'ochni quruq haydash usuli bilan olinib kelindi. Shuning uchun ham metanol yog'och spirti deb atalgan.

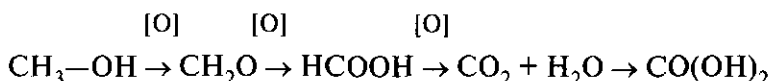
Hozirgi vaqtda metanol sanoatda, asosan, metan konversiya qilinganda hosil bo'ladigan gazdan, ya'ni sintez-gazdan olinadi. Buning uchun uglerod (II) oksid vodorod bilan birgalikda 840–1000 kPa bosim ostida, katalizator (~90% rux oksidi bilan 10% xrom oksidi aralashmasi) ishtirokida 300–600°C da qizdiriladi.



Toza metanol rangsiz suyuqlik bo'lib, suv bilan yaxshi aralashadi. Uning hidi etil spirtnikiga o'xshaydi. 64,7 °C da qaynaydi, och ko'kimtir rang alanga hosil qilib yonadi. Metanol zaharli, u ichilsa, kishini ko'r qilib qo'yadi; ko'proq miqdori esa o'limga olib

keladi. Texnika maqsadlari uchun ishlatiladigan metanolning hidi toza metanolnikidan farq qiladi va kuygan modda hidini eslatadi.

Metanol birlamchi spirtlarga xos kimyoviy xossalarga ega. Bundan tashqari metanol, spirtlar orasida gidroksil uchta vodorod atomi bilan birikkan uglerod atomiga (radikaliga) bog'langan yagona spirt hisoblanadi. Shuning uchun ham metanol oksidlanganda boshqa birlamchi spirtlar kabi ikkita mahsulot (aldegid va organik kislota) emas, balki uch xil (karbonat kislota ham) mahsulot hosil qiladi:



Metanoldan sanoatning turli sohalarida keng ko'lamda foydalaniladi. Metanolning ko'p miqdori chumoli aldegid (formaldegid) tayyorlashda, ko'pgina moddalar sintez qilishda, masalan, metilasetat, metil va dimetilanilin, metilamin, metilxlorid, dimetilsulfat, toluol-sulfokislotaning metil efirlari hamda bir qancha bo'yoqlar, farmatsevtik preparatlar, atir-upalar va hokazolar olishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Metanol yaxshi erituvchi bo'lib, sanoatning turli tarmoqlarida, masalan, lok-bo'yoq sanoatida, neftni qayta ishlash sanoatida va boshqa sohalarda keng ko'lamda ishlatiladi.

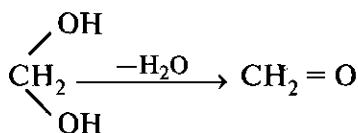
Etil spirt $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, etanol (vino spirti) rangsiz suyuqlikdir. $78,3^\circ\text{C}$ da qaynaydi, -114°C da muzlaydi. Salgina shu'lalanadigan alanga berib yonadi. Etanol suv bilan yaxshi aralashadi.

Hozirgi vaqtda etil spirt, sanoatda, asosan, uch xil usul bilan olinadi: biokimyoviy usul, etilenni sulfat kislota ishtirokida gidratlash usuli va etilenni to'g'ridan to'g'ri gidratlash usuli. Sanoatda etanol *etilenni sulfat kislota ishtirokida gidratlash usuli* bilan olinadi. Ammo bu usul etilenga to'g'ridan to'g'ri suv biriktirib (gidratlab) olish usuliga nisbatan biroz noqulay hisoblanadi.

Etanol xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ishlatiladi. U ko'p miqdorda sintetik kauchuk ishlab chiqarishda, loklar, dorilar hamda hidli moddalar ishlab chiqarishda erituvchi va dastlabki xomashyo hisoblanadi. Undan sirka kislota, dietilefir, turli murakkab efirlar, bo'yoqlar va boshqa moddalar olinadi. Etanol tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Etanoldan, shuningdek, spirtli ichimliklar tayyorlanadi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki,

etanol — zaharli narkotik modda. U tezda qonga singadi va tana a'zolariga kuchli ta'sir qilib, ularni ishdan chiqaradi.

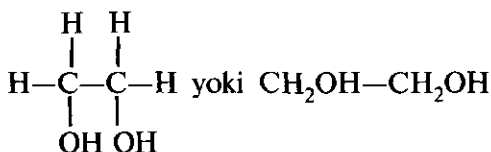
Ikki atomli spirtlar. A. M. Butlerovning tuzilish nazariyasiga asosan ikki atomli spirtlarning birinchi vakili $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$ tuzilishiga ega bo'lishi kerak edi. Ammo bunday tuzilgan ikki atomli spirtlar shu vaqtga qadar erkin holda olinmagan. Chunki bu birikma tarkibidan suvni tezlikda chiqarib yuborib, chumoli aldegidga aylanadi:



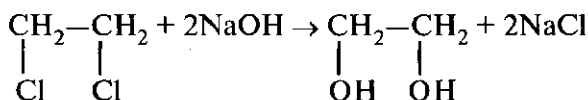
Ikki atomli spirtlarning bu xossasi hamma organik birikmalar uchun umumiydir, ya'ni bir uglerod atomiga faqatgina bitta gidroksil gruppasi birikkan bo'lishi mumkin. Molekulalardagi bitta uglerod atomi ikkita OH bilan bog'langan ba'zi murakkab moddalar ham bor, masalan, xloralgidrat $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})_2$. Bu birikma ham uzoq muddat tura olmaydi va parchalanib ketadi.

Etilenglikol shirin ta'mli sharbatsimon suyuqlik, hidsiz, zaharli bo'lib, to'yingan ikki atomli spirtlar — glikollarning vakilidir. Glikollar qatorining umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$. Uning ko'pchilik vakillari shirin ta'mli bo'lgani uchun ham glikollar degan nom berilgan (grekcha „glikos“ — shirin). U suv va spirt bilan yaxshi aralashadigan, 197°C da qaynaydigan suyuqlik bo'lib, gigroskopik xususiyatga ega.

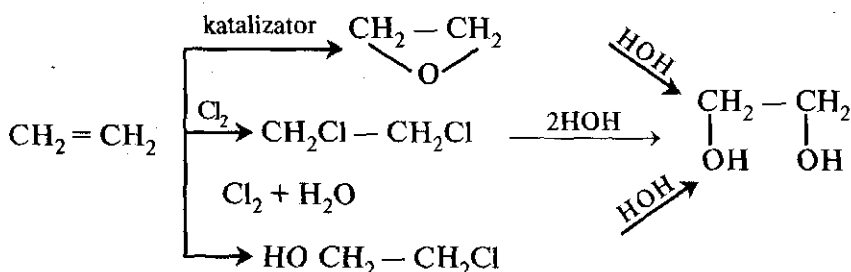
Etilenglikolning formulasi:



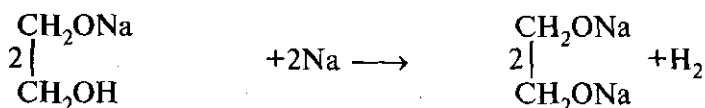
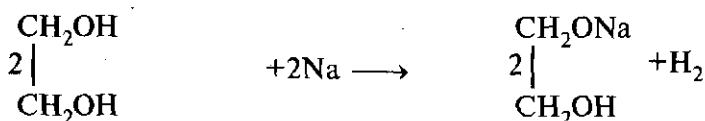
Etilenglikolni etilenni kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlab olish mumkin. Uni uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga ishqorning suvdagi eritmasi bilan ishlov berish orqali ham olish mumkin:



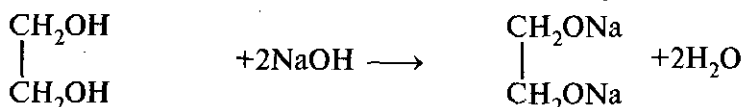
Etilenglikol sanoatda etilendan uch xil usulda olinadi:



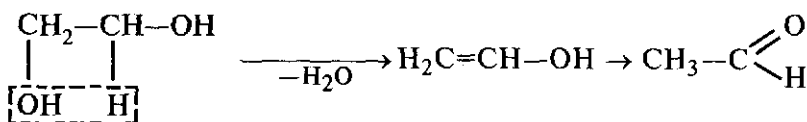
Etilenglikolning kimyoviy xossalari bir atomli spirtlarning xossalriga mos keladi. Bunda reaksiyalar bitta gidroksil gruppada ham, ikkala gidroksil gruppada ham borishi mumkin. Masalan, etilenglikol ishqoriy metallar bilan chala va to'liq glikolatlar hosil qiladi:



Etilenglikol o'yuvchi ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi.

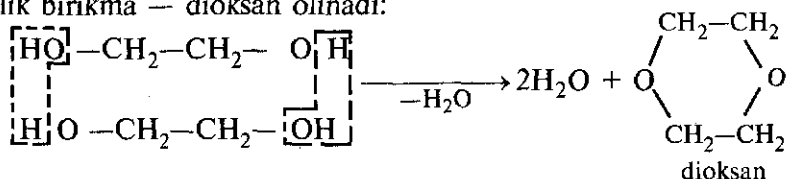


Etilenglikolning degidratlanishi diqqatga sazovordir. Etilenglikoldan suv ajralib chiqishi sharoitga qarab ikki xil bo'lishi mumkin: ichki molekular degidratlanish va molekulararo degidratlanish. Faqatgina bitta molekuladan suv ajralib chiqishi bilan boradigan jarayon ichki molekular degidratlanish deyiladi. Ikki va undan ortiq molekularning birikishidan suv ajralib chiqishi molekulararo degidratlanish deyiladi. Masalan, etilenglikolni ichki molekular degidratlab sirka aldegid olish mumkin:



Bunda oraliq modda sifatida to'yinmagan vinil spirt hosil bo'ladi.

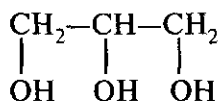
Ammo molekulasidagi bitta uglerodda bir vaqtning o'zida ham qo'shbog', ham gidroksil grupp bo'ladigan birikmalar beqaror bo'lishi sababli vinil spirt tezda qayta gruppalanib, sirka aldegidga aylanadi. Etilenglikolni molekulararo degidratlanishga uchratilganda siklik birikma — dioksan olinadi:



Dioksan birinchi marta 1906-yili A. E. Favorskiy tomonidan sintez qilingan bo'lib, u 101°C da qaynaydigan rangsiz tiniq suyuqlik. Erituvchi sifatida ko'p ishlatiladi.

Etilenglikol sanoatning turli tarmoqlarida ishlatiladigan birikmadir. U „antifrizlar“, ya'ni past temperaturada muzlaydigan aralashmalar tayyorlashda ishlatiladi. Hozirgi vaqtda etilenglikoldan sintetik tola — lavsan va turli xil plastmassalar olishda ham foydalanilmoqda.

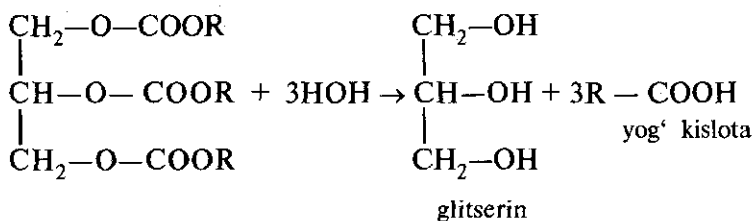
Glitserin. Molekulasidagi uchta uglerod atomida uchta gidroksil grupp saqlagan uglevodorod hosilalari uch atomli spirtlar yoki triollar deyiladi. Uch atomli spirtlarning eng oddiy vakili propantriol yoki glitserindir:



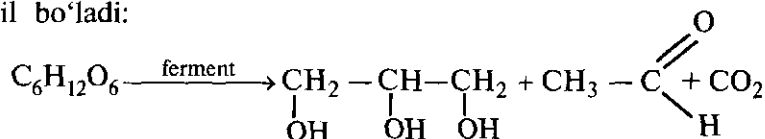
Glitserinni birinchi marta kimyogar va farmatsevt Sheyele yog'ni qo'rg'oshin oksid bilan qizdirish natijasida hosil qilgan. Uning tuzilishini va xossalarini Shevrel, Bertlo va boshqalar chuqur o'rgangan.

Glitserin tabiatda yuqori organik kislotalar bilan birga murakkab efir holida uchraydi. Glitserinning bunday birikmalari yog'lar deb ataladi.

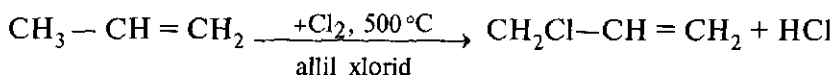
Olinish usullari. 1. Yog'lar gidroliz qilinganda glitserin va yog' kislotalar hosil bo'ladi:



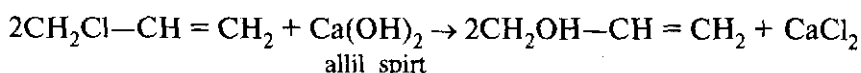
2. Monosaxaridlar maxsus fermentlar bilan bijg'itilganda glitserin hosil bo'ladi:



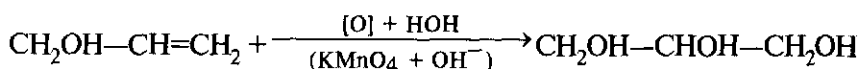
3. Hozirgi vaqtda glitserin sanoatda neftni krekninglashda hosil bo'ladigan propilendan olinmoqda. Propilen xlorlanganda, allil xlorid hosil bo'ladi:



So'ngra allil xlorid so'ndirilgan ohak $Ca(OH)_2$ ta'sirida allil spirtga aylantiriladi:



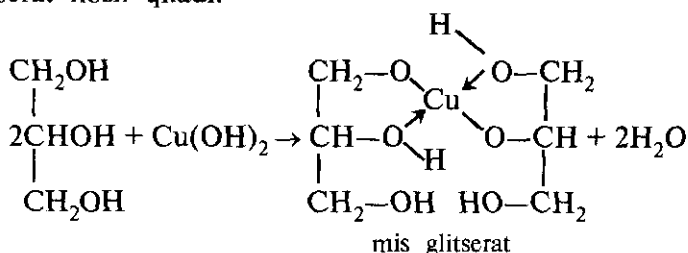
Nihoyat, olingan allil spirt oksidlanadi va glitserin olinadi:



Fizik xossalari. Glitserin $290^\circ C$ da qaynaydigan quyuc, shirin ta'mli, gigroskopik suyuqlik, suv va spirt bilan har qanday miqdorda aralashadi, efir va xloroformda erimaydi.

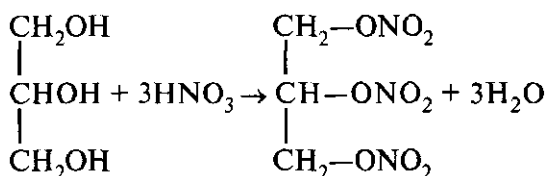
Suv bilan aralastirilgan glitserin terini yumshatish uchun ishlatiladi. Bu maqsadda suvsiz glitserinni qo'llash mumkin emas, chunki suvsiz glitserin gigroskopik modda bo'lgani uchun teri hujayralaridagi suvni tortib olish, ya'ni terini kuydirish xossasiga ega.

Kimyoviy xossalari jihatidan glitserin etilenglikolga juda yaqin. Masalan, glitserin mis (II) gidroksid bilan tiniq ko'k rangli mis glitserat hosil qiladi:



Bu reaksiya ko'p atomli spirtlarga — etilenglikol, glitserin va ularning gomologlariga sifat reaksiyasidir. Glitserinning nitrat kislotasi

bilan o'zaro ta'sirlashib, nitroglitserin hosil qilish reaksiyasi katta ahamiyatga ega:

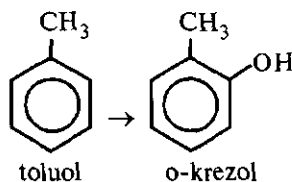
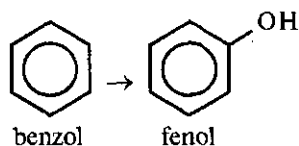


Karbon kislotalar bilan glitserin murakkab efirlar — yog'lar va moylar hosil qiladi.

Glitserinning hosilasi kosmetikada (terini yumshatadi), kon sanoatida ishlatiladi. Nitroglitserinning spirtidagi bir foizli eritmasidan yurak kasalliklarida dori-darmon sifatida foydalaniladi (qon tomirlarini kengaytiradi). Glitserin, shuningdek, oziq-ovqat sanoatida vino, likor va limonadlarni shirinlashtirishda ishlatiladi.

16.2. Fenollar, tuzilishi va xossalari

Aromatik uglevodorodlar halqasidagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining bir yoki bir necha gidroksil gruppalariga almashinishi natijasida hosil bo'ladigan birikmalar *fenollar* deb ataladi.



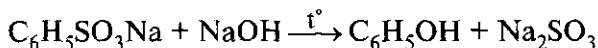
Molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab, fenollar bir atomli, ikki atomli, uch atomli va ko'p atomli bo'ladi.

Bir atomli fenollar. Halqadagi bitta vodorod atomi gidroksilga almashingan aromatik uglevodorodlar hosilasi *bir atomli fenollar* deyiladi.

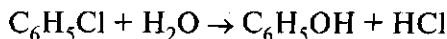
Bunday gomologik qatorning birinchi vakili fenol (fenol karbol kislotasi ham deyiladi) bo'lib, u va uning gomologlari yog'och va toshko'mirmi quruq haydash jarayonida ajralib chiqadi.

Olinish usullari. Aromatik halqaga gidroksil gruppasi kiritib bir atomli fenollar olish usullari ko'p. Bu usullardan ko'pchiligi sanoatda qo'llaniladi.

1. Sulfokislota tuzlariga ishqor qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan olish mumkin:

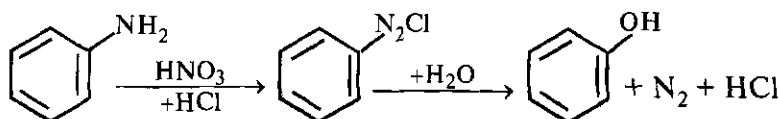


2. Galogenli aromatik birikmalar gidroliz qilinganda fenollar hosil bo'ladi. Keyingi yillarda texnikada fenol olish uchun xlorbenzolni gidrolizlash usulidan foydalanilmoqda:



Xlorbenzoldagi xlor atomi kam qo'zg'aluvchan bo'lgani uchun gidroliz mis tuzlari ishtirokida o'yuvchi natriyning 8 foizli eritmasida avtoklavda olib boriladi.

3. Birlamchi aromatik aminlarga nitrat kislota ta'sir ettirish bilan ham olish mumkin. Bunda oraliq modda sifatida aromatik diazobirikma hosil bo'ladi:

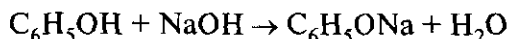
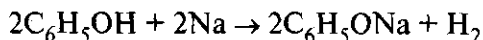


Fenol gomologlarini ham xuddi yuqoridagi usullar yordamida olish mumkin.

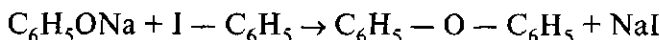
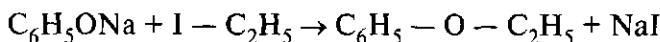
Fizik xossalari. Fenollar suvda yomon eriydigan, o'ziga xos hidli, rangsiz moddalardir. Fenollar antiseptik, teriga tushsa kuydiradi. Quyi fenollargina suvda eriydi, hamma fenollar spirtida, efirda va benzolda yaxshi eriydi, suv bilan kristallgidratlar hosil qiladi.

Kimyoviy xossalari. Fenollarda reaksiyaga kirisha oladigan gidroksil grupp bor. Uning benzol halqasiga bevosita bog'langanligi fenolning aromatik xossasi yanada kuchliroq bo'lishiga olib keladi.

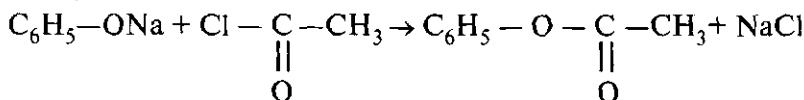
1. Spirtlardan farqli ravishda fenollar faqat ishqoriy metallar bilan emas, balki ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



2. Fenolning oddiy efirlarini olish uchun amalda fenolatlarga alifatik yoki aromatik galogenli hosilalar mis kukuni katalizatorligida ta'sir ettiriladi.



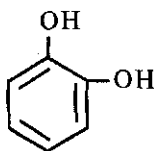
3. Fenolatlarga kislota xlorangidridlari yoki angidridlari ta'sir ettirilsa, murakkab efirlar hosil bo'ladi:



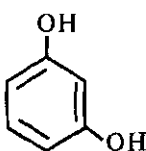
Fenol — kristall modda (suyuqlanish harorati 43°C , qaynash temperaturasi 181°C), o'ziga suv biriktirib olib, 16°C da suyuqlanadigan gidrat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$) hosil qiladi. Fenol suvda xona haroratida 8% gacha eriydi. U teriga tushsa kuydiradi, eritmasi zaharlidir. Fenol kuchli antiseptik modda bo'lganligidan tibbiyotda ilgari vaqtlarda ishlatilib kelinar edi, hozir esa bu maqsadda kam qo'llaniladi.

Texnikada fenol toshko'mir smolasidan, sintetik usullar yordamida xlorbenzoldan, benzolsulfokislotalardan olinadi; benzol propilen bilan alkillinganda hosil bo'lgan modda — kumoldan ham fenol hosil bo'ladi.

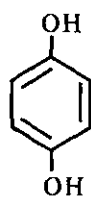
Ikki atomli fenollarga pirokatexin, rezorsin va gidroxinonni misol qilib keltirish mumkin.



pirokatexin



rezorsin

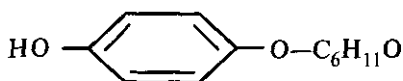


gidroxinon

Pirokatexin. Suyuqlanish temperaturasi 10°C , qaynash temperaturasi 245°C bo'lgan ikki atomli fenol. U ochiq havoda qorayib qoladi. Ko'pchilik o'simliklar tarkibida uchraydi. Kotexa deb ataluvchi smola quruq haydalganda pirokatexin haydalib chiqqan, bu moddani pirokatexin deyish ham shundan olingan. Uning gwayakol deb ataluvchi monometil efiri ko'p tarqalgan.

Rezorsin — tabiatda topilgan emas, u dimetilsulfokislotalarni ishqorlar ishtirokida suyuqlantirib olinadi, turli qimmatbaho bo'yoqlar sintez qilishda, tibbiyotda dezinfeksiyalovchi modda sifatida ishlatiladi. Rezorsin temir (III) xlorid ta'sirida binafsharang hosil qiladi.

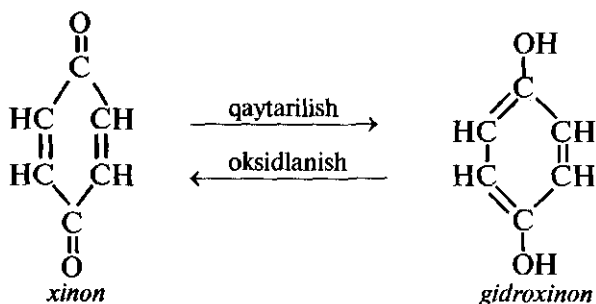
Gidroxinon (suyuqlanish temperaturasi 170°C) — tabiatda ko'pchilik o'simliklarning tarkibida bo'ladigan arbutin glikozidi holida uchraydi:



arbutin glikozidi

Arbutin glikozidi gidrolizlanganda gidroxinon hosil bo'ladi. Texnikada gidroxinon xinonni qaytarish yoki *n*- xlorfenolga yoxud

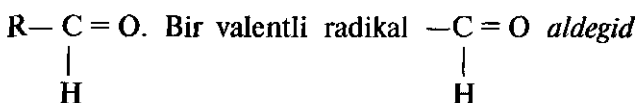
n-dixlorbenzolga 200 °C da bosim ostida mis katalizatori ishtirokida o'uyvchi natriy eritmasi ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi.



Gidroxinonning o'ziga xos xususiyati shundaki, u oson oksidlanib, xinon hosil qiladi. Oksidlanish vaqtida to'q rangli oraliq modda — xingidron (xinon bilan gidroxinonning molekular birikmasi) hosil bo'ladi. Gidroxinon fotografiyada ochiltirgich modda sifatida ko'p ishlatiladi.

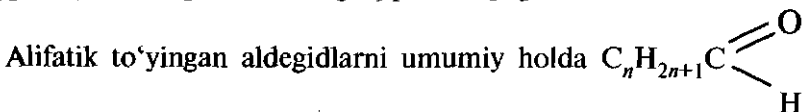
16.3. Aldegid va ketonlar

Molekuladagi karbonil gruppasini uglerod atomining bir bog'i vodorod atomi bilan, ikkinchi bog'i esa biror radikal bilan birikkan moddalar aldegidlar deyiladi (chumoli aldegid bundan mustasno). Ular quyidagi formula orqali ifodalanadi:



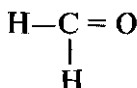
gruppasi deyiladi.

Uglevodorod radikallarining xarakteriga qarab, aldegidlar to'yingan va to'yinmagan, ochiq zanjirli, alisiklik, aromatik va geterosiklik aldegidlarga bo'linadi. Bundan tashqari, aldegidlar bitta karbonil gruppasi yoki ko'p karbonil gruppasi saqlagan bo'lishi mumkin.



formula bilan ifodalash mumkin.

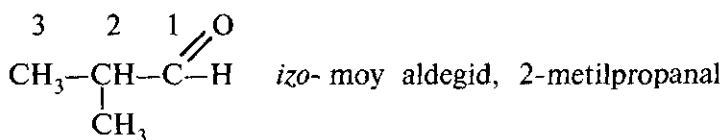
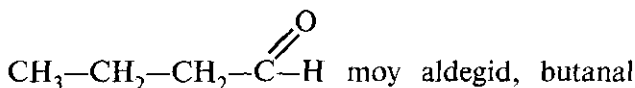
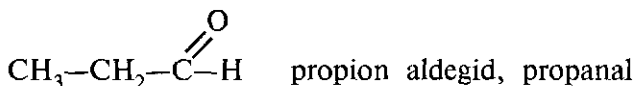
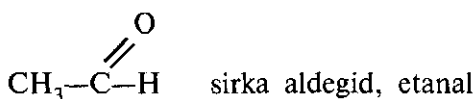
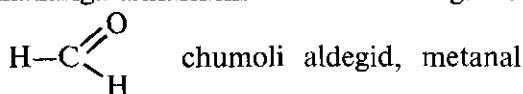
Nomenklaturasi. Trivial nomenklaturaga asosan aldegidlar ular oksidlanganda hosil bo'ladigan kislotalar nomi bilan ataladi. Masalan, aldegidlarning birinchi vakili



chumoli aldegid (yoki formaldegid) deb yuritiladi. Chunki u oksidlanganda chumoli kislota (acidum formicum) ga aylanadi. Keyingi gomolog sirka aldegid (yoki asetaldegid) deb ataladi, chunki u oksidlanganda sirka kislota (acidum aceticum) ga aylanadi va hokazo.

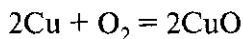
Xalqaro o'rinbosarli nomenklaturaga ko'ra, aldegidlarning nomlari tegishli to'yingan uglevodorodlar nomiga *-al* qo'shimchasini qo'shish bilan hosil qilinadi. Masalan, chumoli aldegid metanal, sirka aldegid esa etanal deb nomlanadi. Murakkab hollarda esa aldegid gruppasi tutgan uzun zanjir topiladi va raqamlanadi. So'ngra radikal tutgan uglerodning holati raqam bilan ko'rsatilib, radikal hamda uglevodorodli uzun zanjir nomlanadi.

Ratsional nomenklaturaga ko'ra murakkabroq tuzilgan aldegidlar sirka aldegidining metil guruhidagi vodorod atomlari uglevodorod radikallariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar deb qaraladi.



Olinishi. 1. Birlamchi spirtlarni oksidlab, aldegidlar olish mumkin. Bu jarayon suyuq va gaz fazalarda olib boriladi. Oksidlash jarayoni suyuq fazada olib borilganda $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 , CrO_3 , MnO_2 va boshqa oksidlovchilar ishlatiladi.

Gaz fazada oksidlash uchun esa spirt bug'larining havo bilan aralashmasi yuqori temperaturada ($300-600^\circ\text{C}$) metall katalizatorlar (Cu, Zn) ustidan o'tkaziladi. Sanoatda formaldegid olish shunga asoslangan. Yuqori temperaturada mis havo kislorodi bilan birikib, mis(II) oksid hosil qiladi:

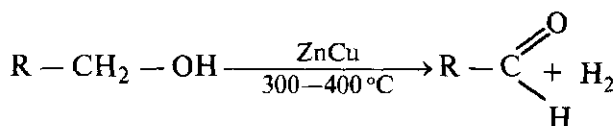


Mis(II) oksid metanalni oksidlab, formaldegidga aylantiradi:

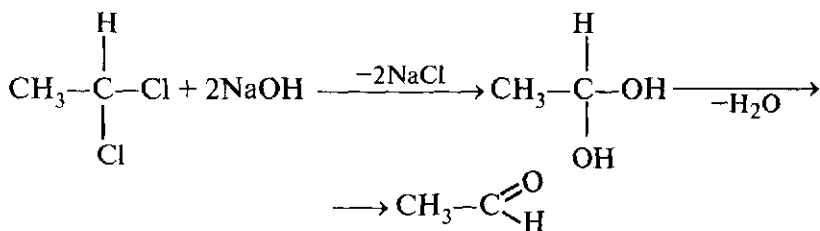


Bu reaksiya uzluksiz ravishda davom etadi.

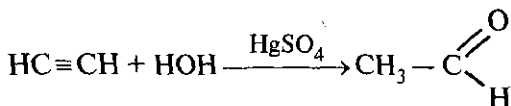
2. Spirtlarni katalitik degidrogenlash yo'li bilan ham aldegidga aylantirish mumkin:



3. To'yingan uglevodorodlarni digalogenli hosilalaridan olish mumkin.



4. Asetilenga suv ta'sir qildirib (gidratlab) sirka aldegidini olish mumkin (Kucherov reaksiyasiga qarang):



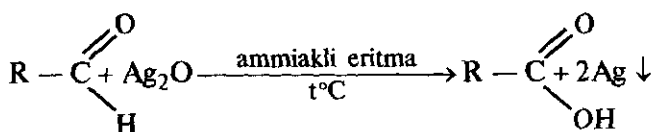
Fizik xossalari. Aldegidlarning eng birinchi vakili — chumoli aldegid (formaldegid) oddiy sharoitda bo'g'uvchi o'tkir hidli gaz. Aldegidlarning quyi vakillari suyuq modda bo'lib, suvda va organik erituvchilarda oson eriydi. Yuqori vakillari qattiq moddalar hisoblanadi.

Aldegidlarning ba'zilar (C_9 va C_{10}) atirgul hidini eslatuvchi xushbo'y bo'ladi. Ularning molekular og'irligi ortishi bilan qaynash temperaturasi ko'tariladi. Normal aldegidlarning qaynash temperaturasi tarmoqlangan zanjirli aldegidnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Masalan, moy aldegid 75°C da, izomoy aldegid esa 64°C da qaynaydi.

Kimyoviy xossalari. Aldegidlar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Bunga sabab karbonil gruppadagi kislorod atomining uglerodga nisbatan elektrmanfiy zaryadlanganligi natijasida karbonil gruppining qutblanganligidir: $>\text{C}^{\delta+} = \text{O}^{\delta-}$.

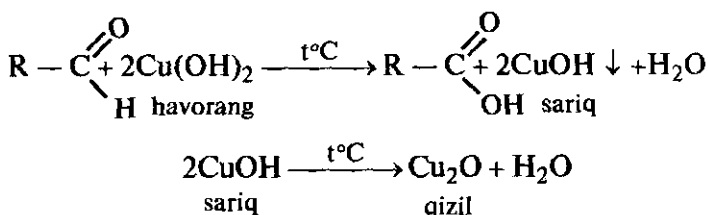
Aldegidlar, asosan, karbonil gruppaga radikal hamda karbonil gruppaga birikkan vodorod atomi hisobiga reaksiyaga kirishadi.

1. Oksidlanish reaksiyasi. Aldegidlar uchun sifat reaksiya „kumush ko‘zgu“ reaksiyasidir.



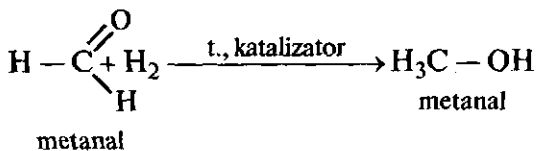
Qaytarilgan kumush probirka devorlariga yaltiroq qatlam holda o‘tiradi, aldegid esa oksidlanib, tegishli organik kislotaga aylanadi.

Boshqa bir xarakterli reaksiya aldegidlarni mis (II) gidroksid bilan oksidlashdir.



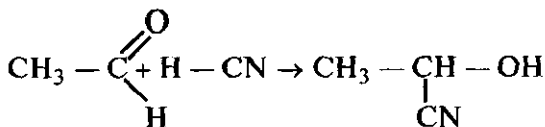
Bu reaksiyada oksidlovchi mis bo‘lib, uning oksidlanish darajasi +2 dan +1 gacha qaytariladi.

Birikish reaksiyasi karbonil gruppasidagi uziladigan π - bog‘lanishi bilan bog‘liq. Uning uzilgan joyiga atomlar va atomlar gruppasi birikadi, masalan, metanol bilan vodorod aralashmasi qizdirilgan katalizator ustidan o‘tkazilganda, u metanolgacha qaytariladi:



Boshqa aldegidlar ham vodorodni xuddi shunga o‘xshash biriktiradi.

Aldegidlarga sianid kislota ta‘sir qildirilsa (kaliy sianid ishtirokida), oksinitrillar hosil bo‘ladi:



α -oksipropion kislota nitrili

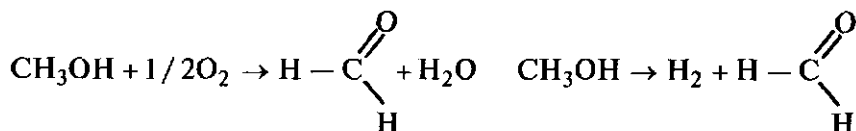
Formaldegid, ya‘ni metanal CH_2O — o‘tkir bo‘g‘uvchi hidli,

rangsiz, suvda yaxshi eriydigan zaharli gaz, -21°C da qaynaydi. Uning 40% li eritmasi formalin nomi bilan yuritiladi.

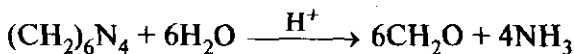
Formaldegid aldegidlar gomologik qatorining birinchi vakili bo'lib, aldegidlarning umumiy formulasidagi ($\text{R} - \text{C} = \text{O}$) radika-

lining o'rnida vodorod atomi joylashgan, ya'ni: $\text{H} - \text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$

Sanoatda formaldegid, asosan, ikki xil usulda — metan va uning gomologlarini chala oksidlash hamda metil spirtni havo kislorodi ta'sirida katalitik (mis, platina) oksidlash yoki degidrogenlash usullari bilan olinadi. Metanalni oksidlash ham, degidrogenlash ham yuqori temperaturada ($500-700^{\circ}\text{C}$) olib boriladi.



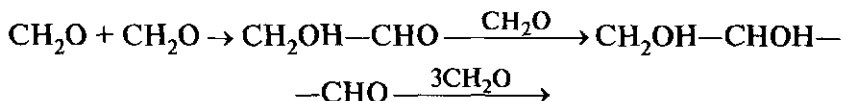
Kimyoviy xossalari jihatidan formaldegid oson reaksiyaga kirishuvchi modda. Unga oksidlanish va biriktirib olish, shu jumladan, polikondensatlanish reaksiyalari xos.



Geksametilentetraamin (urotropin) ga nitrat kislotaga ta'sir ettirilganda, geksojen deb ataladigan kuchli portlovchi modda olinadi.

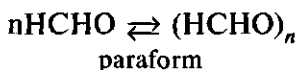
Urotropin plastmassa sanoatida, ayniqsa, fenolformaldegid smolalar tayyorlashda qotiruvchi modda, tibbiyotda esa antiseptik sifatida keng ko'lamda ishlatiladi. Urotropin yonadi, shu sababli uni presslab, „qattiq spirt“ deb ataladigan tutunsiz yonilg'i tayyorlanadi.

Formaldegid ishqoriy muhitda (masalan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ishtirokida) aldol kondensatlanishga uchraydi. Aldol kondensatlangan formaldegid oraliq mahsulot — oksialdegidlar hosil qilib — uglevodlarga aylanadi:



Natijada — geksoza hosil bo'ladi: $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO}$
Formalin tibbiyot amaliyotida keng qo'llaniladi. Formalindan suv bug'latib yuborilsa yoki uzoq vaqt past temperaturada saq-

lansa, u polimerlanib *paraform* deb ataluvchi oq cho'kma hosil qiladi:



Paraform molekulari uchtdan to sakkiztagacha formaldegid molekularini saqlaydi. Past haroratda formaldegid polimerlanishi tufayli uni dorixonalarda 10—12°C dan past haroratda saqlamaslik kerak.

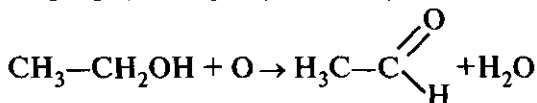
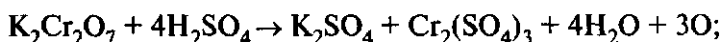
Formaldegidning tibbiyotda qo'llanishi uning oqsilni ivitish xususiyatiga asoslangan. Formaldegid ta'sirida bakteriyalarning oqsil moddolari iviydi, bu hatto ularning o'limiga ham olib keladi.

Formaldegidning karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ bilan reaksiyaga kirishuvidan karbamid smola, undan esa aminoplastlar olinadi. Bu plastmassalardan elektrotexnika ehtiyojlari uchun mikrog'ovak materiallar tayyorlanadi. Formaldegid ba'zi bir dori moddalar va bo'yoqlar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

Asetaldegid, boshqacha aytganda sirka aldegid, ya'ni etanal — o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, suvda yaxshi eriydi, qaynash temperaturasi 21°C.

Yuqori konsentratsiyasi o'tkir hidli, kichik konsentratsiyasi esa xushbo'y bo'ladi; ba'zan uning hidi olma hidini eslatadi (olma tarkibida ozroq miqdorda sirka aldegid bor).

Laboratoriya sharoitida asetaldegid, odatda, etil spirtni kislotali muhitda kaliy bixromat bilan oksidlab olinadi:

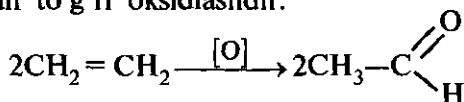


Sanoatda asetaldegid, asosan:

- etil spirt bug'ini katalizator (mis) ta'sirida oksidlash;
- asetilenni katalizator (simob) ishtirokida suv bug'i bilan gidratlash;

- etilenni palladiy tuzlari ishtirokida havo kislorodi bilan oksidlash natijasida olinadi.

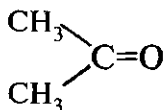
Bu usullar orasida tobora ko'p qo'llanilayotgani etilenni to'g'ridan to'g'ri oksidlashdir:



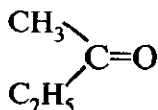
Bu reaksiya 120°C da va 1000—1200 kPa bosimida boradi.

16.4. Ketonlar

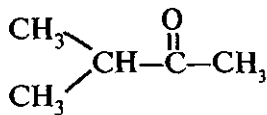
Ketonlarning umumiy nomi ularning eng birinchi vakili — aseton dan kelib chiqqan. Bu nom tarixiy, boshqacha aytganda trivial nom hisoblanadi. Ketonlarni ratsional nomenklaturaga muvofiq atash uchun karbonil guruhga birikkan radikallar nomiga „keton“ soʻzi qoʻshib aytiladi. Masalan:



dimetilketon
(aseton)



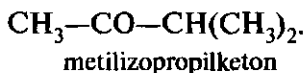
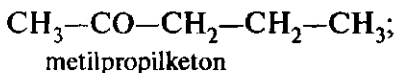
metiletiketeton



metilizopropiketeton

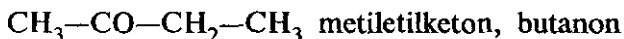
Molekulasida har xil radikal boʻladigan ketonlar *aralash ketonlar* deyiladi (metiletiketeton, metilizopropiketeton va hokazo). Ketonlarning birinchi vakili — aseton dagi metil guruhining vodorod atomlari birin-ketin boshqa metil radikali bilan almashtirilganda ketonlarning gomologik qatori hosil boʻladi. Masalan, aseton dagi metil guruhining bir vodorod atomi boshqa metil guruhi bilan almashtirilganda gomologik qatorning ikkinchi vakili metiletiketeton ($\text{CH}_3\text{---CO---CH}_2\text{---CH}_3$), undan keyin esa uchinchi vakili ($\text{CH}_3\text{---CO---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_3$) metilpropiketeton va hokazo hosil boʻladi.

Gomologik qatorning uchinchi vakili uch xil izomer holatida boʻlishi mumkin, yaʼni: $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CO---CH}_2\text{---CH}_3$;



Izomeriya va nomenklaturasi. Ketonlarning izomeriyasi zanjirdagi karbonil guruh holatiga va karbonil guruhga birikkan radikallarning izomeriyasiga bogʻliq. Ketonlarda oddiy efilardagi kabi izomeriyaning turi — **metameriya** hodisasini ham uchratish mumkin. Masalan, yuqoridagi misolda metilpropiketeton dietiketonga metamerdir.

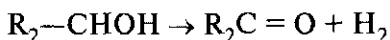
Ketonlar Jeneva nomenklaturasi boʻyicha nomlanganda, tegishli uglevodorodlar nomiga „-on“ qoʻshimchasi qoʻshiladi. Karbonil guruh holatini belgilash uchun uglerod atomlari zanjirning karbonil guruh yaqin turgan uchidan boshlab raqamlanadi va karbonil oʻrni tegishli raqam bilan belgilanadi. Quyida baʼzi ketonlarning Jeneva va ratsional nomenklaturalarga muvofiq atalishi koʻrsatilgan.



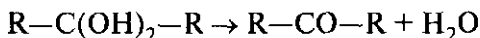
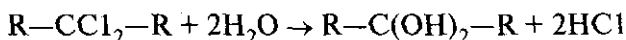
$\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CO}}-\overset{3}{\text{CH}_2}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{5}{\text{CH}_3}$ metilpropilketon, 2-pentanon
 (pentanon-2)

$\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CO}}-\overset{3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{4}{\text{CH}_3}$ metilizopropilketon, 3-metil, 2-butanon
 (3-metilbutanon-2)

Olinish usullari. 1. Spirtlar katalizator (Zn,Cu) ishtirokida yuqori haroratda (300—400°C atrofida) qizdirilsa, ikkilamchi spirtlar keton hosil qiladi, bunda vodorod ajralib chiqadi, ya'ni spirtlar degidrogenlanadi:

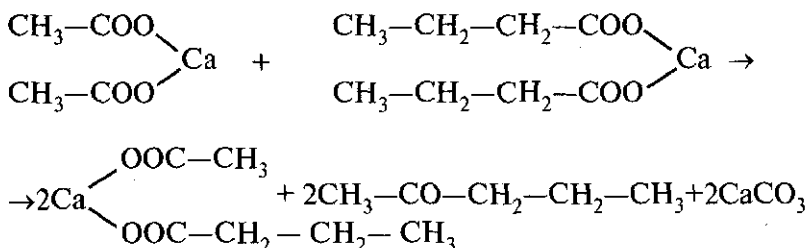


2. To'yingan uglevodorodlarning digalogenli hosilalaridan olish. Digalogenli hosilalarga suv ta'sir ettirilganda ketonlar olinadi, bunda ikkala galogen bitta ikkilamchi uglerod atomiga bog'langan bo'lsa, ketonlar hosil bo'ladi. Bu reaksiyada bitta uglerod atomiga ikkita gidroksil guruh birikkan oraliq modda hosil bo'ladi. Ammo bunday moddalar beqaror bo'lib, suv ajratib chiqaradi va ketonga aylanadi:

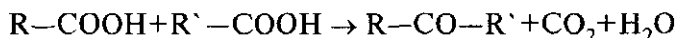
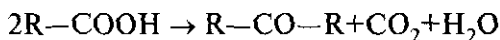


3. Karbon kislotalarning kalsiyli yoki bariyli tuzlaridan olish. Karbon kislota tuzlari (chumoli kislota tuzlaridan tashqari) quruq haydalganda ketonlar hosil bo'ladi. Bu usul ketonlar olishning umumiy usuli hisoblanadi.

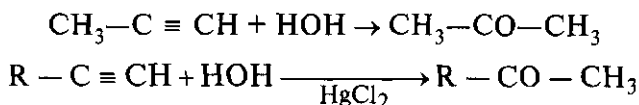
Turli xil kislotalarning tuzi quruq haydalganda aralash (har xil radikalli) ketonlar hosil bo'ladi.



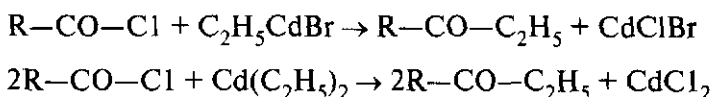
4. **Karbon kislotalardan olish.** Karbon kislotalarini yuqori haroratda (400—500°C) bug'lantirib, katalizatorlar — ba'zi metall oksidlari (TaO₂, MnO, CaO, ZnO) ustidan o'tkazilganda ketonlar hosil bo'ladi.



5. **Asetilen gomologlariga suv ta'sir ettirib olish.** Ikki valentli simob tuzlari ishtirokida asetilen gomologlariga suv ta'sir ettirilganda ketonlar hosil bo'ladi.



6. **Karbon kislota xlorangidridlaridan olish.** Bu usul bilan ketonlar olish uchun karbon kislota xlorangidridlariga kadmiy organik birikmalar ta'sir ettiriladi:



Fizik xossalari. Ketonlar tegishli spirtlarga nisbatan past haroratda qaynaydi. Masalan, aseton 56,10°C da qaynasa, tarkibida uchta uglerod atomi bo'lgan propil spirt 97,8°C da qaynaydi. Ketonlarning spirtlarga nisbatan past haroratda qaynashi ularning molekulari spirt molekulariga qaraganda kamroq assotsilanganligini ko'rsatadi.

Aseton rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib, suvdan yengil; suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Uning o'ziga xos o'tkir hidi bor. Aseton eng yaxshi erituvchi hisoblanadi. Aseton xloroform, yodoform, bromoform, sulfonal, sintetik kauchuk (poliizopren), „karbinol yelim“, organik shisha va boshqa moddalarni olish uchun xomashyo sifatida ishlatiladi.

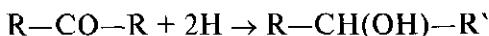
Kimyoviy xossalari. Ketonlar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Ularning kimyoviy ancha faolligiga sabab, molekularida karbonil gruppaga borligidir. Karbonil gruppaga uglerod atomlari orasidagi qo'shbog' ($\text{C}=\text{C}$) kabi σ hamda π bog'lardan tashkil topgan bo'ladi. Ammo karbonil guruhidagi kislorod atomi uglerod atomiga nisbatan elektrmanfiy zaryadlangandir. Shuning uchun ham elektronlarning zichligi kislorodda ko'proq bo'lib qoladi va karbonil gruppaga qutblanadi. Natijada karbonil gruppaga qutblangan tuzilishga ega bo'lib, dipol moment vujudga keladi.

16.5. Karbonil gruppaga reaksiyalari

Ketonlarning karbonil gruppasiga turli xil birikmalar birikishi mumkin. Karbonil gruppaga birikmalarning birikishi uglerod kislorod bog'ining uzilishi hisobiga boradi.

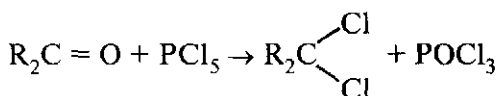
1. Ketonlar qaytarilish reaksiyasiga kirishadi, ya'ni ularga vodorod birlashtirilganda karbonil gruppaning qo'shbog'i uziladi, ikkilamchi

spirtlar hosil bo'ladi:

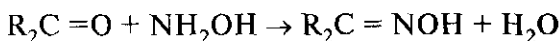


Almashinish reaksiyalari. Ketonlarning karbonil gruppasi faqatgina birikish reaksiyasiga emas, almashinish reaksiyasiga ham kirishadi. Ular almashinish reaksiyasiga kirishgan vaqtda karbonil gruppaning kislorod atomi ugleroddan butunlay uziladi va uning o'rniga boshqa radikallar yoki atomlar kelib birikadi.

Galogenlar bilan o'rin almashinishi. Ketonlarga fosfor (V) xlorid yoki fosfor (V) bromid ta'sir ettirilganda, karbonil gruppaning kislorod atomi ikkita galogen atomiga almashinadi va to'yingan uglevodorodlarning digalogeni hosil bo'ladi:

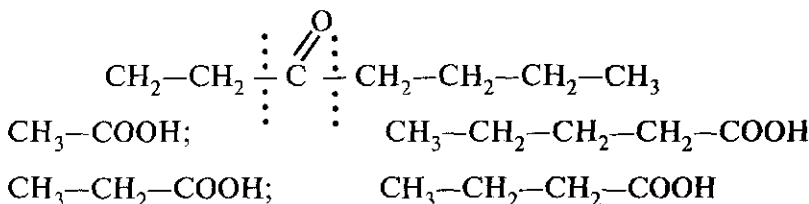


Gidroksilamin qoldig'i bilan o'rin almashinishi. Ketonlarga gidroksilamin (NH_2OH) ta'sir ettirilganda suv ajralib chiqadi.



Oksidlanish reaksiyalari. Ketonlar oksidlanganda ham kislotalar hosil bo'lib, ularning molekulasidagi uglerod atomlar soni dastlabki ketondagiga nisbatan kam bo'ladi.

Karbon kislotalar hosil qilishi. Ketonlar kuchli oksidlovchilar (masalan, kaliy permanganat) ta'sir ettirilganda zanjirning uzilishi tufayli oksidlanadi. Ketonlar oksidlanganda zanjir karbonil gruppaning har ikkala tomonida ham uzilishi mumkin. Bu qoidani A.N. Popov topganligi sababli *Popov qoidasi* deb yuritiladi. Masalan, etilbutil keton oksidlanganda to'rtta kislota hosil bo'lishi mumkin:



Ketonlar oksidlanganda bu kislotalardan tashqari boshqa birikmalar ham hosil bo'lishi mumkin. Bu esa ularning tuzilishini aniqlashda qiyinchilik tug'diradi.

Ammo shunday bo'lishiga qaramasdan, ularning tuzilishi oksidlanish natijasida hosil bo'lgan kislotalarga qarab aniqlanadi.

16.6. Karbon kislotalar

Molekulasida funksional karboksil gruppasi ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$) saqlaydigan organik birikmalarga *karbon kislotalar* deyiladi. Karboksil degan nom karbonil va gidroksid soʻzlaridan kelib chiqqan.

Karbon kislotalar molekulasidagi karboksil gruppining soniga koʻra *bir asosli*, *ikki asosli* va *koʻp asosli*ga, radikalning tabiatiga koʻra *toʻyingan*, *toʻyinmagan* va *aromatik* xillariga farqlanadi. Bir asosli toʻyingan karbon kislotalarga shunday taʼrif berish mumkin: molekulalarida toʻyingan uglevodorod radikali yoki vodorod atomi bilan birikkan bitta karboksil gruppasi boʻlgan organik moddalar *bir asosli toʻyingan karbon kislotalari* deb ataladi.

Nomenklaturasi. Koʻpincha kislotalarning tarixiy trivial nomlari ishlatiladi:

$\text{H}-\text{COOH}$ — chumoli kislota;

CH_3-COOH — sirka kislota;

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ — propion kislota;

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ — moy kislota;

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ — valerian kislota.

Ratsional nomenklaturaga muvofiq bir asosli karbon kislotalarni nomlashda karboksil gruppasi bilan birikkan radikalga mos keladigan uglevodorod nomiga „karbon kislota“ soʻzlari qoʻshiladi. Masalan:

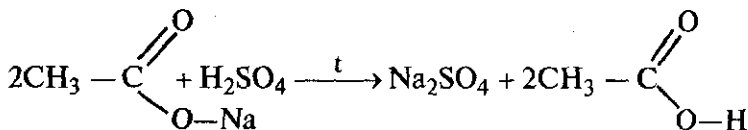
sirka kislota CH_3COOH — metan karbon kislota;

propion kislota $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ — etan karbon kislota;

moy kislota $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ — propan karbon kislota deb ataladi va hokazo.

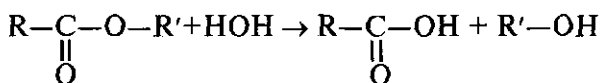
Tabiatda tarqalishi. Chumoli kislota chumolida, qichitqi oʻt (krapiva)da va ignabargli archada boʻladi. Qichitqi oʻtning kuydirishi — chumoli kislotalarning yalligʻlantirish taʼsirining natijasidir. Moy kislota (butan kislota) achigan moy tarkibida, valerian (pentan) kislota esa valerian oʻsimligi ildizida boʻladi.

Olinishi. 1. Karbon kislotalar laboratoriyada anorganik kislotalar kabi ularning tuzlariga sulfat kislota taʼsir ettirib qizdirish bilan olinishi mumkin:



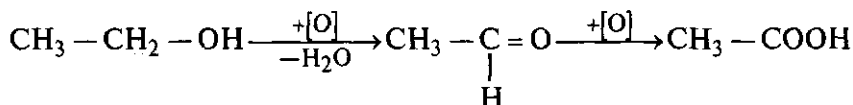
To'yingan bir asosli karbon kislotalar, asosan, quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Murakkab efirlarni gidrolizlash bilan olish mumkin:



Bu usul amalda yuqori molekular yog' kislotalarini yog'lardan va moylardan olishda qo'llaniladi.

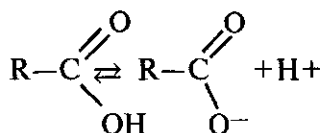
2. Birlamchi spirtlarni oksidlash yo'li bilan olish. Bunda avval aldegid, so'ngra esa kislota hosil bo'ladi:



Fizik xossalari. Karbon kislotalarning quyi vakillari odatdagi sharoitda o'tkir hidli, suv bilan har qanday nisbatda aralashadigan suyuqlik. Molekulasida uglerod atomlarining soni beshtadan to'qqiztagacha bo'lgan kislotalar (izomoy kislota ham) moysimon suyuqliklar bo'lib, suvda yomon eriydi. Yuqori molekularli yog' kislotalar hidsiz, suvda erimaydigan qattiq moddalardir. Karbon kislotalarning deyarli hammasi spirtida va efirda yaxshi eriydi.

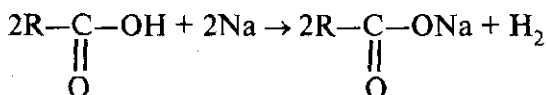
Kislotalarning molekular og'irligi ortishi bilan solishtirma og'irligi kamayadi, qaynash temperaturasi esa ortadi. Normal tuzilishga ega bo'lgan kislotalar tarmoqlangan zanjirli kislotalarga qaraganda yuqori temperaturada qaynaydi. Molekulasidagi uglerod atomlarining soni juft bo'lgan kislotalar uglerod atomlari soni toq bo'lgan kislotalarga qaraganda yuqori temperaturada suyuqlanadi.

Kimyoviy xossalari. Karbon kislotalarning gidroksil gruppasidagi vodorod atomi spirtlar molekularidagiga nisbatan ancha harakatchan. Shuning uchun suvda eriydigan karbon kislotalar vodorod ionlarini chiqaradi va lakmusni qizartiradi:

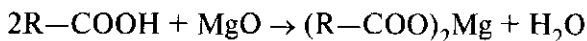


1. Kislotaning karboksil gruppasidagi vodorod atomi metallar, metall oksidlari va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

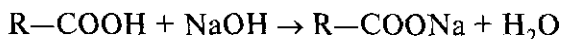
Karbon kislotalarning metallar bilan reaksiyasi:



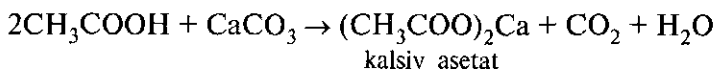
Metall oksidlari bilan reaksiyasi:



Ishqorlar bilan reaksiyasi:

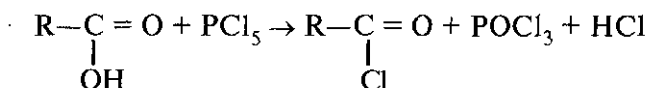


Kuchsiz va uchuvchan kislotalarning tuzlari bilan reaksiyasi:

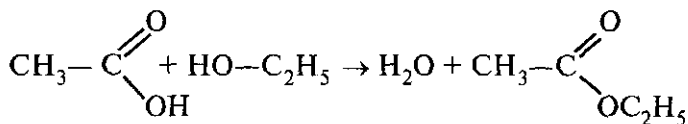


2. Karboksil gruppasidagi gidroksilga xos bo'lgan reaksiyalarga kislota galogenangidridlari, kislota angidridlari, kislota amidlari va murakkab efirlarining hosil bo'lish reaksiyalarini misol keltirish mumkin.

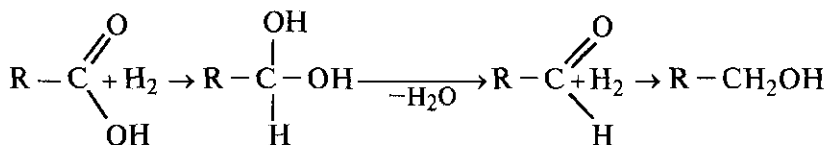
Karbon kislotalarga fosforning galogenli birikmalari PCl_5 , PCl_3 yoki tionil xlorid ta'sir qildirilganda kislotalarning galogen angidridlari hosil bo'ladi:



Karboksildagi gidroksilning spirt qoldig'i bilan almashinishi *murakkab efirlar* hosil bo'lishiga olib keladi. Murakkab efirlar hosil bo'lishining eng oddiy usuli kislotalarni spirt bilan suv tortib oluvchi modda (H_2SO_4 , HCl va b.) lar ishtirokida qizdirishdir:



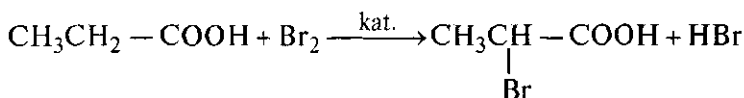
3. Kislota karbonil gruppasiga xos reaksiyalarga misol qilib vodorodning birikish reaksiyasini keltirish mumkin:



Bu reaksiya maxsus katalizatorlar ishtirokida yuqori temperaturada boradi.

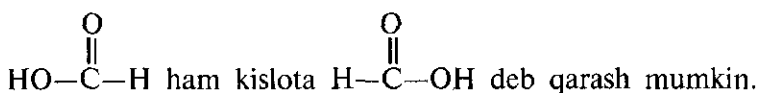
4. Kislota radikalidagi vodorodning almashinishi bilan boradigan reaksiyalarga quyosh nuri, yod kristallari yoki fosfor katalizatorligida galogen ta'sirlashishini keltirish mumkin. Bunda radikalidagi bir yoki bir necha vodorod atomi galogenga almashingan kislota hosilasi

vujudga keladi:

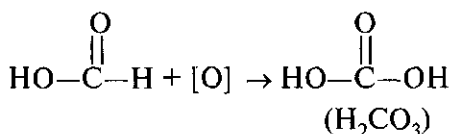


Xuddi aldegid va ketonlardagi kabi karboksil gruppada α -holatdagi vodorod atomlari ancha harakatchan hisoblanadi.

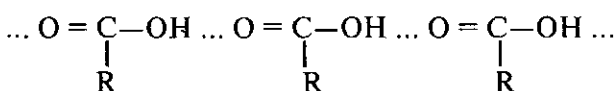
Oksidlovchilar ta'siriga karbon kislotalari nisbatan turg'un hisoblanadi (chumoli kislotadan tashqari). Chumoli kislotani ham aldegid



Shu sababli u oson oksidlanadi va karbonat kislotaga aylanadi:



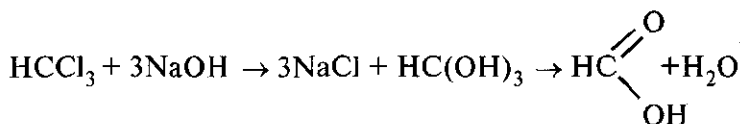
Karbon kislotalarning qaynash temperaturasining yuqori bo'lishi bu molekular orasida vodorod bog'lanishlar hisobiga dimerlar hosil bo'lishi bilan bog'liq hisoblanadi:



Chumoli kislotaga HCOOH — o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, 101°C da qaynaydi. Suvda istalgan miqdorda eriydi. Terini kuydiradi. U chumoli bezlaridan ajralib chiqadigan suyuqlik tarkibida, shuningdek, ba'zi o'simliklarda (masalan, qichitqi o't barglarida) bo'ladi.

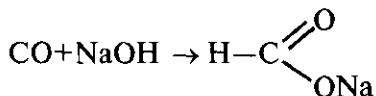
Olinishi. Ilgari chumolilarni suvga bo'ktirib, so'ngra eritmani haydash yo'li bilan chumoli kislotaga olinardi. Hozirgi vaqtda u bir asosli karbon kislotalar olishning yuqorida ko'rsatilgan umumiy usullaridan biri bilan sintez qilish mumkin. Laboratoriyada chumoli kislotaga quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Xloroformga o'yuvchi natriy eritmasini ta'sir ettirish yo'li bilan:

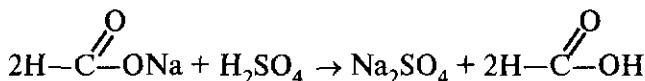


Sanoatda chumoli kislotaga olish uchun o'yuvchi natriyga

125— 150°C da va 5—10 atm ostida uglerod (II) oksid biriktiriladi:

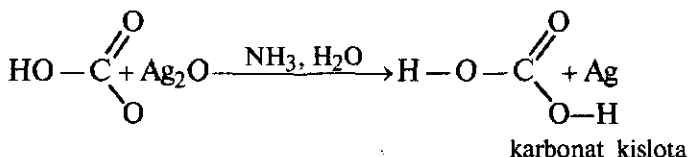


Hosil bo'lgan natriyli tuz suyultirilgan sulfat kislota ishtirokida parchalanganda chumoli kislota aylanadi:



Bir asosli karbon kislotalardan chumoli kislota eng kuchli kislota hisoblanadi. Kimyoviy xossalari bilan boshqa karbon kislotalardan farq qiladi.

1. Chumoli kislotaning karboksil gruppasi bevosita vodorod bilan bog'langanligi tufayli uni bir vaqtning o'zida ham kislota, ham aldegid deb qarash mumkin. U aldegidlarga xos „kumush ko'zgu“ reaksiyasiga kirishadi:



3. Natriy formiat 400°C gacha tez qizdirilganda vodorod ajralib chiqadi va natriy oksalat hosil bo'ladi:

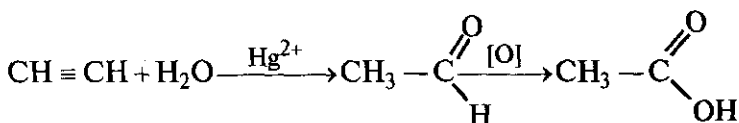


Ishlatilishi. Chumoli kislota kimyo, oziq-ovqat, to'qimachilik sanoatida va tibbiyotda ishlatiladi. Keyingi yillarda chumoli kislota-ning

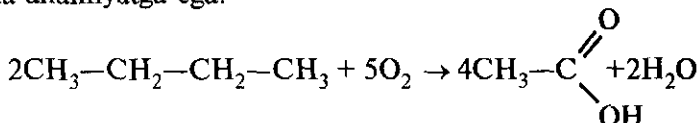
hosilasi dimetilformamid $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ sanoatning turli soha-larida, ayniqsa, sintetik tolalar olishda eng yaxshi erituvchi sifatida ishlatilmoqda. Dimetilformamid — rangsiz, qo'lansa hidli suyuqlik, qaynash temperaturasi 153°C.

Sirka kislota odatdagi temperaturada — o'ziga xos o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik. U +16,6°C dan past temperaturada muzga o'xshash kristallar holida qotadi, shu sababli u *muz sirka kislota* deyiladi. Sirka kislota suvda istalgan miqdorda eriydi, uning suvdagi 3—9% li eritmasi sirka deyiladi va ovqatga qo'shish uchun ishlatiladi. 70—80% li sirka kislota *sirka essensiyasi* deyiladi.

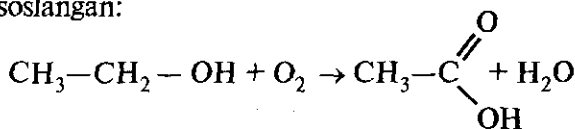
Olinishi. Sirka kislota olishning hozirgi sintetik usuli sirka aldegidni oksidlashga asoslangan, bu aldegidning o'zi esa asetilendan M. G. Kucherov reaksiyasi bo'yicha olinadi (asetilen juda arzon xomashyo — metandan olinadi):



Sirka kislota olishning butanni oksidlashga asoslangan yangi usuli katta ahamiyatga ega:



Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan sirka essensiyasi biokimyoviy usul bilan olingan sirka kislotalardan tayyorlanadi. Bu usul spirtning havo kislorodi ta'siri ostida „sirka zamburug'lari“ ishtirokida oksidlanishiga asoslangan:



Ana shu jarayonning borishi tufayli uzum vinosi havoda ochiq qoldirilsa, oksidlanishi natijasida sirkaga aylanib qoladi.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalari jihatidan sirka kislota mineral kislotalarga o'xshaydi. U suvdagi eritmada ionlarga ajraladi:

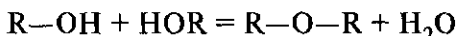


Kislota qoldig'i CH_3COO^- — asetat-ion deyiladi. Sirka kislota kuchsiz elektrolitlar qatoriga kirganligi sababli vodorod ionlari va asetat-ionlar kam hosil bo'ladi.

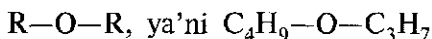
Ishlatilishi. Sirka kislota turli-tuman bo'yoqlar (masalan, mis(II) asetat, indigo), dorilar (masalan, $\text{CH}_3\text{COOPb}(\text{OH})$), aspirin), murakkab efirlar, sirka angidrid, monoxlorsirka kislota va hokazolar olishda ishlatiladi.

16.7. Oddiy va murakkab efirlar

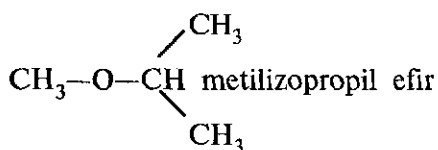
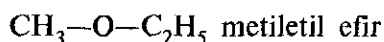
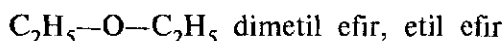
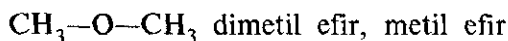
Spirt molekulasidagi gidroksil gruppning vodorod atomi radikalga o'rin almashinishidan hosil bo'ladigan moddalar *oddiy efirlar* deb ataladi.



Oddiy efirlar molekulasidagi radikallarning tuzilishiga qarab bir xil va har xil bo'lishi mumkin. Bir xil oddiy efirlarda R—O—R, ya'ni CH₃—O—CH₃; C₂H₅—O—C₂H₅. Har xil oddiy efirlar aralash oddiy efirlar deb ham yuritiladi. Ularda radikallar har xil bo'ladi.

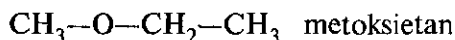
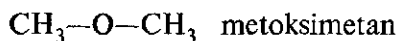


Nomenklatura va izomeriyasi. Oddiy efirlar, odatda, ratsional nomenklaturaga muvofiq, ya'ni radikallar nomiga efir so'zi qo'shib aytiladi, masalan:

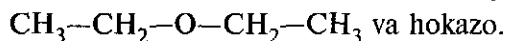


aralash oddiy efirlar.

Oddiy efirlarda radikallar bir xil bo'lsa, ko'pincha, *di*-old qo'shimcha tushirib qoldiriladi. Oddiy efirlar Jeneva nomenklaturasiga muvofiq atalganda oddiy efirlar uglevodorodlarning (C_nH_{2n+1}—H) vodorod atomi alkoksi (R—O—) guruh bilan o'rin almashgan hosilasi C_nH_{2n+1}—O—R deb qaraladi. Shuning uchun ham oddiy efirlarni Jeneva nomenklaturasiga muvofiq atashda alkoksi guruh nomiga uglevodorod nomi qo'shib aytiladi. Masalan:



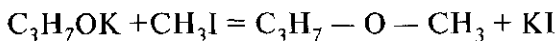
Oddiy efirlarning, masalan, dimetil efirning CH₃—O—CH₃ radikalidagi vodorod atomi metil radikali bilan birin-ketin almash-tirilganda gomologik qator hosil bo'ladi:



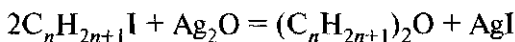
Oddiy efirlar izometriyasi radikallar izometriyasiga bog'liq bo'ladi. Oddiy efir izomerlarning har biri gomologik qator hosil qilishi mumkin. Shuning uchun ham oddiy efirlarda radikallar izometriyasidan tashqari *metameriya* deb ataluvchi izometriya turi ham uchraydi. Har xil radikallardan tashkil topgan, ammo molekular formulasi bir xil bo'lgan birikmalar *metamer birikmalar* deyiladi.

Masalan, dietil efir $C_2H_5-O-C_2H_5$ va metilpropil efir $CH_3-O-C_3H_7$ o'zaro metamerdir, chunki ulardan ikkalasining ham empirik formulasi bir xil $C_4H_{10}O$ bo'ladi, ammo ularda radikallar (metil va propil) bir-biridan farq qiladi.

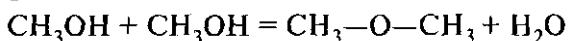
Olinish usullari. 1. Alkagolatlarga galogen alkinlar ta'sir ettirib olish. Bu usul laboratoriya usuli hisoblanadi va efirlarning tuzilishini isbotlashda foydalaniladi.



2. Galogen alkilarga kumush oksid ta'sir ettirilganda ham osonlik bilan oddiy efirlar hosil bo'ladi:



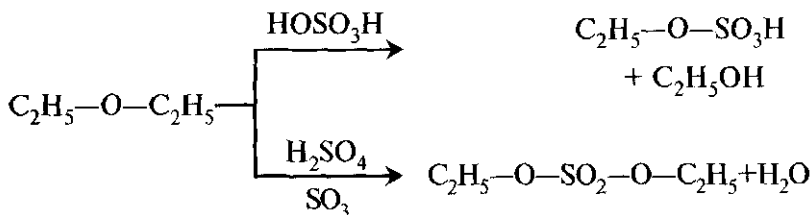
3. Ikki molekula spirtidan bir xil molekula suv tortib olinganda ham oddiy efirlar hosil bo'ladi. Bu usul laboratoriya hamda texnikada foydalaniladigan usul bo'lib, suv tortib oluvchi modda sifatida konsentrlangan sulfat (H_2SO_4), fosfat (H_3PO_4) va boshqa kislotalar ishlatiladi. Sanoatda oddiy efirlar spirt bug'larini katalizator ustidan yuqori haroratda o'tkazib olinadi. Masalan, etil efir olish uchun etil spirt bug'i ustidan $250^\circ C$ haroratda aluminiy oksid o'tkaziladi:



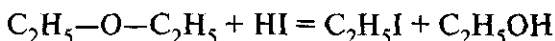
Fizik xossalari. Oddiy efirlardan dimetil va metil efirlar oddiy sharoitda gaz bo'lib, qolganlari esa oson harakatlanuvchi rangsiz suyuqlikdir. ($C_{17}H_{35}$) dan boshlab oddiy efirlar qattiq holatda bo'ladi. Oddiy efirlar suvdan yengil bo'lib, organik erituvchilarda oson eriydi va o'zi ham ko'pincha organik moddalarni eritadi. Oddiy efirlarning qaynash harorati ularni hosil qilgan spirtlarnikidan past. Masalan, dimetil efir $-23,6^\circ C$ da, metil spirt esa $+65^\circ C$ da qaynaydi.

Kimyoviy xossalari. Oddiy efirlar kimyoviy jihatdan barqaror moddalar bo'lib, juda qiyin gidrolizlanadi. Shuning uchun ham oddiy efirlar turli xil kimyoviy reaksiyalarda erituvchi sifatida ishlatiladi.

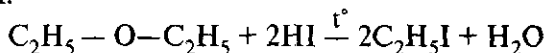
Konsentrlangan sulfat kislotada oddiy efirlarni tegishli to'la yoki nordon murakkab efirlar va spirtlarga aylantiradi. Masalan:



Konsentrlangan iodid kislotasi oddiy efirlarni parchalaydi, galogen alkil va spirt hosil qilinadi. Masalan:



Ushbu reaksiya qizdirish bilan olib borilsa, u holda spirtning o'rniga ham galogen alkil hosil bo'ladi, ya'ni ikki molekula galogen alkil olinadi:



Analitik kimyoda bu reaksiyadan foydalanib metoksil — OCH_3 , etoksil — OC_2H_5 gruppalarining miqdori aniqlanadi (Seyzel usuli).

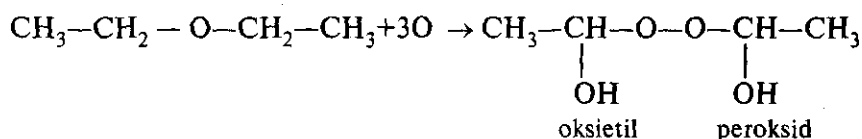
Natriy metali oddiy sharoitda efirlarga ta'sir qilmaydi. Yuqori haroratda oddiy efirlarni (ayniqsa, yuqori gomologlarini) parchalaydi va alkagolat hamda metallorganik birikmalar hosil qiladi. Masalan:



Reaksiyaga oddiy efir ortiqcha olinganda metallorganik birikma bilan yana reaksiyaga kirishib, uglevodorodlar hosil qiladi:



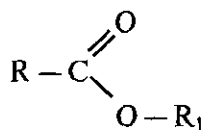
Oddiy efirlarda oksidlanish xususiyati bor. Efirlar yorug'lik ta'sirida uzoq muddat turib qolganda havo kislorodi bilan oksidlanadi va peroksidlar hosil qiladi. Masalan, dietilefir oksidlanganda peroksid hosil bo'ladi:



Oksietilperoksid zaharli modda bo'lib, portlovchi xossaga ega. U ozroq nam ta'sirida parchalanadi va gidroperoksid hamda sirka aldegid hosil qiladi.

16.8. Murakkab efirlar

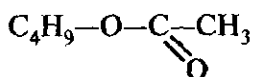
Murakkab efirlar deb karbon kislotalarning karboksil gruppasidagi gidroksid gruppasining biror alkoksid radikalga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga aytiladi. Ularni umumiy holda



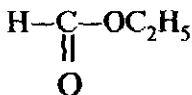
kabi ifodalash mumkin. Bu yerda R va R_1 lar

uglevodorod radikallari, ular bir xil yoki turlicha bo'lishi mumkin.

Nomenklaturasi. Murakkab efirlar, ko'pincha, tegishli kislota va spirtlarning nomi bilan ataladi. Masalan,



sirka kislotaning butil efiri yoki butilasetat (sirka kislotaning lotincha — Acidum aceticum nomidan olingan),

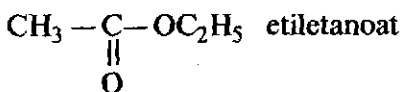


chumoli kislotaning etil efiri yoki etilformiat (chumoli kislotaning lotincha — Acidum formicum nomidan olingan) deb ataladi.

IYUPAK ko'rsatmalariga ko'ra, murakkab efirlarning nomi spirt radikali nomi bilan „oat“ qo'shimchasi qo'shilgan kislota nomidan hosil qilinadi. Masalan, H—C—OCH_3 metilmetanoat,

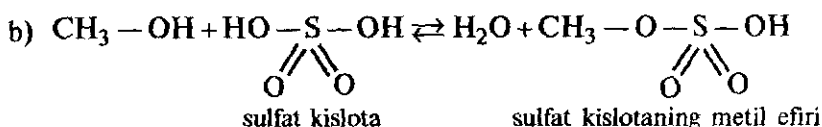
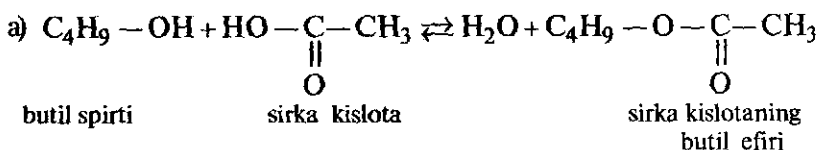


yoki

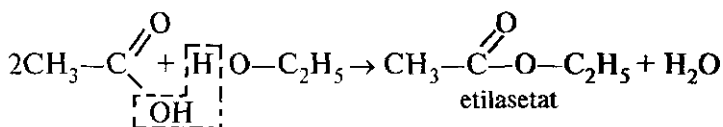


Murakkab efirlar tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, o'simlik va hayvonlar hayotida muhim rol o'ynaydi. Ular gul va mevalarning xushbo'y yoqimli hidlarini belgilaydi, inson hayoti uchun muhim bo'lgan yog'lar ham murakkab efirlardir.

Murakkab efirlar ham organik (a), ham anorganik (b) kislotalardan hosil bo'lishi mumkin:



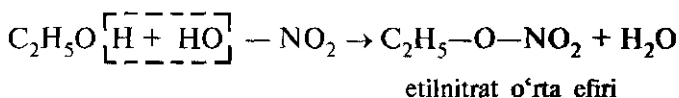
Olinishi. 1. Karbon kislotalar spirtlar bilan o'zaro ta'sir ettirilganda murakkab efirlar hosil bo'ladi. Masalan, sirka kislota bilan etil spirtidan katalizator (konsentrlangan sulfat yoki xlorid kislota) ishtirokida murakkab efir — etilasetat olinadi:



Murakkab efirlarni kislotalarning gidroksidi o'rnini alkosid radikal olgan hosilalari sifatida qarash mumkin. Lekin chumoli kislotalning murakkab efirlarida radikal R o'rnida vodorod atomi bo'ladi.

Kislota bilan spirtidan murakkab efir hosil bo'lish reaksiyasi *eterifikatsiya* (eter — efir) *reaksiyasi* deyiladi.

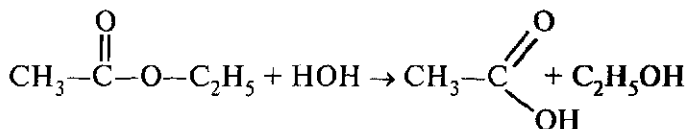
Sulfat, nitrat kabi kuchli anorganik kislotalarning murakkab efirlari kislotaldan gidroksid, spirtidan esa vodorod ajralishi bilan hosil bo'ladi:



Fizik xossalari. Eng oddiy bir asosli kislota va spirtlarning murakkab efirlari — suvdan yengil suyuqliklar, uchuvchan va ko'p hollarda xushbo'y hidli moddalar. Masalan, sirka kislotalning izopentil efiri (izopentilasetat) nok hidli, moy kislotalning butil efiri ananas hidli bo'ladi.

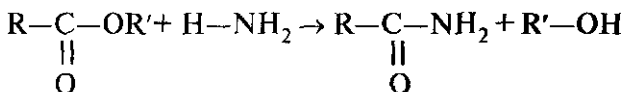
Murakkab efirlarning qaynash va suyuqlanish temperaturalari tegishli organik kislotalarnikidan past. Faqat molekula massalari nisbatan uncha katta bo'lmagan murakkab efirlargina suvda eriydi.

Kimyoviy xossalari. 1. Murakkab efirlarning xarakterli xossasi ularning suv bilan reaksiyaga kirishuvi (gidroliz)dir. Masalan:



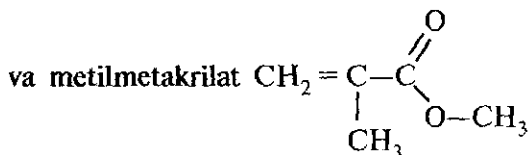
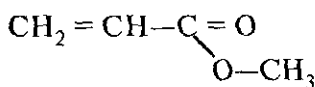
Murakkab efirning suv bilan reaksiyaga kirishib, spirt va kislota hosil qilish reaksiyasi sovunlanish yoki gidrolizlanish deyiladi. U eterifikatsiya reaksiyasiga teskari reaksiyadir.

2. Murakkab efirlar ammiak ta'sirida kislota amidlari hosil qiladi. Bu jarayon *murakkab efirlarning ammonolizlanishi* deyiladi.



Ishlatilishi. Ko'pchilik murakkab efirlar organik moddalarning yaxshi erituvchilaridir. Ular salqinlatuvchi ichimliklar, konfetlar

va boshqa ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'shimcha sifatida hamda parfumeriyada ishlatiladi. Murakkab efirlar metilakrilat

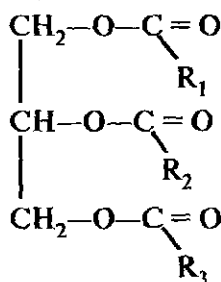


plastmassalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Ayrim murakkab efirlar tibbiyotda ishlatiladi: izoamilnitrit stenokardiya xurujlarini susaytiradi, etilnitrit chekka qon tomirlarini kengaytiradi.

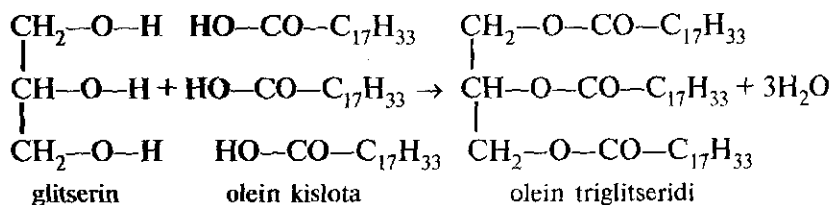
16.9. Yog'lar. Sovun va yuvish vositalari

Yog'lar yuqori bir asosli karbon kislotalar, asosan, palmitin, stearin (to'yingan kislotalar) va olein (to'yinmagan) kislotalar bilan uch atomli spirt — glitserindan hosil bo'lgan murakkab efirlardir. Bunday birikmalarning umumiy nomi — triglitseridlar deb yuritiladi.



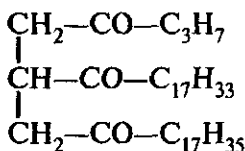
Yog'larning tarkibidagi karbon kislota radikalida 4—25 tagacha uglerod atomi bo'ladi.

Tabiiy yog'lar alohida modda emas, balki har xil triglitseridlar aralashmasidir. Triglitseridlardan birining, masalan, olein kislota triglitseridining hosil bo'lishini quyidagi tenglama bilan tasvirlash mumkin:



Triglitsferidlarning molekulari tarkibiga turli xil kislotalar radikallari kirishi mumkin, bu, ayniqsa, tabiiy yog'lar uchun xos, lekin glitsferin qoldig'i barcha yog'larning tarkibiy qismi hisoblanadi.

Nomenklaturasi. Triasilglitsferidlarni nomlashda yog' molekulasini tashkil qiluvchi kislotalar qoldiqlarining nomlari bir-biriga qo'shib aytiladi. Bunda avval to'yinmagan kislotalar, keyin kichik molekular og'irlikka ega bo'lgan va oxirida katta molekular og'irlikka ega bo'lgan kislotalar nomi yoziladi:



glitsferinning butirooleostearati

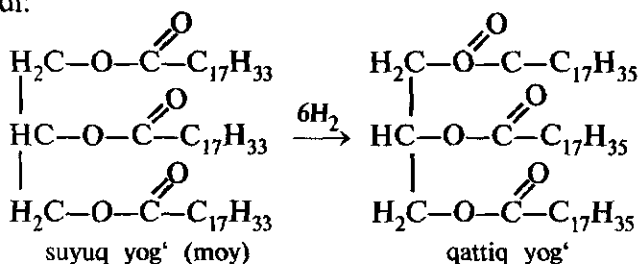
Fizik xossalari. Yog'larning hammasi suvdan yengil va suvda erimaydi. Ular benzinda, efirda, uglerod tetraxloridida, uglerod sulfidida, dixloretanda va boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Qog'oz va teriga yaxshi shimiladi. Yog'lar barcha o'simlik va hayvonlarda bo'ladi. Suyuq yog'lar odatda *moylar* deyiladi. *Qattiq yog'lar* (mol yog'i, qo'y yog'i va b.), asosan, yuqori molekularli to'yingan karbon kislotalar — stearin $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, palmitin $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ va ba'zi boshqa kislotalardan hosil bo'lgan triasilglitsferidlar hisoblanadi.

Turli yog'lar suyuqlanish temperaturasidan tashqari *yod soni* va *gidrolizlanish soni* deb ataladigan doimiylar bilan ham xarakterlanadi.

Yod soni moyning to'yinmaganlik ko'rsatkichi bo'lib, 100 g moyga birikadigan yodning grammlar miqdori bilan ifodalanadi. Bu usul bilan yog' molekulasidagi qo'shbog'lar soni aniqlanadi.

Gidrolizlanish soni deb bir gramm yog'ning glitsferin va sovunga parchalanishi uchun sarflangan kaliy gidroksidning milligrammdagi miqdoriga aytiladi.

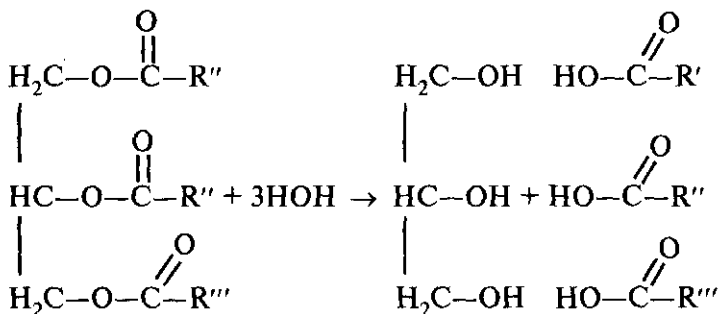
Kimyoviy xossalari. 1. **Yog'larni gidrogenlash.** Suyuq yog'lar katalizatorlar yordamida vodorodni biriktirib, qattiq yog'larga aylanadi:



Reaksiya bosim ostida qizdirilganda va katalizator — mayda tuyilgan nikel ishtirokida boradi. Hidrogenlanish mahsuloti — qattiq yog' (sun'iy yog') *salomas* deyiladi va sovun, stearin hamda glitserin ishlab chiqarishga sarflanadi. Margarin — ovqatga ishlatiladigan yog' — gidrogenlangan moylar (kungaboqar moyi, paxta moyi va b.), hayvon yog'lari, sut va ba'zi boshqa moddalar (tuz, shakar, vitaminlar va b.) aralashmasidan iborat.

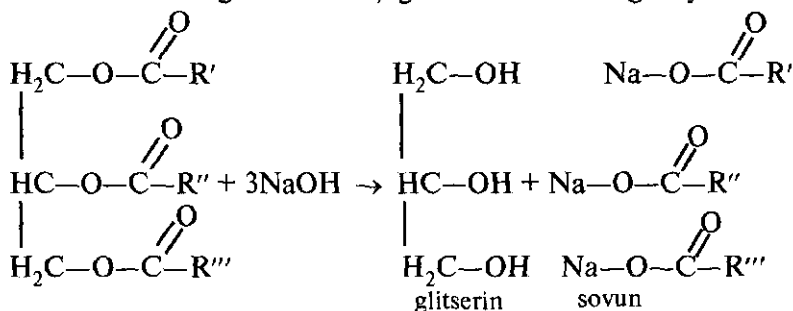
2. Yog'larning gidrolizlanishi *sovunlanish* deb yuritiladi. Sovunlanish yog'larning eng muhim xossasi bo'lib, quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

a) **yog'larni katalizatorlar ishtirokida gidrolizlash.** Yog'lar sanoatda kislotaga xususiyatiga ega bo'lgan katalizatorlar (neft mahsulotini sulfat kislotaga bilan qayta ishlash natijasida olingan sulfokislotalar aralashmasi) ishtirokida suv bilan gidrolizlanadi. Bunday katalizatorlar yog'larning suvda eruvchanligini biroz oshiradi, ya'ni ularni emulsiyalanadigan qilib qo'yadi:



b) **katalizatorlarsiz suv bilan gidrolizlash.** Yog'lar katalizatorlarsiz ham suv bilan gidrolizlanadi. Bu usul bilan gidrolizlanish yuqori temperatura hamda yuqori bosim ostida olib boriladi. Natijada, yuqori molekular alifatik kislotalar aralashmasi va glitserin hosil bo'ladi;

d) **o'yuvchi ishqorlar yordamida gidrolizlash.** Yog'lar o'yuvchi ishqorlar bilan oson gidrolizlanib, glitserin va sovungaga aylanadi:



Gidrolizni tezlashtirish uchun ba'zan bu jarayon spirtli muhitda olib boriladi;

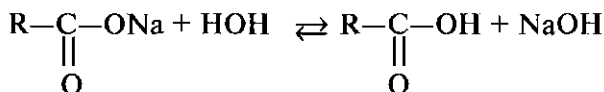
e) **fermentlar yordamida gidrolizlash.** Hayvon va o'simliklar a'zolarida yog'lar *lipaza* deb ataluvchi fermentlar yordamida gidrolizlanadi. Yog'larni fermentlar yordamida gidrolizlash usuli sanoatda ham qo'llanilmoqda. Buning uchun kanakunjut o'simligi urug'ida ko'p miqdorda bo'ladigan va qoramolning qorin osti bezida bo'ladigan lipazadan foydalanilmoqda.

3. Yog'larning taxirlanishi. Yog'lar uzoq muddat saqlanganda yorug'lik nuri, havo kislorodi va namlik ta'sirida buziladi, ya'ni ta'mi, hidi o'zgaradi. Bu jarayon *yog'larning taxirlanishi* deyiladi. Moylarning taxirlanishi, asosan, *gidrolizlanish* va *oksidlanish* jarayonlari tufayli yuzaga keladi.

Ishlatilishi. Oziq-ovqat mahsulotlari orasida eng katta energiya zaxirasiga ega bo'lgani yog'lar hisoblanadi. Yog'lar sanoatda ko'p ishlatiladi. Quriydigan moylar (tarkibida ko'p qo'shbog' saqlaydigan moylar), masalan, zig'ir moyi yupqa qavat qilib surtilsa, ular yupqa qattiq parda holda qotib qoladi. Uning bu xossasidan foydalanib alif va moy bo'yoqlar tayyorlanadi. Moylarning qotishini tezlashtirish uchun ularga *sikkativlar* deb ataluvchi katalizatorlar qo'shiladi. Sikkativlar sifatida qo'rg'oshin birikmalari (surik — Pb_3O_4) hamda marganesning ayrim tuzlari ishlatiladi.

Sovunlar. Yuqori molekular alifatik kislotalarning tuzlari *sovunlar* deyiladi. Natriyli va kaliyli sovunlar suvda yaxshi erisa, magniyli, kalsiyli, qo'rg'oshinli sovunlar suvda erimaydi. Sovunlar qattiq hamda suyuq holda bo'lishi mumkin. Natriyli sovunlar qattiq, kaliyli sovunlar esa suyuq bo'ladi.

Sovunlarning yuvuvchi ta'sirini quyidagi ikki faktor bilan tushuntirish mumkin. Birinchidan, kuchli *ishqor* va kuchsiz kislota tuzi bo'lgan sovunlarning suvda erishi — gidrolizlanishi natijasida *ishqor* hosil bo'ladi.

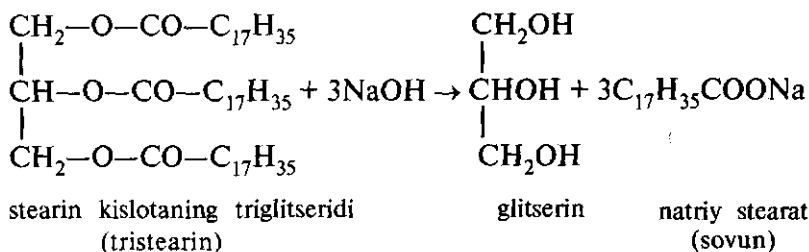


Hosil bo'lgan *ishqor* molekulari esa kirdagi yog'larning emulsiyalanishiga, ya'ni ularning mayda tomchilar holda suvda suzib yurishiga imkon beradi.

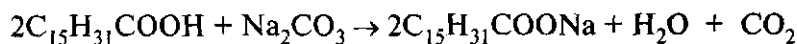
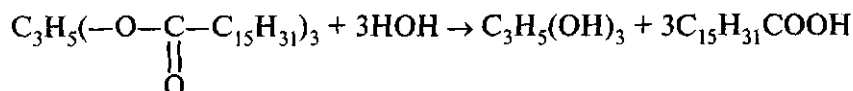
Sovunlarning yuvuvchi ta'sirining ikkinchi va asosiy sababi sovun molekularining yog' va suv fazasi oralig'ida ma'lum bir yo'nalishda joylanishidir. Ma'lumki, sovun molekulasida ikki — qutbli va qutbsiz qismlardan iborat bo'lib, uning karboksil gruppasi saqlagan

tomoni (gidrofil qismi) suv fazasiga, uglevodorod radikali tutgan tomoni (gidrofob qismi) esa yog'lar tomon yo'nalgan bo'ladi. Bir qancha molekularlar bir xil yo'nalishda joylashib, qavat (parda) hosil qiladi. Molekulalarning ana shunday ma'lum tartibda yo'nalishi, kirdagi yog' tomchilari atrofini yupqa parda bilan o'rab, turg'un emulsiyani vujudga keltiradi. Natijada kirdagi yog' suv bilan oson yuviladi.

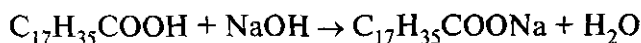
Olinishi. Sovunni yog'larni ishqorlar ishtirokida gidrolizlab olish mumkin:



Ana shuning uchun ham eterifikatsiyaga teskari reaksiya *sovunlanish reaksiyasi* deb ataladi. Keyingi yillarda sovun olish uchun yog'lar yuqori temperatura va bosim ostida, maxsus katalizatorlar ishtirokida suv bilan gidrolizlanadi. Gidroliz natijasida hosil bo'lgan sof kislotalar soda ta'sirida sovunga aylantiriladi.



Hozirgi vaqtda ko'proq parafinlarni oksidlash natijasida hosil qilingan yuqori molekular alifatik kislotalarni neytrallash orqali ham olinmoqda:



Tibbiyotda ko'pincha *tibbiyot sovuni* deb ataladigan suyuq sovun ishlatiladi. Tibbiyot sovuni metilen sinkasi bilan bo'yab qo'yilgani uchun yashil tusga ega bo'ladi va *yashil sovun* deb ham yuritiladi.

16-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

16.1. Hajmi 3 l, massa ulushi 96,5% bo'lgan etanolning (zichligi 0,806) massasi qanday?

- A) 3,2; B) 2,3; C) 4,2; D) 5,2.

Yechish. Quyidagi formuladan foydalanib etanolning massasini topamiz.

$$m_{\text{modda}} = V \cdot \omega \cdot \rho = 3000 \text{ ml} \cdot 0,965 \cdot 0,806 \text{ g/ml} = 2333,37\text{g} = 2,3 \text{ kg}$$

$$\text{yoki } m_{\text{modda}} = V \cdot \omega \cdot \rho = 3\text{l} \cdot 0,965 \cdot 0,806 \text{ kg/l} = 2,3\text{kg}$$

Javobi: B.

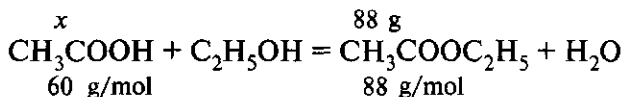
16.2. Etil-sirka efirini sintez qilish uchun sarf bo'ladigan sirka kislotaning massasini aniqlang. Olingan massa 70,4 g nazariyga nisbatan 80% tashkil etadi.

- A) 60; B) 70; C) 80; D) 90.

Yechish. 1. Efirning nazariy unumidan foydalanib efirning massasini topamiz.

$$\omega = \frac{m(\text{amal})}{m(\text{nazar})}, \quad m(\text{efir}) = \frac{70,4 \text{ g}}{0,8} = 88 \text{ g}$$

2. 88 g efirning massasidan foydalanib sirka kislotaning massasini aniqlaymiz.



Proporsiya tuzamiz:

60g CH₃COOH dan ----- 88 g CH₃COOC₂H₅ hosil bo'ladi

xg CH₃COOH dan ----- 88 g CH₃COOC₂H₅ hosil bo'ladi

$$x = \frac{60 \cdot 88}{88} = 60 \text{ g}$$

Javobi: A.

16.3. Sirka kislotaning massa ulushi 42% bo'lgan 400 g eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan kislotaning massa ulushlari 8 va 75% bo'lgan eritmalarining massasini hisoblang.

- A) 208; B) 281; C) 216; D) 203.

Yechish. Quyidagi formula bo'yicha eritmalarining massasini topamiz.

$$\omega_{\text{aral}}(\text{e.m.}) = \frac{m_1 \omega_1 + m_2 \omega_2}{m_1 + m_2};$$

$$m_1 = x; \quad m_2 = 400 - x;$$

$$0,42 = \frac{x \cdot 0,08 + 0,75(400 - x)}{400}$$

$$400 \cdot 0,42 = 0,08x + 400 - 0,75$$

$$168 = 0,08x + 300 - 0,75$$

$$0,75 - 0,08x = 300 - 168$$

$$0,67x = 132, \quad x = \frac{132}{0,67} = 197 \text{ g}$$

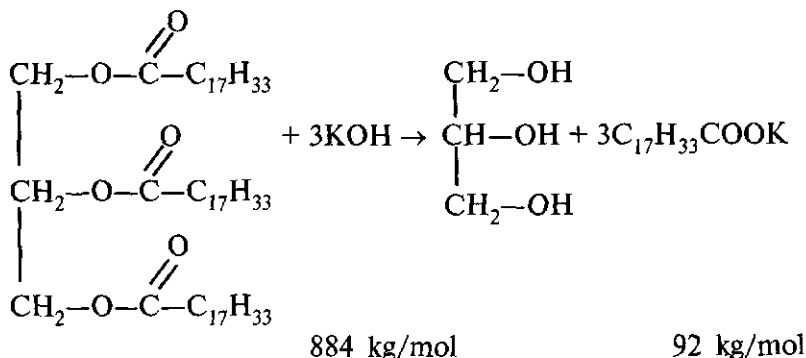
$$m_1 = 197 \text{ g}; \quad m_2 = 400 - 197 = 203.$$

Javobi: D.

16.4. Qo'shilmaning massa ulushi 2% va glitserin unumining massa ulushi nazariyga nisbatan 96% ga teng bo'lsa, massasi 10 kg bo'lgan trioleinning kaliy ishqori bilan reaksiyaga kirishuidan qancha massa glitserin olish mumkin?

- A) 1,28; B) 0,980; C) 3,22; D) 2,3.

Yechish.



1. Trioleindagi qo'shilmaning massasi:

$$\omega(\text{aral}) = \frac{m(\text{qo'shilma})}{m(\text{modda})}$$

$$m(\text{qo'shilma}) = 10 \cdot 0,02 = 0,2 \text{ kg}$$

2. Sof trioleinning massasi:

$$10 - 0,2 = 9,8 \text{ kg}$$

3. Glitserinning nazariy unumi

884 trioleinga — 92 g glitserin to'g'ri keladi

9,8 trioleinga — x g glitserin to'g'ri keladi

$$x = \frac{9,8 \cdot 93}{887} = 1,02 \text{ kg}$$

4. Glitserinning amalda hosil bo'lgan unumi:

$$\omega(\text{glitserin}) = \frac{m(\text{amal})}{m(\text{nazar})}$$

$$m(\text{glitserin}) = 1,02 \cdot 0,96 = 0,980 \text{ kg.}$$

Javobi: B.

16.5. Massasi 45 g bo'lgan suvda massasi 15 g bo'lgan sirka kislotani eritishdan hosil qilingan eritmadagi sirka kislotaning (% da) massa ulushini aniqlang.

- A) 25; B) 20; C) 30; D) 40.

Yechish. Quyidagi formuladan foydalanib sirka kislotaning massa ulushini hisoblaymiz.

$$\omega(\text{e.m.}) = \frac{m(\text{e.m.})}{m(\text{e.m.}) + m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{15}{40+15} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ yoki } 25\%$$

Javobi: A.

16.6. Massasi 1 kg bo'lgan sirka kislota eritmasida 600 g sirka kislota mavjud. Eritmadagi sirka kislota massa ulushini toping.

- A) 40; B) 50; C) 60; D) 70.

Yechish. Quyidagi formuladan foydalanib sirka kislotaning massa ulushini hisoblaymiz.

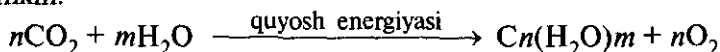
$$\omega(\text{kislota}) = \frac{m_{\text{kis}}}{m_{\text{erit}}} \cdot 100\% = \frac{600}{1000} \cdot 100\% = 60\%$$

Javobi: C.

XVII BOB. UGLEVODLAR, MONO-, DI- VA POLISAXARIDLAR

Uglevodlarning bizga ma'lum bo'lgan vakili — glukoza o'simlik sharbatlarida, mevalarda va, ayniqsa, uzumda (uzum shakari nomi shundan kelib chiqqan) ko'p uchraydi. Glukoza inson va hayvonlar qonida hamda to'qimalarida doimo mavjud bo'ladi va hujayrada boradigan reaksiyalar uchun bevosita energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Sog'lom inson qonida glukoza miqdori 0,08—0,11 % ni tashkil qiladi.

Uglevodlar o'simliklarda fotosintez jarayonida hosil bo'ladi. Fotosintez jarayonini umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:



„Uglevodlar“ degan nom, bu sinf birikmalarining ko'pini kimyoviy tarkibi $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ umumiy formula bilan ifodalanganligidan kelib chiqqan bo'lib, uglerod va suvdan tashkil topgan degan ma'noni bildiradi. Uglevodlarni keyinchalik tekshirish bu nomning aniq emasligini ko'rsatdi. Birinchidan, tarkibi bu formulaga javob bermaydigan uglevodlar topildi. Ikkinchidan, shunday birikmalar borki (formaldegid CH_2O , sirka kislotasi $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), tarkibi $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ umumiy formulaga to'g'ri kelsa ham, xususiyatlari jihatidan uglevodlardan farq qiladi.

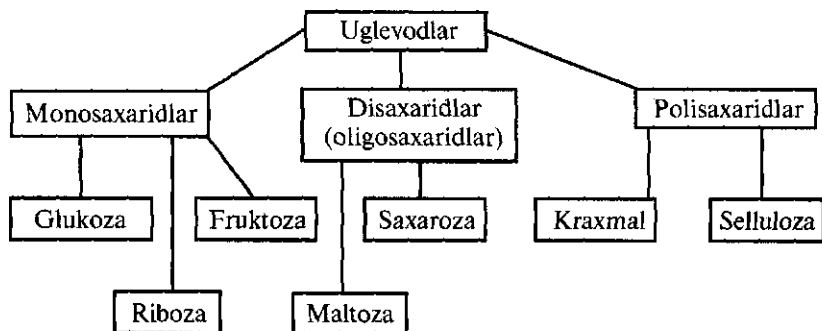
Uglevodlarni ularning tuzilishiga ko'ra *monosaxaridlar*, *disaxaridlar* va *polisaxaridlarga* ajratish mumkin.

Gidrolizlanmaydigan va oddiy uglevodlarga ajralmaydigan uglevodlar *monosaxaridlar* deyiladi. Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibi umumiy $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ formulaga mos keladi.

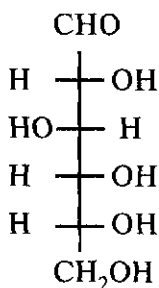
Birmuncha oddiy uglevodlar hosil qilish bilan gidrolizlanadigan uglevodlar *polisaxaridlar* deyiladi. Polisaxaridlar, o'z navbatida, shakarsimon polisaxaridlar (disaxaridlar) va shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga bo'linadi. Saxaroza va maltoza shakarsimon polisaxaridlarga, kraxmal va selluloza esa shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga misoldir.

Gidrolizlanganda ikkita monosaxarid zvenolariga parchalanadigan uglevodlar disaxaridlar deb aytiladi.

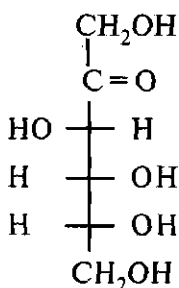
Uglevodlar klassifikatsiyasini umumiy holda quyidagi sxema tarzida tasvirlash mumkin:



Monosaxaridlar kimyoviy jihatdan poligidroksialdegidlar va poligidroksiketonlar bo'lib, ular molekulasida uchun shoxlanmagan uglerod zanjiri xususiyatlidir. Aldegid gruppaga saqlaydigan monosaxaridlar *aldozalar* deb atalsa, keton gruppaga saqlagan monosaxaridlar *ketozalar* deb ataladi. „-oza“ qo'shimchasi hamma monosaxaridlarning nomi uchun xosdir. Aldozalarning eng muhim vakili — glukoza, ketozalarniki — fruktozadir:



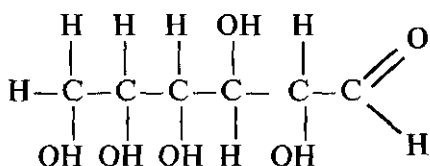
D- glukoza



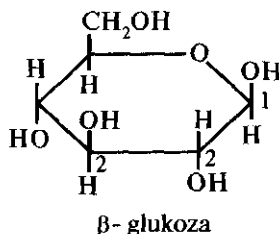
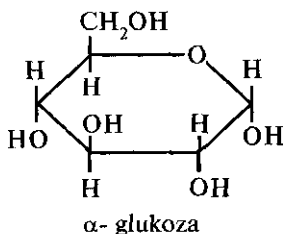
D- fruktoza

Monosaxaridlar uglerod zanjirining uzunligi (uchtadan o'nta-gacha) uglerod atomiga qarab trioza, tetroza, pentoza, geksoza, geptoza va boshqalarga bo'linadi. Molekulasida uchta uglerod saqlagan aldotriozaga misol qilib glitserin aldegid $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$ ni, ketotriozaga misol qilib esa digidroksiaseton $\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$ ni ko'rsatish mumkin. Demak, glitserin aldegid va digidroksiasetonni monosaxaridlarning eng oddiy namoyandalari deb qarash mumkin. Monosaxaridlardan pentoza va geksozalar tabiatda eng ko'p tarqalgan va muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, monosaxaridlar okso-gruppaning tabiati va zanjirining uzunligiga qarab tasnif qilinadi ekan.

Glukoza. Molekula formulasi $C_6H_{12}O_6$, tuzilish formulasi

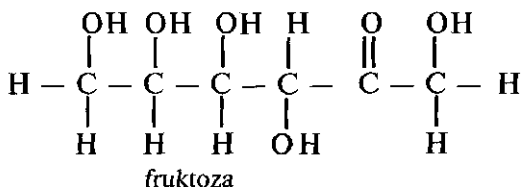


Ochiq zanjirli glukoza molekularida aldegid gruppasi birinchi va ikkinchi uglerod atomlari o'rtasidagi δ -bog' atrofida bimalol aylanishi mumkin. Halqali tuzilgan molekullarda bunday aylanish bo'lmaydi. Shu sababli glukoza molekularining halqali shakli turli fazoviy tuzilishga ega bo'lishi mumkin: a) *glukozaning α -shakli* birinchi va ikkinchi uglerod atomlaridagi gidroksid gruppalar molekula halqasining bir tomonida joylashgan va b) *glukozaning β -shakli* gidroksid gruppasi molekula halqasining turli tomonlarida joylashgan:



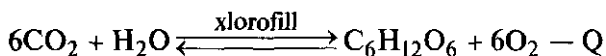
Izomeriyasi. Molekula formulasi $C_6H_{12}O_6$ bo'lgan glukozadan boshqa uglevodlar ham bor.

Fruktoza molekulasida spirtlarga xos bo'lgan —OH va ketonlarga xos bo'lgan $>C=O$ funksional gruppalar bor. Shuning uchun fruktoza ketonspirtidir. Uning molekulasi ham halqali tuzilishga ega.



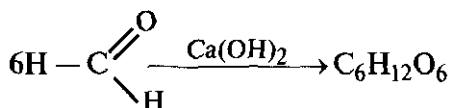
Tabiatda tarqalishi. Glukoza sof holda yashil o'simliklarning deyarli hamma a'zolarida uchraydi. Ayniqsa u uzum sharbatida ko'p, shuning uchun glukoza ba'zan uzum shakari ham deyiladi. Asal, asosan, glukoza bilan fruktoza aralashmasidir.

Odam a'zolarida glukoza muskullarda, qonda va oz miqdorda butun to'qimalarda bo'ladi. Tabiatda glukoza boshqa uglevodlar bilan bir qatorda, fotosintez reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi:

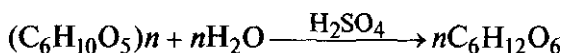


Bu reaksiya jarayonida quyosh energiyasi to'planadi.

Olinishi. A.M. Butlerov birinchi bo'lib 1861- yilda eng oddiy uglevodlarni kalsiy gidroksid ishtirokida formalindan sintez qilgan:

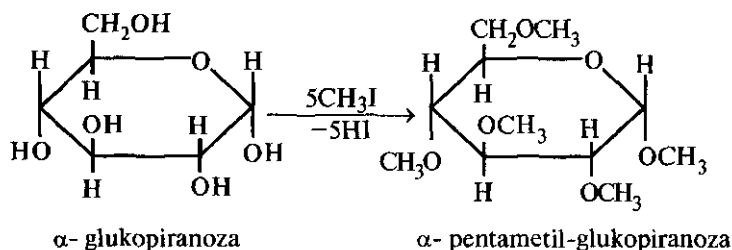


Ishlab chiqarishda glukoza ko'pincha kraxmalni sulfat kislota ishtirokida gidroliz qilib olinadi:



Fizik xossalari. Glukoza shirin ta'mli, rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eriydi. Suvdagi eritmasidan u kristall gidrat $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ holida ajratib olinadi. Lavlagi shakariga qaraganda uning shirinligi kam.

Kimyoviy xossalari. Monosaxarid (glukozalar) ning gidroksil gruppalari alkil galogenidlar (metilyodid, etilyodid va boshqalar) yoki alkilsulfatlar (dimetilsulfat) bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda oddiy efirlar hosil bo'ladi.

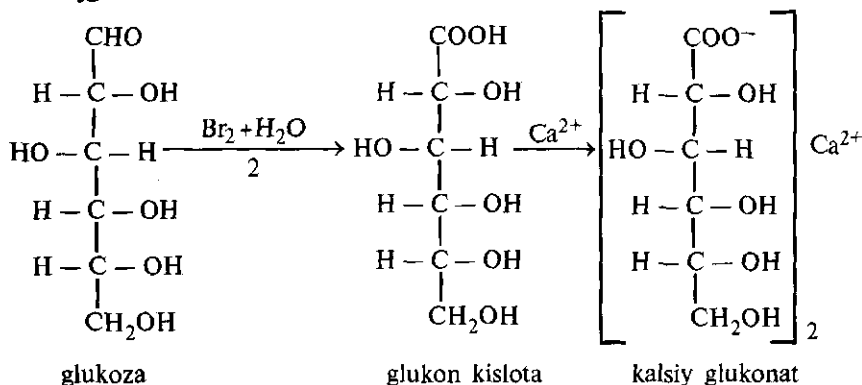


Monosaxaridlar tarkibidagi gidroksil gruppalarining vodorodlari kislota qoldiqlari bilan almashinib, murakkab efirlar hosil qiladi. Masalan, glukoza sirka angidridi ta'sirida pentaasetil glukozaga o'tadi.

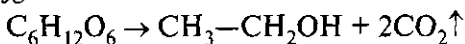
Glukoza bromli suv oksidlanganda (CaCO_3 (bo'r) ishtirokida hosil bo'ladigan HBr ni neytrallovchi) glukon kislota hosil bo'ladi.

O'pka, burun va me'da-ichakdan qon oqishida qon to'xtatuvchi vosita sifatida glukon kislolaning kalsiyli tuzi (kalsiy glukonat) qo'llaniladi.

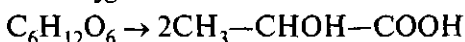
Glukoza ning biyog'ishga moyilligi bor, fermentlar ta'sirida uch xil biyog'ish kuzatilishi mumkin:



a) *spirtli biyog'ish:*



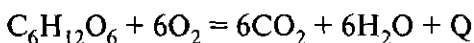
b) *sut kislotali biyog'ish:*



d) *moy kislotali biyog'ish:*



Qo'llanishi. Glukoza qimmatli oziqa mahsuloti. U a'zolarida murakkab biokimyoviy o'zgarishlarga uchraydi, natijada fotosintez jarayonida yig'ilgan energiya ajralib chiqadi. Glukoza ning oksidlanish jarayonini soddalashtirilgan holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Bu jarayon bosqichma-bosqich sodir bo'ladi, shuning uchun energiya sekin ajraladi.

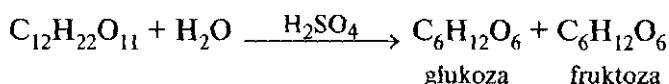
Glukoza a'zolarida oson hazm bo'lgani uchun, u tibbiyotda quvvat beruvchi dori sifatida ishlatiladi. Glukoza qandolatchilikda ham keng qo'llaniladi (marmelad, konfet, praniklar va boshqalar tayyorlanadi).

Saxaroza. Disaxaridlar gruppasida eng katta ahamiyatga ega bo'lgan modda saxarozadir, u lavlagi shakari ham deyiladi. Saxarozaning empirik formulasi $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Tabiatda uchrashi. Saxaroza qandlavlagi sharbati (16–20%) hamda shakarqamish (14–26%) tarkibiga kiradi. U ozroq miqdorda glukoza bilan birga ko'p yashil o'simliklarning mevalarida va barglarida bo'ladi.

Saxaroza (odatdagi shakar) — oq kristall modda, glukozadan shirinroq, suvda yaxshi eriydi.

Kimyoviy xossalari. Saxarozaning eng muhim xossasi — mineral kislotalar ishtirokida va yuqori temperaturada gidrolizga uchrashidir:



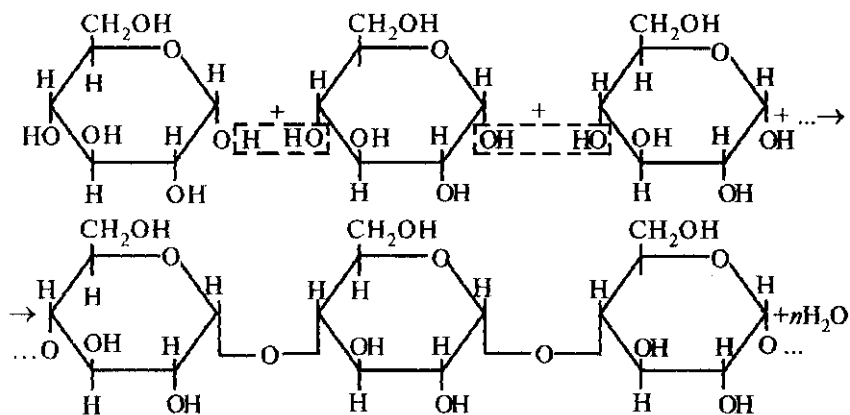
Gidroliz jarayonida hosil bo'lgan glukozani „kumush ko'zgu“ yoki uning mis (II) gidroksid bilan reaksiyalaridan bilish mumkin.

Saxaroza „kumush ko'zgu“ reaksiyasini bermaydi va qaytaruvchi xossalari ega emas. Shu bilan u glukozadan farq qiladi. Saxaroza molekulasida siklik shakldagi glukozalar va fruktoza molekularining qoldiqlaridan tashkil topgan; ular bir-biri bilan kislorod atomi orqali bog'langan.

Polisaxaridlar. Kraxmal. Kraxmal, shuningdek, selluloza (keyinroqqa qarag) uglevodlarning uchinchi gruppasiga — polisaxaridlarga kiradi.

Bu moddaning molekular massasi aniq topilmagan, lekin uning juda kattaligi ma'lum va har xil namunalarida turlicha bo'lishi (1000000 gacha) mumkin. Shu sababli boshqa polisaxaridlar singari kraxmalning formulasi $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ tarzida ifodalanadi. Har qaysi polisaxarid uchun n ning qiymati turlicha bo'ladi. Kraxmalning gidrolizi natijasida faqat glukozalar hosil bo'lgani uchun bu zvenolar glukozalar molekulasida qoldiqlari degan xulosaga kelish mumkin.

Hozirgi kunda kraxmal makromolekulasi halqali α -glukozalar molekulari qoldiqlaridan tashkil topganligi isbotlandi. Kraxmal hosil bo'lish jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:



Bundan tashqari, kraxmalni faqat chiziqli molekullardan emas, balki tarmoqlangan tuzilishga ham ega ekanligi aniqlangan. Kraxmalning donador tuzilishi shu bilan tushuntiriladi.

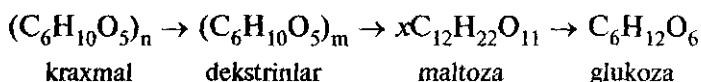
Olinishi. Kraxmal, ko'pincha, kartoshkadan olinadi. Buning uchun kartoshka maydalanadi, suv bilan yuviladi va katta idishlarga solib tindiriladi. Hosil bo'lgan kraxmal yana bir marta suv bilan yuviladi, tindiriladi va issiq havo oqimida quritiladi.

Fizik xossalari. Kraxmal — oq kukun, sovuq suvda erimaydi, issiq suvda bo'kib, kleyster hosil qiladi.

Kimyoviy xossalari. Kraxmal uchun xos reaksiya unga yodning ta'siridir. Agar sovitilgan kraxmal kleysteriga yod qo'shilsa, ko'k rang paydo bo'ladi. Kleyster qizdirilganda rang yo'qoladi, sovitilganda yana qaytadan paydo bo'ladi. Ovqat mahsulotlaridan kraxmalni aniqlashda kraxmalning shu xossasidan foydalaniladi. Masalan, kartoshkaning kesilgan joyiga yoki oq non ushog'iga bir tomchi yod tomizilsa, ko'k rang paydo bo'ladi. Kraxmal birmuncha oson gidrolizlanadi:



Kraxmal gidrolizi sharoitga ko'ra bosqichli sodir bo'lishi mumkin, bunda turli oraliq mahsulotlar — dekstrin va maltoza hosil bo'ladi:



Qo'llanilishi. Kraxmal qimmatli oziq mahsulotdir. Uning hazm bo'lishini yengillashtirish uchun kraxmalli mahsulotlar yuqori temperaturada qizdiriladi, ya'ni kartoshka pishiriladi, non yopiladi. Bu sharoitlarda kraxmal qisman gidrolizlanadi va suvda eruvchan dekstrinlar hosil bo'ladi. Dekstrinlar ovqat hazm qilish traktida yana gidrolizlanib, hazm bo'ladigan glukoza aylanadi. Ortiqcha glukoza glikogenga (hayvon kraxmaliga) aylanadi. Glikogenning tarkibi kraxmal bilan bir xil $(C_6H_{10}O_5)_n$, lekin uning molekulari ko'proq tarmoqlangan.

Glikogen, ayniqsa, jigarda ko'p (10% gacha) bo'ladi. A'zolarida glikogen zaxira modda hisoblanadi. Glukoza hujayralarda sarflanganini sari glikogen glukoza aylanib turadi.

Kartoshkadagi va boshhoqlilar donidagi kraxmaldan etil spirt olinadi. Kraxmaldan yelimlovchi vosita sifatida foydalaniladi. Gazlamalarga pardozi berishda, kiyim-kechakni kraxmallashda ishlatiladi. Tibbiyotda kraxmal asosida malham dorilar, sepki dorilar va boshqalar tayyorlanadi.

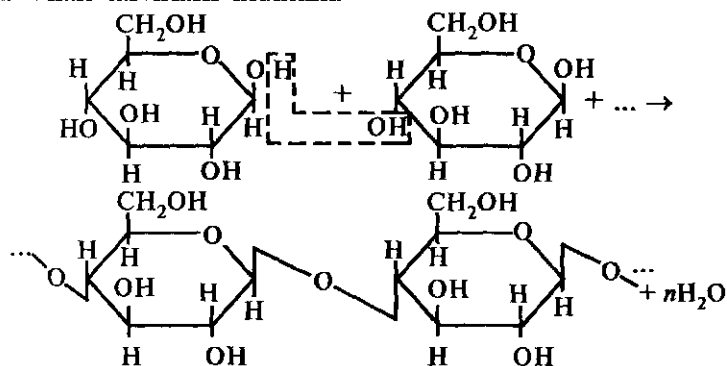
Selluloza. Sellulozaning molekula formulasi kraxmalnikiga o'xshash $(C_6H_{10}O_5)_n$ tabiiy polimerdir. Uning makromolekulasi glukoza molekularining juda ko'p qoldiqlaridan iborat.

Tabiatda tarqalishi. Selluloza kraxmal kabi o'simliklarda fotosintez reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. U o'simlik hujayralari qobiqlarining asosiy tarkibiy qismidir; uning nomi ham shundan kelib chiqqan — selluloza („sellula“ — hujayra). Paxta tolasi — bu deyarli toza selluloza (98% gacha). Zig'ir va kanop tolalari ham, asosan, sellulozadan iborat. Yog'ochda u taxminan 50% ni tashkil qiladi.

Olinishi. Deyarli toza selluloza namunasi tozalangan paxtadan olingan momiqdir. Sellulozaning asosiy massasi (boshqa moddalar bilan birga bo'ladigan) yog'ochdan ajratib olinadi. Selluloza olishning eng ko'p tarqalgan usuli sulfat usulidir. Bu usulga ko'ra maydalangan yog'och kalsiy gidrosulfit NaHSO_3 eritmali ishtirokida avtoklavlarda 0,5—0,6 MPa bosimda va 150 °C temperaturada qizdiriladi. Bunda barcha boshqa moddalar parchalanadi, selluloza esa deyarli toza holda ajralib chiqadi. U suv bilan yuviladi, quritiladi va yana ishlovga, ko'p qismi qog'oz ishlab chiqarishga yuboriladi.

Fizik xossalari. Selluloza — tolasimon modda, suvda ham, odatdagi organik erituvchilarda ham erimaydi. Uning erituvchisi Shveyser reaktivi — mis(II) gidroksidning ammiakli eritmasidir. Selluloza bu eritma bilan reaksiyaga kirishadi.

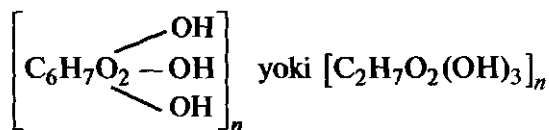
Sellulozaning ba'zi turlarida n ning qiymati 40 mingga, molekular massasi esa bir necha millionga yetadi. Uning molekulari chiziqsimon (tarmoqlanmagan) tuzilgan, shu sababli selluloza oson tolalar hosil qiladi. Kraxmal molekulari esa ham chiziqsimon, ham tarmoqlangan strukturaga ega. Kraxmalning sellulozadan asosiy farqi ana shundadir. Bu moddalarning tuzilishida ham farq bor: kraxmal makromolekulari α -glukoza molekularining qoldiqlaridan, selluloza makromolekulari esa β -glukoza molekularining qoldiqlaridan tarkib topgan. Selluloza makromolekulasining hosil bo'lish jarayonini ushbu sxema bilan tasvirlash mumkin:



Molekulalarning tuzilishida ozgina farq borligi polimerlarning

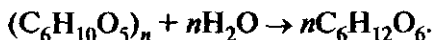
xossalarida ancha farq bo'lishiga olib keladi: kraxmal — ovqatlanish mahsuloti, sellulozani esa ovqat sifatida ishlatib bo'lmaydi.

Selluloza ham „kumush ko'zgu“ reaksiyasini bermaydi (aldegid gruppasi yo'q), lekin kislotalar bilan eterifikatsiya reaksiyasiga kirishadi. Bu hol har bir $C_6H_{10}O_5$ zvenoni glukozaning uchta gidroksil gruppasi bor qoldig'i sifatida qarashga asos bo'ladi. Bu gidroksil gruppalar selluloza formulasida ko'pincha ajratib ko'rsatiladi:



Gidroksid gruppalar hisobiga selluloza oddiy va murakkab efirlar hosil qilishi mumkin. Ulardan sellulozaning nitrat kislota va sirka kislotaning angidridi bilan beradigan reaksiyalari amaliy ahamiyatga ega.

Kraxmal kabi selluloza ham suyultirilgan kislotalar bilan qizdirilganda gidrolizlanadi va glukozaga hosil qiladi:



Sellulozaning gidrolizi *shakarlanish* ham deyiladi va sellulozaning juda muhim xossasi hisoblanadi, u yog'och qipiqlari va qirindilaridan glukozaga olishga imkon beradi, glukozani bijg'itish yo'li bilan esa etil spirt olinadi. Yog'ochdan olingan etil spirt gidroliz spirti deyiladi.

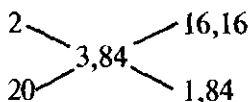
Ishlatilishi. Sellulozaning eterifikatsiya mahsulotlari katta ahamiyatga ega. Masalan, asetilsellulozadan asetat ipak olinadi. Buning uchun triasetilselluloza dixlormetan va etanol aralashmasida eritiladi. Hosil bo'lgan yopishqoq eritma filera orqali juda ko'p teshikchalari bo'lgan qalpoqchalardan bosib o'tkaziladi. Eritmaning ingichka oqimlari qarshi oqimda qizdirilgan havo kelayotgan shaxtaga tushiriladi. Natijada erituvchi bug'lanadi va triasetil selluloza uzun iplar holida ajralib chiqadi. Bu iplarni yigirib, asetat ipak tayyorlanadi.

17-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

17.1. Massa ulushi 3,84% bo'lgan 800 g eritma tayyorlash uchun shakarning 2 % va 20% li eritmasidan qancha olish kerak:

- A) 718,2; B) 316,5; C) 485; D) 617,5.

Yechish. Bu eritmani tayyorlashda diagonal usulidan foydalanilgan ma'qul. Diagonal bo'yicha katta sondan kichigini ayirib qarshisiga yoziladi.



Olingan sonlarni qo'shamiz: $16,16 + 1,84 = 18$ g. Demak 18 g eritmada 3,84 % shakar bo'ladi.

18 g eritmada — 1,84 g 20 % li eritma bor

800 g eritmada — x g eritma bor

$$x = \frac{800 \cdot 1,84}{18} = 81,8 \text{ g}$$

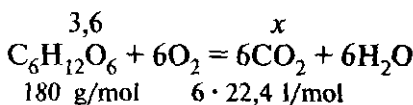
Demak 20 % li eritmadan 81,8 g, 2 % li dan $800 - 81,8 = 718,2$ g kerak.

Javobi: A.

17.2. Massasi 3,6 g glukozani oksidlash uchun qancha hajm kislorod sarf bo'ladi?

A) 2,9; B) 3,6; C) 2,688; D) 6,2.

Yechish. Glukozaning yonish reaksiya tenglamasini yozamiz va CO_2 ning hajmini aniqlaymiz:



180 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ga ---- 134,4 l O_2 kerak

3,6 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ga ---- x l O_2 kerak

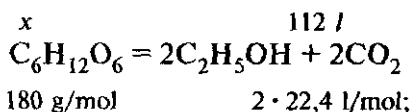
$$x = \frac{134,4 \cdot 3,6}{180} = 2,688 \text{ l}$$

Javobi: C.

17.3. Glukoza bijg'itilganda 112 l (n.sh.dan) hajm gaz hosil bo'ldi. Bijg'itilgan glukozaning massasini hisoblang.

A) 350; B) 450; C) 550; D) 600.

Yechish. Glukozaning bijg'ishi reaksiya tenglamasini yozamiz va glukozaning massasini 112 l CO_2 dan foydalanib aniqlaymiz.



180 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ dan ---- 44,8 l CO_2 ajraladi

x g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ dan ---- 112 l CO_2 ajraladi

$$x = \frac{180 \cdot 112}{44,8} = 450 \text{ g}$$

Javobi: B.

XVIII BOB. AZOTLI ORGANIK BIRIKMALAR

18.1. Nitrobirikmalar va ularning umumiy xossalari

Molekula tarkibidagi uglerod atomi nitrogruppaga NO_2 bilan bevosita bog'langan birikmalar *nitrobirikmalar deyiladi*. Ularni uglevodorodlarning vodorod atomi o'rnini nitrogruppaga olgan hosilalari sifatida qarash mumkin.

Nomenklaturasi. Ratsional nomenklatura bo'yicha nitrobirikmalarni nomlaganda tegishli uglevodorod nomiga „nitro“ so'zi qo'shib aytiladi.

Xalqaro nomenklaturada ham uglevodorod nomiga „nitro“ so'zi qo'shiladi, lekin nitrogruppaning o'rnini raqamlar bilan ko'rsatiladi.

$\text{CH}_3\text{—NO}_2$ nitrometan

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NO}_2$ birlamchi nitropropan, 1-nitropropan

$\text{CH}_3\text{—CH—CH}_3$ ikkilamchi nitropropan, 2-nitropropan

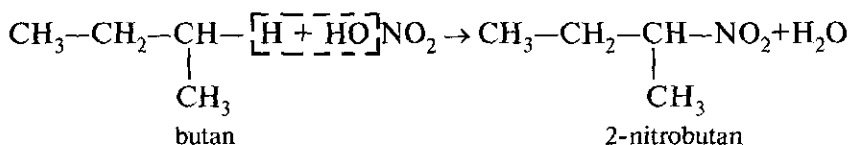


$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NO}_2$ birlamchi nitrobutan, 1-nitro-

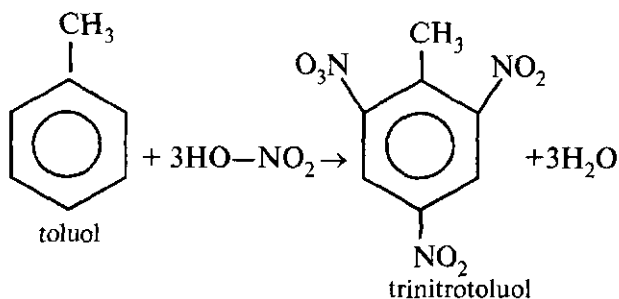
butan

Olinish usullari. Organik moddalarga nitrogruppani kiritish *nitrolash* deb aytiladi. Uni quyidagi usullar bilan amalga oshirish mumkin.

1. **To'yingan uglevodorodlarni nitrolash.** Bu usulni birinchi marta M. I. Konovalov topgan bo'lib, hozirgi vaqtda sanoatda nitrobirikmalar ana shu usul bilan olinadi. Buning uchun to'yingan uglevodorodlarga $150^\circ\text{—}475^\circ\text{C}$ da nitrat kislota ta'sir ettiriladi:

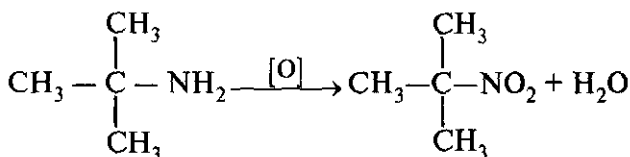


2. **Aromatik birikmalarga** konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalarning aralashmasini (birinchi — nitrolovchi agent, ikkinchisi — suvni tortib oluvchi modda) ta'sir ettirish yo'li bilan nitrolash mumkin:



Trinitrotoluol portlovchi modda sifatida yaxshi ma'lum. U faqat detonatsiyadan portlaydi. Tutaydigan alanga berib, portlamasdan yonadi.

3. **Aminlarni oksidlash.** Bu usul yordamida, asosan, uchlamchi nitrobirikmalar olinadi (Bamberger usuli):

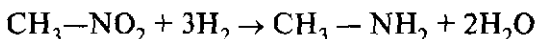


Fizik xossalari. Nitrobirikmalarning quyi molekular gomologlari qo'lansa hidli, rangsiz suyuqlik, suvda erimaydi, efrida eriydi, spirt bilan yaxshi aralashadi. Ular elektr tokini o'tkazmaydi, dielektrik moddalardir.

Nitrobirikmalar haydaladi, ularning bug'lari zaharli. Nitrobirikmalarning qaynash temperaturasi molekular massasi ortishi bilan ko'tarila boradi, zichligi esa kamayadi.

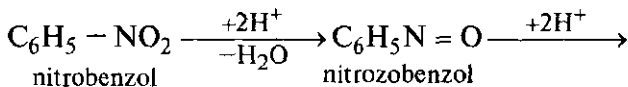
Kimyoviy xossalari. Nitrobirikmalarning kimyoviy xossalari turlicha bo'lib, asosan, ularning molekulasidagi nitrogruppaga bog'liqdir.

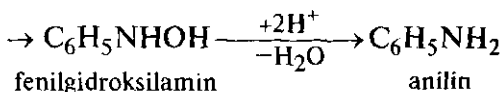
1. *Nitrobirikmalar qaytarilganda birlamchi aminlar hosil bo'ladi.*



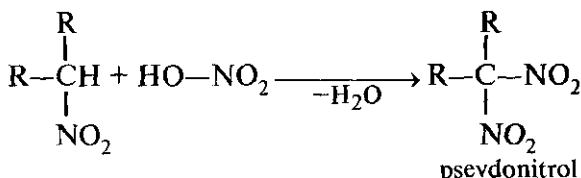
Bu reaksiya nitrobirikmalardagi azot uglerod bilan to'g'ridan to'g'ri birikkanligini ko'rsatadi.

Organik bo'yoqlar ishlab chiqarishda asosiy mahsulot bo'lgan organik aminlar aromatik nitrobirikmalarni qaytarish (*Zinin reaksiyasi*) yo'li bilan olinadi. Nitrobenzolni qaytarilishida, ko'pincha, temir yoki qalayning xlorid kislota bilan aralashmasi katalizator sifatida ishlatiladi. Nitrobenzol qaytarilganda ikkita oraliq mahsulot — nitrobenzol va fenilhidroksilamin hosil bo'ladi.





Ikkilamchi nitrobirikmalar ham nitrat kislota bilan birikib, suv ajratib chiqaradi va *pseudonitrollar* hosil qiladi. Pseudonitrollarning efir va xloroformdagi eritmasi ko'k yoki binafsha-ko'k rangli bo'ladi:

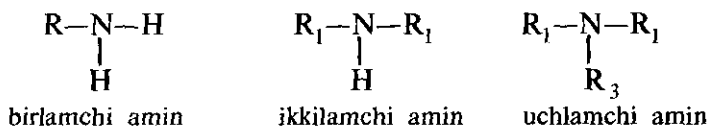


Uchlamchi nitrobirikmalar nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi. Nitrobirikmalarining nitrat kislota bilan sodir bo'ladigan reaksiyasidan ularning va boshqa moddalarning (spirt, galogenalkillar va boshqalarning) tuzilish formulasini aniqlashda foydalaniladi.

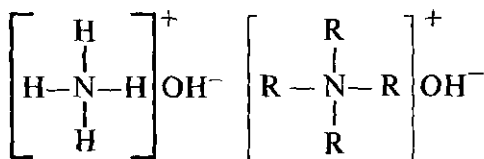
18.2. Aminlar xossalari, anilin

Molekulasi tarkibida aminogruppa — NH₂ saqlagan organik birikmalar *aminlar* deb ataladi. Ular molekulasidagi aminogruppalar soniga ko'ra *mono-* va *di-*, radikalning tabiatiga ko'ra, alifatik va aromatik aminlarga farqlanadi. Monoaminlarni ammiakning vodorod atomlari uglevodorod radikaliga almashingan hosilalari deb qarash mumkin.

Radikallar soniga qarab aminlar birlamchi (bitta radikalli), ikkilamchi (ikkita radikalli) va uchlamchi (uchta radikalli) bo'ladi.



Ammoniy gruppasidagi to'rtala vodorod atomi uglevodorod radikaliga almashingan bo'lsa, ammoniy gidroksidning bunday hosilalari to'rtlamchi ammoniy asoslar deyiladi:



Diaminlar — bular molekulasida ikkita aminogruppa — NH₂ bo'ladigan organik birikmalardir. Masalan, etilendiamin H₂N—CH₂—

$\text{CH}_2\text{—NH}_2$, geksametilendiamin $\text{H}_2\text{N—(CH}_2)_6\text{—NH}_2$. Bu modda sintetik neylon tola olishda ishlatiladi.

Nomenklaturasi. Ratsional nomenklaturaga ko'ra aminlarning nomi uglevodorod radikallari nomiga „amin“ so'zini qo'shib hosil qilinadi. Masalan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{—NH}_2$ — etilamin, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ — dietilamin, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ — trietilamin.

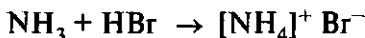
Xalqaro o'rinbosarli nomenklaturaga binoan aminlar uglevodorod hosilasi deb qaralib, odatdagidek uzun zanjir topiladi, raqamlanadi, aminogruppaning o'rni ko'rsatiladi hamda uglevodorod nomi oldiga „amino“ so'zi qo'shiladi.

Uglerod zanjirining qanday tarmoqlanganligiga va aminogruppaning joylashgan o'rniga qarab, aminlarning bir necha xil izomerlari bo'ladi.

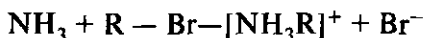
Olinishi. 1. Tabiiy sharoitda aminlar azotli moddalarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, oqsillardan vujudga keluvchi aminokislotalarning parchalanishi tufayli birlamchi aminlar hosil bo'ladi.

2. Galogenalkillarga ammiak va aminlar ta'sir ettirilganda birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi aminlarning aralashmalari hosil bo'ladi. Bu usul bilan olingan aminlar *Gofman reaksiyasi asosida hosil qilingan aminlar* deyiladi.

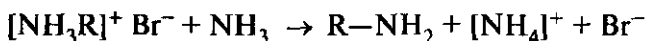
Ma'lumki, ammiak galogenvodorod bilan ammoniy tuzi hosil qilib birikadi:



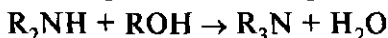
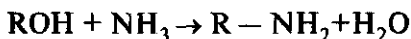
Shunga o'xshash, galogenalkillar ham ammiak bilan monoalkil to'rtlamchi ammoniy tuzini hosil qiladi:



Bu tuz ammiakning ortiqcha qismi bilan reaksiyaga kirishib, birlamchi aminni hosil qiladi, ya'ni parchalanish jarayoni ro'y beradi:



3. Sanoatda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi oddiy aminlarning aralashmalari olinadi. Buning uchun spirt bilan ammiak yuqori temperaturada (300°C) katalizator Al_2O_3 ; ThO_2 ustidan o'tkaziladi:

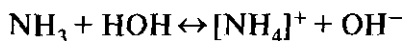


Fizik xossalari. Aminlarning dastlabki namoyandalari metilamin,

dimetilamin, trimetilaminlar odatdagi sharoitda gazsimon moddalar, qolganlari suyuqliklar bo'lib, ammiakka o'xshab o'tkir hidli. Quyi molekular aminlar suvda yaxshi eriydi va ishqoriy eritma hosil qiladi, ularning molekular og'irligi ortishi bilan suvda eruvchanligi pasayadi, zichligi hamda qaynash temperaturasi ortadi. Yuqori molekular aminlar hidsiz, qattiq moddalar hisoblanadi.

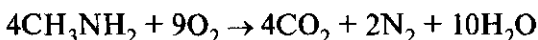
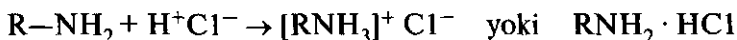
Kimyoviy xossalari. 1. *Asos xossalari.* Aminlar ham ammiak kabi asos xususiyatiga ega, ammo ularning asos xossalari ammiaknikidan birmuncha kuchli.

Aminlar eritmalarining ishqoriy reaksiyasi ular suvda eriganda gidroksil ionlarining katta konsentratsiya hosil qilishi bilan tushuntiriladi va ammiakning suvdagi eritmasini eslatadi:



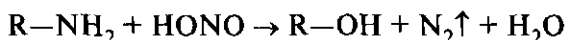
Aminlarning suvda erib, to'rtlamchi ammoniy asoslar hosil qilishi qaytar reaksiya hisoblanadi, chunki hosil bo'lgan asoslar oddiy sharoitda qizdirilganda tez parchalanadi va amin hamda suv hosil qiladi.

2. *Tuz hosil qilishi.* Aminlar ham ammiak singari quruq holda va suvdagi eritmalarida kislotalar bilan, hatto, kuchsiz karbonat kislota bilan ham reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi. Masalan, xlorid kislota bilan suvsiz aminlar quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

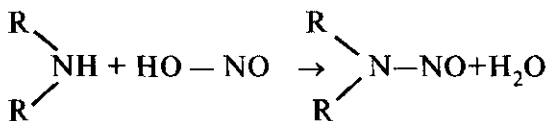


3. *Nitrit kislotaning birikishi.* Nitrit kislota aminlarga qanday ta'sir etishiga qarab birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarni farq qilish mumkin:

a) birlamchi aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda gaz holatdagi azot va spirt hosil bo'ladi:



b) ikkilamchi aminlarga ta'siri natijasida suv va nitrozaaminlar hosil bo'ladi.



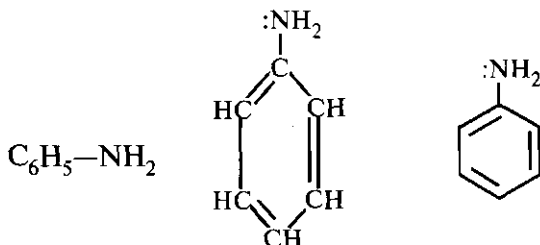
ikkilamchi amin

nitrozaamin

d) uchlamchi aminlar bilan ta'sirlashmaydi.

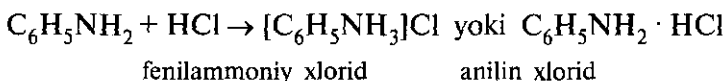
Aminlardan eng ko'p amaliy ahamiyatga ega bo'lgan amin aromatik aminanilindir.

Uni benzolning molekulasidagi vodorod atomining o'rnini aminogruppa olgan hosilasi yoki ammiakning bitta vodorod atomi fenil radikaliga almashingan hosilasi sifatida qarash mumkin. Anilin molekulasining tuzilishini bir necha usulda tavsiflash mumkin:

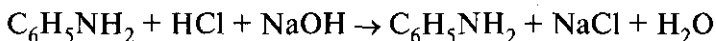


Anilin molekulasidagi azot atomi yonida xuddi boshqa aminlardagi kabi, ajralmagan bir juft elektron mavjud; ana shu bir juft elektron borligi sababli aminlarga xos xususiyatlar kuzatiladi.

Anilin eritmasi lakmusni ko'k rangga kiritmaydi, lekin kuchli kislotalar bilan o'zaro ta'sir ettirilganda anilin (to'yingan qator aminlari singari) tuzlar hosil qiladi:



Anilin xlorid suvda yaxshi eriydi. Agar shunday eritmaga yetarli miqdorda ishqor eritmasidan qo'shilsa, u holda anilin yana erkin holda ajralib chiqadi:



Benzol halqasiga aminoguruh ancha ta'sir etadi.

Fizik xossalari. Anilin — rangsiz, moysimon, suvda kam eriydigan, zaharli suyuqlik. Uni yaxshi erituvchilar jumlasiga spirt, efir, benzol kiradi, 6°C da qotadi, 174°C da qaynaydi, havoda oksidlanishi tufayli tezda qorayib ketadi.

Ishlatilishi. Anilinning asosiy miqdori bo'yoq sanoatida ishlatiladi. Anilinga oksidlovchilar ta'sir etganida, turli rangdagi moddalar hosil bo'ladi, masalan, *qora anilin* hosil bo'ladi. Anilin dori moddalarni sintez qilish uchun dastlabki xomashyo hisoblanadi.

18.3. Aminokislotalar va ularning xossalari

Molekularida aminogruppa — NH₂ va karboksil gruppalar — COOH bo'lgan azotli organik birikmalar *aminokislotalar* deb ataladi.

Aminokislotalarni organik kislotalarning hosilalari deb, ya'ni

kislotalar radikalidagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining aminogruppaga almashinishining natijasi deb qarash mumkin. Aminokislotalarning formulasini umumiy holda $(H_2N)_n-R-(COOH)_m$ ko'rishida yozish mumkin.

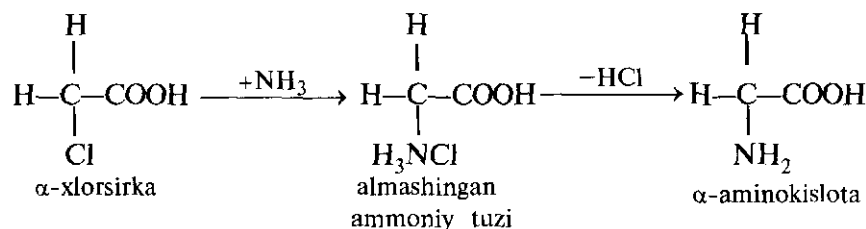
Tarkibida bitta amin va bitta karboksil gruppaga tutgan aminokislotalar bir asosli, bitta amin, ikkita karboksil gruppaga tutganlari ikki asosli, bitta karboksil va ikkita amin gruppasi tutganlari bir asosli diaminokislotalar deb yuritiladi. Radikalning tabiatiga ko'ra aminokislotalar alifatik, aromatik, geterosiklik, to'yingan va to'yinmaganlarga farqlanadi.

Aminokislotalarning ahamiyati juda katta, chunki hayot uchun juda zarur bo'lgan oqsillarning molekulari aminokislotalardan tuzilgandir.

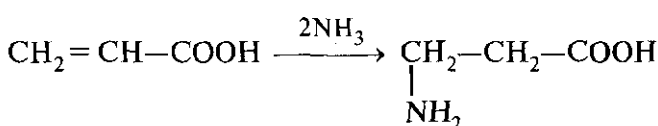
Nomenklaturasi. Ko'p aminokislotalar empirik nom bilan ataladi. Chunki, ikkita uglerod atomi tutgan aminokislota H_2N-CH_2-COOH *glikokol* deb ataladi. U shirin ta'mga ega bo'lib, birinchi marta „hayvon yelimi“dan ajratib olingan (grekcha „glycos“ — shirin va „kolla“ — yelim so'zlaridan glikokol kelib chiqqan).

Olinishi. 1. **Oqsilli moddalarni gidrolizlash.** Ilgari aytib o'tilgandek, oqsillar gidrolizlanganda aminokislotalar hosil bo'ladi. Odatda, bunda 20 tagacha har xil aminokislotalar aralashmasi hosil bo'ladi. Hozirgi vaqtda bu aralashmadan alohida toza aminokislotalarni ajratib olishga imkon beradigan qator usullar ishlab chiqilgan. Talaygina aminokislotalar ko'p miqdorda ana shu usulda olinadi.

2. Kislotalarning galoidli hosilalariga ammiak ta'sir ettirilganda avval bu moddalarning molekulari birikib, almashingan ammoniy tuzlar hosil bo'ladi, so'ng esa ortiqcha ammiak ta'sirida vodorod galogenid tortib olinadi va aminokislota hosil bo'ladi:



3. To'yinmagan kislotalarga ammiak ta'sir ettirilganda aminokislotalar hosil bo'ladi:

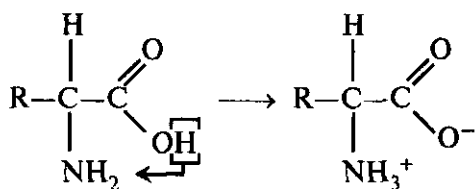


Bu reaksiya Markovnikov qoidasiga bo'ysunmagan holda sodir bo'ladi.

Fizik xossalari. Aminokislotalar qattiq kristall moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Ko'p tabiiy aminokislotalar molekularida asimmetrik uglerod atomi bo'lganidan ular optik aktiv moddalar hisoblanadi.

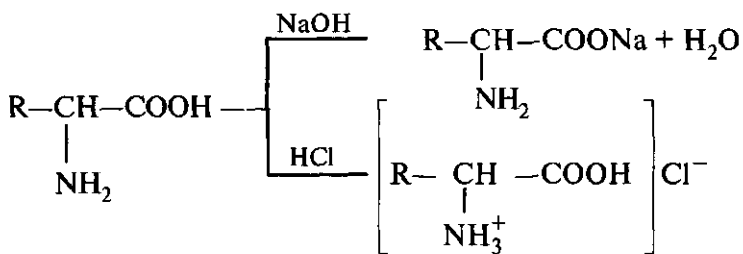
Kimyoviy xossalari. Aminokislotalar bifunksional birikmalar bo'lib, ular uchun quyidagi reaksiyalar xosdir.

1. Ichki tuzlarning hosil bo'lishi. Monoaminokarbon kislotalarining suvli eritmalari lakmusga neytraldir. Bu bunday aminokislotalarning har bir molekulasida kislotali karboksil gruppasi va asosli aminogruppa mavjudligi bilan tushuntiriladi. Bu funksional gruppasi bir molekulaning ichida o'zaro ta'sirlashadi va ichki tuzlar hosil qiladi. Aminokislotalarning ichki tuzlari hosil bo'lishida karboksil gruppadan ajralib chiqqan vodorod ioni aminogruppaga birikadi, bunda aminogruppa almashingan ammoniy ioniga aylanadi:



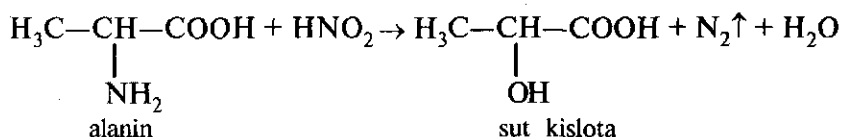
Ichki tuz molekulasi ikki joyida qarama-qarshi zaryadlar bo'lib, molekula NH_3^+ ko'rinishidagi musbat ionga va COO^- gruppasi ko'rinishidagi manfiy ionga ega bo'ladi. Shuning uchun ham aminokislota ichki tuzi molekulasi *bipolar ion*, ya'ni ikki qutbga, ikkita qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ion deb ataladi.

2. Tuzlarning hosil bo'lishi. Aminokislotalar amfoter xossalarni namoyon qiladi, ya'ni ular asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham tuzlar hosil qiladi:



α -aminokislotalar amino va karboksil gruppalariga xos reaksiyalarga kirishadi. Shuningdek, α -aminokislotalarning ayrim xossalari radikalda funksional gruppalariga bog'liq bo'ladi.

Aminogruppaga reaksiyalar. 1. Nitrit kislota bilan α -aminokislotalar dezaminlanish — aminogruppani yo'qotish reaksiyasiga kirishadi. Bu reaksiya α -aminokislotalarni miqdoriy tahlil qilishda ishlatiladi:



Dezaminlanish reaksiyasi α -aminokislotalarning uglerod skeletiga ta'sir etmaydi. Shuning uchun dezaminlanish mahsulotlarida boshqa almashinish jarayonlarida qatnashish imkoniyati saqlanib qoladi. Bundan tashqari, dezaminlanish reaksiyasi orqali boshqa tur organik kislotalar bilan α -aminokislotalarning genetik bog'lanishi amalga oshiriladi: α -aminokislotalarning oksidlanib dezaminlanishida α -ketokislota, oksidlanmasdan dezaminlanishida to'yinmagan organik kislota hosil bo'lsa, nitrit kislota ta'sirida α -gidroksikislota hosil bo'ladi.

Ishlatilishi. Aminokislotalar (asosan α -aminokislotalar) tirik organizmlarda oqsillarni sintez qilishda zaruriy moddalardir.

Aminokislotalar kabi polipeptidlar ham tirik a'zolarida sodir bo'ladigan biologik jarayonlar uchun juda katta ahamiyatga ega. Masalan, peptid sistemalar miyaning ish jarayonida eng muhim o'rin tutishini olimlar isbot qilishdi. Hozirdayoq miyada uyqu peptidlari, yodlash, qo'rquv va boshqa peptidlar borligi aniqlangan.

18.4. Oqsillarning tuzilishi va xossalari.

Nuklein kislotalar

Molekulasi α -aminokislotalardan tashkil topgan yuqori molekular birikmalar *peptidlar* va *oqsillar* deb yuritiladi. Aminokislotalar soni 100 tagacha bo'lgan yuqori molekular birikmalar *peptidlar* (10 gacha bo'lganlari oligopeptid, undan yuqorilari polipeptid), 100 dan ortiqlarini shartli ravishda *oqsillar* deb atash qabul qilingan.

Oqsillar tabiiy sharoitda organik va anorganik moddalar bilan juda murakkab aralashmalar holida uchraydi.

Oqsillar tarkibida besh xil element — uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt, ba'zi eng muhim oqsil moddalar tarkibida esa fosfor ham uchraydi. Bu elementlar oqsillar tarkibida o'rtacha quyidagi miqdorda bo'ladi:

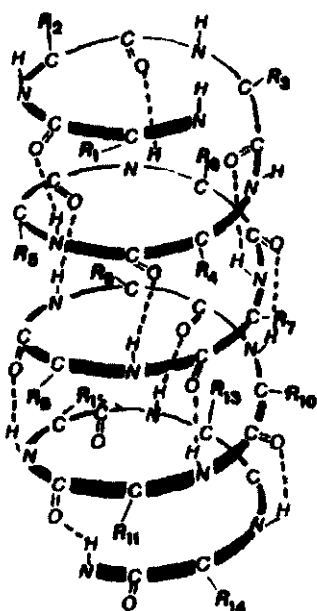
C50—52 %;	H6,8—7,7 %;	O19—24 %.
N15—18 %;	S0,5—2,0 %;	

Ayrim oqsillarning tarkibida oltingugurt mutlaqo bo'lmisligi ham mumkin. Masalan, baliq spermatozoidlaridagi oqsillarda oltingugurt bo'lmaydi. Bunday oqsillar *protaminlar* deyiladi. Qon oqsili — gemoglobinda temir ham (0,3—0,5%) uchraydi. Nihoyat, yod yoki boshqa galoidli oqsillar ham mavjud.

Oqsillarning molekular og'irligi ancha katta. Ularning molekular og'irligi 5000 dan 20 mln. gacha bo'lishi mumkin. Chunonchi, odam qoni zardobi albuminining molekular og'irligi 61500 ga, qon zardobi globulinining molekular og'irligi 153000 va hokazo.

Xossalari. Ko'p oqsillar (jun, ipak) qattiq yoki kukun holida bo'ladi. Ba'zi oqsillargina kristall holida ajratib olingan.

Oqsillarning ko'pi suvda, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida va kislotalarda eriydi. Deyarli barcha oqsillar ishqorlarda eriydi, organik erituvchilarda esa erimaydi. Oqsillar eritmaları kolloid eritmalaridir va ular dializ usulida tozalanadi. Oqsillar eritmalariga suv bilan aralashadigan erituvchilar (spirt, aseton), tuzlarning, ayniqsa, og'ir metallar (Cu, Pb, Hg, Fe) tuzlarining eritmaları, kislotalar va boshqalar qo'shilsa, oqsil cho'kmaga tushadi. Oqsillar eritmalariga har xil konsentratsiyali tuzlarning eritmalarini qo'shib, oqsillarni tozalash va bir-biridan ajratib olish mumkin. Eritmalaridan



18.1-rasm. Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasi.

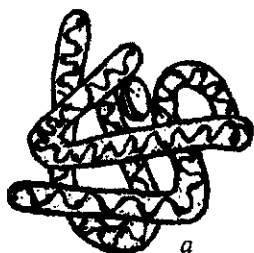
cho'ktirilayotganida ba'zi oqsillarning tuzilishi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tib qoladi, ya'ni denaturlanadi.

Molekulasining shakliga ko'ra, oqsillar ikkita katta gruppaga: fibrillar (tolali) va globular oqsillarga bo'linadi. Fibrillar oqsillarning molekularlari uzun ipsimon (jundagi kreatin, muskullardagi miozin). Globular oqsillarning molekularlari esa sharsimon bo'ladi (albuminlar, globulinlar, proteidlar).

Oqsillarda α -aminokislotalar peptid bog'lari ($-\text{NH}-\text{C}-$)



orqali bir-birlari bilan bog'langan bo'ladi. Hozirgi vaqtda oqsil molekularlari bir necha polipeptid zanjirlaridan iborat bo'lishi aniqlangan bo'lib, ular o'zaro yo vodorod bog'lar $\text{C}=\text{O}\dots\text{HN}$ — yoki disulfid bog'lar orqali bog'langan bo'ladi.



18.2-rasm. Oqsil molekulasining *a* — uchlamchi, *b* — to'rtlamchi strukturasi.

Oqsil molekularining polipeptid zanjirida aminokislota qoldiqlarining joylanish tartibi oqsil molekulasi tuzilishining birlamchi strukturasi deb aytiladi.

Valent burchaklarga va aminokislota qoldiqlarining o'zaro ketma-ketligiga mos ravishda, polipeptid zanjirning spiralsimon buralgan holda fazoda joylanishi oqsillarning ikkilamchi strukturasi deb aytiladi (18.1-rasm).

Kimyoviy bog'lar ishtirokida spiral holdagi polipeptid zanjirlar fazoda ma'lum shaklni egallaydi, bu oqsilning uchlamchi strukturasi deyiladi (18.2-*a* rasm).

Uchlamchi strukturaning fazoda joylashuvi o'ziga xos biologik aktivlikni ifodalaydi.

Bir necha uchlamchi strukturaga ega bo'lgan polipeptidlardan tashkil topgan birikmalarga to'rtlamchi strukturali oqsillar deyiladi (18.2-*b* rasm). Molekuladagi hamma uchlamchi strukturali polipeptid zanjirlari birgalikda yagona oqsil moddaning xususiyatini aks ettiradi.

Rangli reaksiyalar. Oqsillarni quyidagi rangli reaksiyalar yordamida bilib olish mumkin.

1. **Ksantoprotein reaksiyasi.** Oqsillar nitrat kislotasi ta'sirida sarg'ayadi, keyin unga ammiak ta'sir ettirilsa, sariq rang pushti rangga aylanadi. Bunda oqsillardagi aromatik aminokislotalarning aromatik gruppasi nitrolanadi.

2. **Biuret reaksiyasi.** Oqsillarga mis tuzlari va ishqorlar ta'sir ettirilganda binafsharang paydo bo'ladi. Bu reaksiya peptid bog'li — NH—CO— moddalar (biuret)da sodir bo'ladi.

3. **Millon reaksiyasi.** Oqsillarga simob nitratning nitrit kislotadagi eritmasi ta'sir ettirilsa, qizil rang paydo bo'ladi. Bu reaksiya oqsillarda fenol gruppasi mavjudligidan dalolat beruvchi sifat reaksiya hisoblanadi.

4. **Sulfgidril reaksiyasi.** Oqsilga plyumbit eritmasi qo'shib qizdirilsa, qora cho'kma — qo'rg'oshin sulfid hosil bo'ladi. Bu reaksiya oqsillar tarkibida sulfgidril gruppasi (SH) borligini ko'rsatadi.

Oqsillarning klassifikatsiyasi. Oqsillar *oddiy oqsillar* — proteinlar va *murakkab oqsillar* — proteidlarga bo‘linadi. Proteinlar aminokislotalar qoldig‘idagina iborat va faqat gidrolizlanganida ulardan aminokislotalar hosil bo‘ladi. Proteidlarning oqsillar va oqsilsiz moddalardan tuzilgan bo‘ladi. Ular gidrolizlanganida aminokislotalardan tashqari boshqa moddalar, masalan, fosfat kislota, glukoza, geterosiklik halqali birikmalar va boshqalar hosil bo‘ladi. Proteinlar, o‘z navbatida, 6 ta kichik gruppaga bo‘linadi:

1. *Albuminlar* suvda yaxshi eriydigan oqsillardir, qizdirilganda erimaydigan va yumshamaydigan holatga o‘tib qoladi, eritmalariga tuzlarning to‘yingan eritmaları qo‘shilsa, cho‘kmaga tushadi. Albuminlar tuxum oqida (tuxum albumini), qon zardobida (zardob albumini), sutda (sut albumini) bo‘ladi. Albuminlarning molekular og‘irligi uncha katta bo‘lmaydi.

2. *Globulinlar* suvda erimaydi, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida eriydi. Eritmasiga tuzlarning konsentrlangan eritmaları ta’sir ettirilganda globulinlar cho‘kadi, qizdirilganda burishib qoladi. Globulinlar molekulasida albuminlar molekulasiga qaraganda birmuncha yirik. Globulinlar sutda, qon zardobida bo‘ladi. Zardob globulinining molekular og‘irligi taxminan 150000 va undan oshiqroq, zardob albuminini esa undan ikki marta kam — 70000 bo‘ladi. Globulinlar tuxumda, muskullarda va o‘simliklar urug‘ida (kanop, no‘xat urug‘ida) uchraydi.

3. *Prolaminlar* suvda erimaydi, 60—80 foizli spirtida eriydi, tarkibida prolin bo‘ladi. Prolaminlar o‘simlik oqsillari (bug‘doy giadini, arpa gordeini, makkajo‘xori zeini) tarkibida bo‘ladi.

4. *Protaminlar* kuchli asoslar hisoblanadi. Ular tarkibida oltingugurt bo‘lmaydi, oddiy aminokislotalardan tuzilgan, molekular og‘irligi kichik. Baliqlar spermasi va ikrasida uchraydi.

5. *Gistoinlar* unchalik kuchli asoslar emas, murakkab oqsillar tarkibida uchraydi.

6. *Skleroproteinlar* suvda, tuzlar, ishqorlar, kislotalar eritmalarida erimaydi, gidrolizga chidamli. Bularga hayvonlar tana a’zolarida muhim rol o‘ynaydigan bir qancha oqsillar kiradi. Teri, soch, tirnoq, shox tarkibiga kiruvchi kreatin, ipak tarkibiga kiruvchi fibroin va boshqalar skleroproteinlar vakilidir. Skleroproteinlar molekulasida oltingugurt ko‘p bo‘ladi.

Murakkab oqsillar — proteidlarning tarkibidagi oqsilsiz moddalari-ning tabiatiga qarab, 4 ta gruppaga bo‘linadi:

1. *Xromoproteidlar* — bu oqsillar oqsil qismidan va biror xil bo‘yoq moddasidan iborat. Xromoproteidlar vakili gemoglobin —

a'zolarida kislorod tashuvchi sifatida ishtirok etadi. U globin oqsili va bo'yoq modda — gemdan iborat. Gem murakkab tuzilishga ega va uning tarkibida azot hamda temir atomlari bo'ladi.

2. *Nukleoproteidlar* gidrolizlanganda oddiy oqsilga (ayniqsa, gistonlarga yoki protaminlarga) va nuklein kislotalarga parchalanadi. Nuklein kislotalar, o'z navbatida, gidrolizlanib uglevod, fosfat kislota va geterohalqali modda (purin hamda pirimidin)ga parchalanadi. Nukleoproteidlar ishqorlarda eriydi, kislotalarda erimaydi, protoplazma, hujayra yadrosi, viruslar tarkibida bo'ladi.

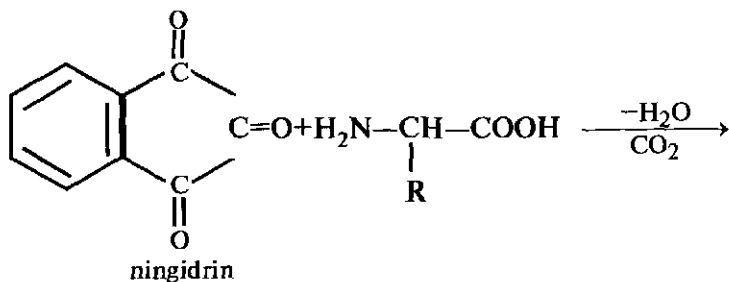
3. *Fosforproteidlar* gidrolizlanganda oddiy oqsil bilan fosfat kislotaga ajraladi (nukleoproteidlardan farq qilib, gidrolizlanganda purin asoslari hosil qilmaydi), kuchsiz kislota xossasiga ega, qizdirilganda emas, kislota ta'sir ettirilganda burishib qoladi. Bu oqsillarning vakili sut kazeinidir.

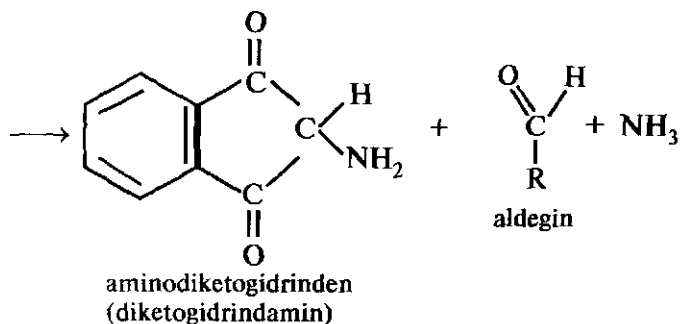
4. *Glikoproteidlar* gidrolizlanganda oddiy oqsilga va uglevodga parchalanadi, suvda erimaydi, suyultirilgan ishqor eritmalarida eriydi, neytral, qizdirilganda burishib qolmaydi. Glikoproteidlar vakili so'lakda bo'ladigan mutsindir.

Oqsillarga sifat reaksiyalari. Oqsillarning turli-tumanligi ular tarkibidagi aminokislotalar soni, sifati va tartibi bilan o'lchanadi. Oqsil biosintezi jarayonida biror ta'sirot natijasida, aminokislotalarning o'rin almashinishi yoki tushib qolishi sababli turli irsiy kasalliklar kelib chiqishi mumkin.

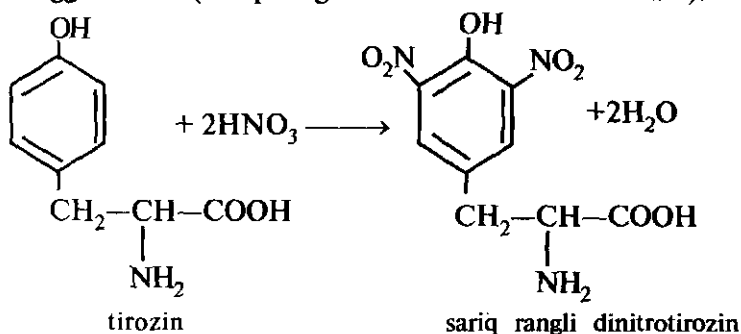
Oqsil yoki aminokislotalar yetishmovchiligi ham turli kasalliklarga olib keladi. Shuning uchun turli biologik suyuqliklar tarkibidagi oqsillarni va aminokislotalarning analizi (tekshirilishi) muhim amaliy ahamiyatga ega.

Ningidrin reaksiyasi. Ningidrin ta'sirida oksidlangan α -amino kislota dezaminlanadi, dekarboksillanadi. Natijada CO_2 , ammiak, aldegid hosil bo'ladi. Oksidlangan ningidrin qaytarilgan ningidrinning ikkinchi molekulasini bilan ammiak ishtirokida birikib, binafsha-ko'k rangli kondensatsiyalangan mahsulotni hosil qiladi:

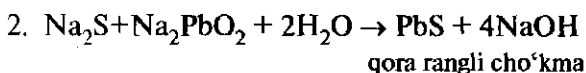
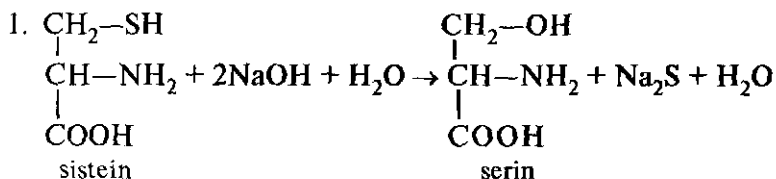




Ksantoprotein reaksiyasi. Oqsil eritmasiga konsentrlangan nitrat kislota qo'shilganda, benzol halqaning nitrolanishi natijasida sariq rang hosil bo'ladi. Eritmaga ishqor qo'shilganda esa, u sarg'ishpushti rangga o'tadi (sariq rangli nitrobirikma hosil bo'ladi).



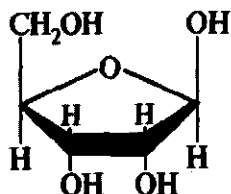
Foli reaksiyasi. Tarkibida oltingugurt tutgan oqsil tarkibidagi aminokislotalardan sistein va sisten borligini aniqlash uchun ishqoriy sharoitda qo'rg'oshin tuzlari ta'sir qildiriladi. Qora rangli qo'rg'oshin sulfidning hosil bo'lishi oltingugurt tutgan aminokislotalar borligidan dalolat beradi.



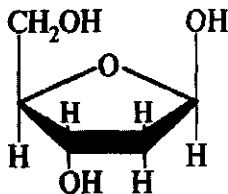
18.5. Nuklein kislotalar

Nuklein kislotalarning nomi lotincha *nucleus* — yadro so'zidan olingan. Nuklein kislotalarning tuzilishi ingliz olimi A. Todd

tomonidan aniqlangan. Nuklein kislotalarning uzun zanjirida fosfat kislota qoldiqlari efir bog'lari bilan D-ribofuranosa va 2-dezoksi-D-ribofuranosalarga bog'langan:

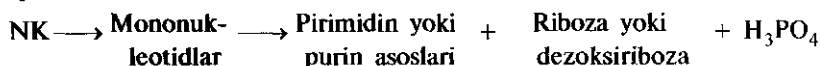


β -D-ribofuranosa



2-dezoksi-(β -D-ribofuranosa)

Nuklein kislotalarning tarkibini pentoza qoldiqlari bilan bog'langan purin (adenin va guanin) va pirimidin (timin, sitozin, uratsil) asoslari tashkil etadi. Nuklein kislotalarning tuzilishini aniqlashda gidroliz reaksiyasi katta yordam berdi. Nuklein kislotalar parchalanib, mononukleotidlarga, ular, o'z navbatida, pirimidin yoki purin asoslari, riboza (yoki dezoksiriboza) va fosfat kislotaga ajraladi:



Nuklein kislotalar ikkita katta sinfga bo'linadi:

1. Molekulasida faqat riboza qoldig'i tutgan nuklein kislotalar (RNK *ribonuklein kislotalar*) deb ataladi. RNK, asosan, protoplazma va ribosomalarda uchraydi. RNK gidrolizlanib, adenin, guanin, uratsil, riboza va fosfat kislotaga parchalanadi.

2. To'liq gidrolizlanib, adenin, guanin, sitozin, timin, dezoksiriboza va fosfat kislotaga parchalanadigan NK *dezoksiribonuklein kislotalar* (DNK) deyiladi. DNK faqat hujayra yadrosida uchraydi.

Hozirgi vaqtda ribonuklein kislotalarning uch turi ma'lum: tashuvchi RNK (t-RNK), axborot uzatuvchi (i-RNK) va ribosomal (r-RNK). RNK ning har bir turi oqsillar biosintezida muhim vazifani bajaradi. Tashuvchi RNK deyiladigan murakkab molekullar DNK bilan faollashtirilgan aminokislota qoldiqlarni ribosomalarga tashiydi. Har bir aminokislota maxsus t-RNK bilan tashiladi. Hozirgacha o'ttizdan ortiq t-RNK tuzilishlari aniqlandi. Ularning eng oddiyolari o'z molekulasida 75–80 ta mononukleotid qoldiqlarini tutadi. RNK va DNK larning tuzilishi Severo Ogao va Kornberglarning fermentativ sintezidan keyin tasdiqlandi. DNK ning tuzilishini aniqlash 1970-yillarda Korana sintezi bilan amalga oshirildi, ba'zi bir genlar V. A. Engelgart laboratoriyasida fermentativ usulda sintez qilindi. Irsiy belgilarning nasldan naslga

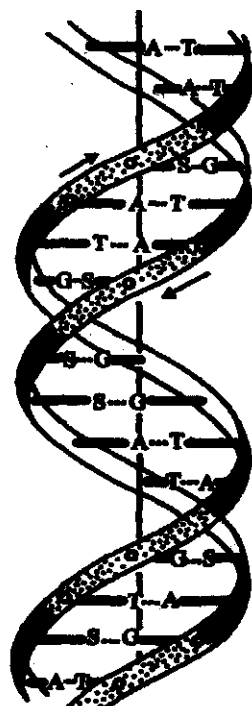
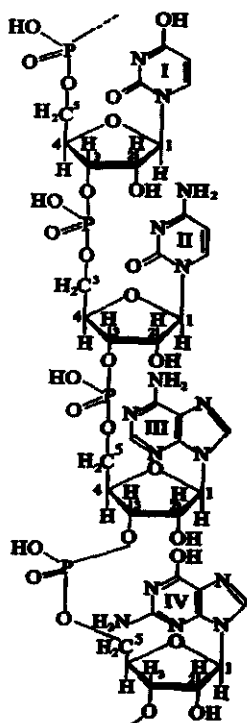
o'tishi — hujayra yadrosining bo'linishi jarayonida DNK yordamida amalga oshiriladi. Bundan tashqari, DNK yordamida organizmdagi RNK sintezlari ham boshqariladi.

18.6. Nuklein kislotalarning tuzilishi

Nuklein kislotalarda mononukleotidlar bir-biri bilan fosfat kislota qoldiqlari orqali bog'lanadi. Bunda fosfat kislota qoldig'i bitta mononukleotid uglevodining beshinchi uglerod atomini boshqa nukleotid uglevodining uchinchi uglerodi bilan bog'laydi. Natijada poliefir ko'rinishidagi yuqori molekular birikma hosil bo'ladi.

Nuklein kislota makromolekulasining bir uchida fosfat kislota qoldig'i bo'lsa (bu zanjirning uchi deyiladi), ikkinchi uchida uglevod molekulasi qoldig'ining uchinchi uglerodida fosfat kislota bilan bog'lanmagan erkin spirt gidroksili bo'ladi (zanjirning OH uchi deyiladi).

Nuklein kislotalarning birlamchi strukturasi deb polenukleotidning tutash zanjiriga bog'langan nukleotid zvenolarining ketma-

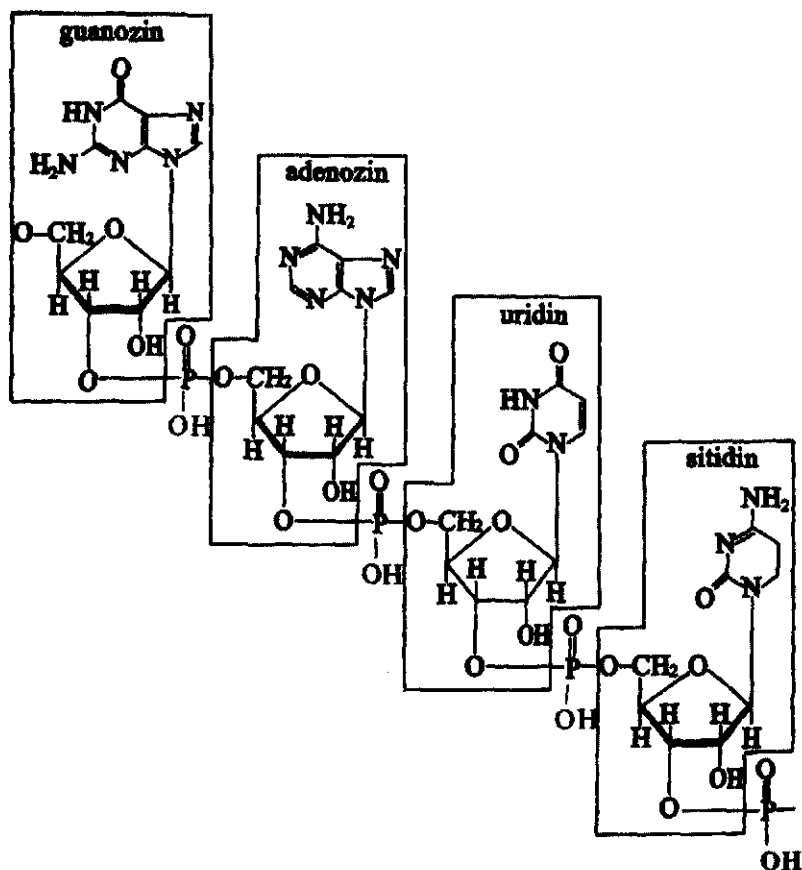


18.1-rasm. DNK molekulasi bir qismining birlamchi strukturasi.

18.2-rasm. DNK molekulasi-ning qo'sh spirali.

ketlik tartibi tushuniladi. DNK va RNK lar bir qismining birlamchi tuzilishini 18.1- rasmdagi kabi ifodalash mumkin.

Nuklein kislotalarning ikkilamchi strukturasi ularning nukleotid zanjirining fazoviy tuzilishi asosida tushuntiriladi (18.2-rasm). 1953-yili J.Uotson va F.Krik taklif qilgan DNK ning ikkilamchi tuzilishiga ko'ra, DNK molekulasi umumiy o'q atrofida o'ralgan ikkita spiralsimon tuzilgan uzun polidezoksiribonukleotid zanjirlaridan iborat. Har ikkala zanjirning geterohalqali asoslari spiralning qismiga joylashgan holda vodorod bog'lanishlar orqali spirallardan birining yaqinida ikkinchisini ushlab turadi. Bunda bir zanjirning adeninli qoldiqlari ikkinchi zanjirning timinli qoldiqlari bilan, guaninli qoldiqlari esa sitozinli qoldiqlari bilan bog'langan bo'ladi. Birinchi zanjirning purinli asoslariga doimo ikkinchi zanjirning pirimidinli asoslari to'g'ri keladi va aksincha. Timin-adenin va sitozin-guanin



18.3-rasm. RNK molekulasining tuzilishi.

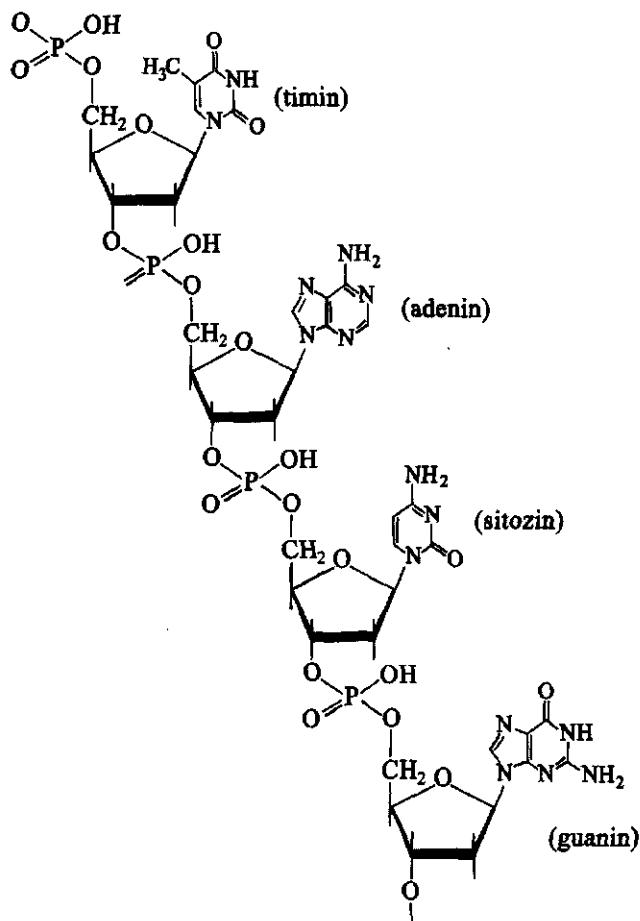
kabi asoslar jufti komplementar (o'zaro bir-birini to'ldiruvchi) asoslar deyiladi.

Amerikalik olim E.Chargaff fikriga ko'ra (Chargaff qoidalari), DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabatlari quyidagi qonuniyatlarga bo'ysunadi:

1. Pirimidinli asoslarning soni purinli asoslarning soniga teng, ya'ni $S+T=A+G$.

2. Har qanday DNK tarkibidagi guaninning molyar miqdorini sitozinning molyar miqdoriga nisbati, adeninning molyar miqdorini timinning molyar miqdoriga nisbati o'zaro teng bo'lib, u ham bo'lsa 1 ga tengdir.

3. Pirimidin halqasining 4-holatida va purin halqasining 6-



18.4-rasm. DNK molekulasi fragmentining tuzilishi.

holatida aminogruppa saqlagan asoslarning soni xuddi shu holatlarda oksogruppa saqlagan asoslarning soniga teng bo'ladi, ya'ni $A+S=G+T$.

Ribonuklein kislotalar zanjiri dezoksiribonuklein kislotalar zanjiridan shu bilan farq qiladiki, uning tarkibidagi uglevodlar qoldig'ida gidroksil gruppasi mavjud va asos molekularining biri (uratsil qoldig'i) CH_3 — gruppasini tutmaydi.

Nuklein kislotalarning kimyosini chuqur o'rganish irsiy belgilarga ta'sir etish imkonini yaratdi, bu molekular biologiyaning „gen muhandisligi“ deb ataluvchi alohida sohaning rivojlanishiga olib keldi. Ma'lum fermentlar yordamida DNK zanjirini aniq qismlarga „kesish“ va lidaza fermentidan foydalanib, yangi DNK qismlarini kiritishga imkon yaratildi. Shulardan eng oddiyi va o'rganilgani yuksak o'simliklar genlariga azot yig'uvchi mikroorganizm genlarining kiritilishi misol bo'ladi. Bu ish to'liq amalga oshirilsa, o'simliklarga azotli o'g'it berishning hojati qolmaydi va ular o'zlarining azotga bo'lgan ehtiyojini sintez yo'li bilan amalga oshiradilar.

18-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

18.1. Protein molekulasini tarkibida 4 ta atom Si bo'lib, uning massa ulushi 0,14 %ga teng. Proteinning nisbiy massasini hisoblang.

- A) 90000; B) 80000; C) 60000; D) 70000.

Yechish. Protein nisbiy massasini topib olamiz.

$$M_{r(Si)} = 4 \cdot 28 = 112$$

$$M_{r(\text{protein})} = \frac{M_{r4(Si)}}{\omega}; \quad M_{r(\text{protein})} = \frac{112 \text{ g/mol}}{0,0014} = 80000 \text{ g/mol}$$

Javobi: B.

18.2. Katta odamning sutkalik ratsionida 110 g oqsil bo'lishi kerak, sutkalik ratsionidagi oqsilning 20 % ini sutdan olish uchun bir haftada necha gramm sut iste'mol qilish kerak? Sutda oqsil 4,2 % ni tashkil etadi.

- A) 3666,66; B) 444,4; C) 532,4; D) 376,6.

Yechish. Biz 1 kunda iste'mol qiladigan sut miqdorini topib olamiz.

$$m_{(\text{oqsil})} = m_{(\text{oqsil sut})} \cdot \omega (\text{oqsil}); \quad m_{(\text{oqsil})} = 110 \cdot 0,2 = 22 \text{ g}$$

$$m_{(\text{sut})} = \frac{(m_{\text{oqsil}})}{\omega} \quad m_{(\text{sut})} = \frac{22 \text{ g}}{0,042} = 523,8 \text{ g}.$$

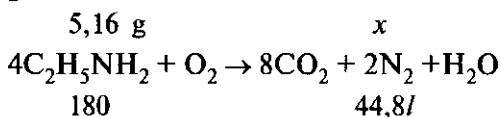
Endi 1 haftada iste'mol qiladigan sut miqdorini topib olamiz
 $m_{(\text{sut})} = t_{(\text{sut})}$ vaqt $M_{(\text{sut})}$; $m(\text{sut}) \cdot (7 \text{ kun}) = 523,8 \cdot 7 = 3666,66 \text{ g}$
 sut iste'mol qilish kerak.

Javobi: A.

18.3. Massasi 5,16 g bo'lgan etilamining yonishi natijasida qancha hajm azot hosil bo'ladi? Hajmni normal sharoitda hisoblang.

- A) 2,24; B) 1,28; C) 3,6; D) 4,48.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz va 5,16 g etilamindan foydalanib, N_2 ning hajmini hisoblaymiz:



5,16 g etilamin yonganda — x l N_2 hosil bo'ladi,

180 g etilamin yonganda — 44,8 l N_2 hosil bo'ladi,

$$x = \frac{5,16 \cdot 44,8}{180} = 1,28$$

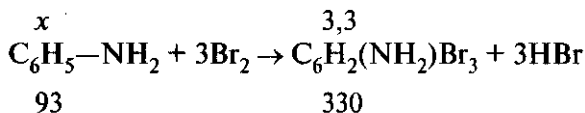
Demak, 5,16 g etilamin yonganda 1,28 l N_2 hosil bo'ladi.

Javobi: B.

18.4. Anilinning suvdagi suyultirilgan eritmasiga mo'l miqdorda brom qo'shilgan. 3,3 g cho'kma hosil bo'ldi. Eritmada necha gramm anilin bo'lgan?

- A) 0,85; B) 0,80; C) 0,93; D) 0,46.

Yechish. Masalaning shartiga ko'ra anilinning suvdagi eritmasiga mo'l miqdorda Br_2 qo'shildi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



x g anilindan — 3,3 g $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NH}_2)\text{Br}_3$ hosil bo'ladi,

93 g anilindan — 330 g $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NH}_2)\text{Br}_3$ hosil bo'ladi,

$$x = \frac{93 \cdot 3,3}{330} = 0,93 \text{ g}$$

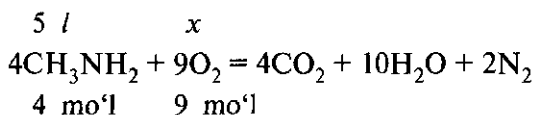
Demak, hosil bo'lgan 3,3 g oq rangli cho'kma $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NH}_2)\text{Br}_3$ 0,93 g anilindan hosil bo'lar ekan.

Javobi: C.

18.5. Hajmi 5 l bo'lgan metilaminni oksidlash uchun qancha hajm kislorod sarf bo'ladi?

- A) 12,55; B) 10,25; C) 11,25; D) 14,2.

Yechish. Metilamin yonishining reaksiya tenglamasini yozamiz va quyidagi formuladan foydalanib, kislorodning hajmini hisoblaymiz:



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}; \quad V_2 = \frac{V_1 \nu_2}{\nu_1} = \frac{5 \cdot 9}{4} = 11,25 \text{ l.}$$

Javobi: C.

XIX BOB. GETEROHALQALI BIRIKMALAR

Molekulasida uglerod atomlaridan tashqari bir yoki bir necha boshqa element atomlari bo'lgan yopiq zanjirli birikmalar *geterohalqali birikmalar* deb ataladi. Halqadagi ugleroddan tashqari, boshqa element atomlari geteroatomlar (grekcha „*geteros*“ — har xil, turli ma'nosida) deyiladi.

Geterohalqali birikmalar hosil bo'lishida ikki va undan ortiq valentli har bir element atomi ishtirok etishi mumkin. Lekin ularning ichida eng barqarori, keng tarqalgani, yaxshi o'rganilgani va ahamiyatligi — tarkibida azot, kislorod va oltingugurt saqlagan geterohalqali birikmalardir.

Ayni shu atomlar bilan uglerod atomlarining halqali birikmalar hosil qilishining sababi, bu atomlarning birikmalaridagi valent burchaklari gibridlangan C atomi valent burchaklariga juda yaqin (sp^3 — gibridlanish $\alpha = 109^\circ$ va sp^2 - gibridlanish $\alpha = 120^\circ$). Natijada hosil bo'lgan geterohalqalarda ichki kuchlanish alisiklik birikmalar-nikidan katta farq qilmaydi va molekularning geometrik konfiguratsiyasini keskin o'zgartirmaydi. Bulardan tashqari, N, O va S atomlarining atom radiuslari CH_2 — gruppaga juda yaqin.

Geterohalqali birikmalarning xossalari ular tarkibidagi geteroatom tabiatidan tashqari, halqadagi kimyoviy bog'larning tabiatiga ham bog'liq. Odatda, qo'shbog' tutmagan geterohalqali birikmalar fizik va kimyoviy xossalari jihatidan tegishli alisiklik birikmalarga o'xshaydi.

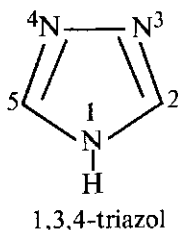
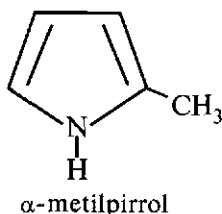
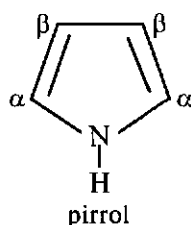
Geterohalqali birikmalarning sikllari uch, to'rt, besh, olti va hokazo a'zoli bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, geterosikl hosil bo'lishida ishtirok etgan geteroatom yoki geteroatomlarning soniga ko'ra, geterosikllar bir, ikki, uch va hokazo geteroatomli bo'lishi mumkin. Geterohalqali birikmalarning besh va olti a'zoli sikldan tashkil topganlari barqaror bo'lganligi uchun ko'proq uchraydi va ishlatiladi.

Kundalik turmushda geterohalqali birikmalarning ahamiyati nihoyatda katta. Qon gemini, yashil o'simliklarning xlorofili, nuklein kislotalar, ko'pgina vitaminlar, antibiotiklar, alkaloidlar va bir qator dorilar, bo'yoqlar, insektitsidlar molekulasida geterosikllar saqlanadi.

19.1. Besh a'zoli, geterohalqali birikmalar

Geterohalqali birikmalar to'yingan va to'yinmagan uch, to'rt, besh, olti va hokazo a'zoli, oddiy yoki tutash, shuningdek, bir, ikki, uch va ko'p geteroatomli bo'lishi mumkin. Asosiy geterohalqali birikmalar aromatik xususiyatga ega bo'ladi.

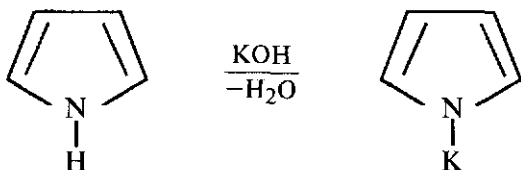
Geterohalqalarda atomlar geteroatomdan boshlab raqamlanadi. Bunda geteroatom soat strelkasiga teskari yo'nalishida sanaladi. Bundan tashqari, birikma geteroatom holatiga nisbatan ham nomlanishi mumkin. Bunda birikmalar nomi funksional gruppalarning yunon harfi tartibi (α -, β -, γ -) bilan ham belgilanadi:



Besh a'zoli, geterohalqali birikmalarga pirrol, tiofen, furan va ularning hosilalari; kondensirlangan, geterohalqali birikmalarga esa indol va geteroauksin kiradi.

Pirrol 130°C da qaynaydigan, suvda deyarli erimaydigan, xloroform hidiga o'xshash hidli, rangsiz suyuqlik. Birinchi marta u suyak quruq haydalganda hosil bo'ladigan moy tarkibida va toshko'mir smolasida topilgan. Pirrol bug'i xlorid kislotasi shimdirilgan tutayotgan cho'pga tekkizilganda cho'pni yallig'lantirib yuboradi, pirrol nomi shundan kelib chiqqan („pir“ so'zi grekcha olov ma'nosini bildiradi).

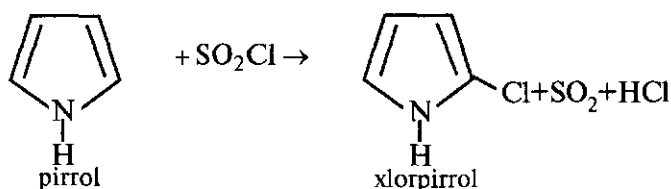
Kimyoviy xossalari. Molekulasida NH gruppasi borligidan pirrolni ikkilamchi amin deb qarash mumkin. Lekin imid gruppasidagi vodorod kislotasi xossasiga ega va kaliy hamda litiyga oson almashinadi:



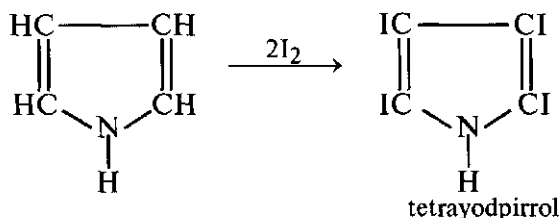
Pirrol almashinish, o'rin olish va halqaning uzilishi bilan boradigan reaksiyalarga kirishadi.

Pirrolning uglerod atomlarida 2,5- holatlardagi elektronlar zichligi 3,4- holatlardagiga qaraganda ko'proq bo'lgani uchun unda o'rin olish reaksiyalari, asosan, 2,5-holatlarda sodir bo'ladi. Agarda

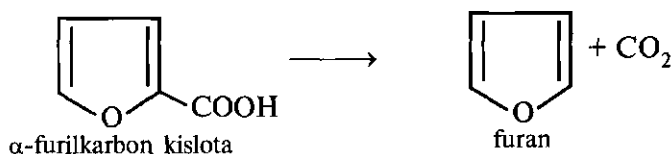
bu holatlar o'rinbosarlar bilan band bo'lsa, reaksiya 3,4- holatlarda amalga oshadi.



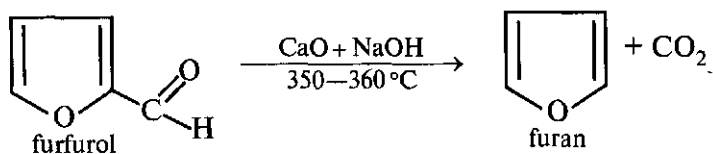
Pirrolga yodning kaliy yodidagi eritmasi ta'sir ettirilganda, tibbiyotda yodol nomi bilan yuritiladigan antiseptik modda tetrayodpirrol olinadi:



Furan. Birinchi marta — furilkarbon kislota quruq haydalganda, uning dekarboksillanishidan hosil qilingan:

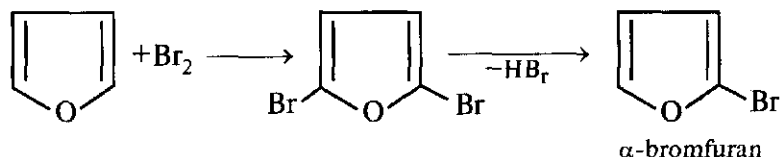


Shuningdek, furan furfuoldan ham olunadi:

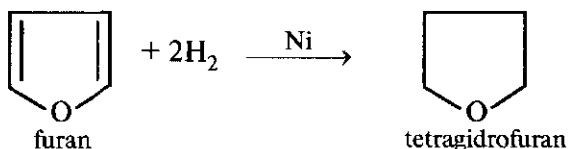


Furan qatoridagi birikmalar o'rin almashinish, birikish, kislorodning almashinishi va halqa ochilishi bilan boradigan reaksiyalarga kirishadi.

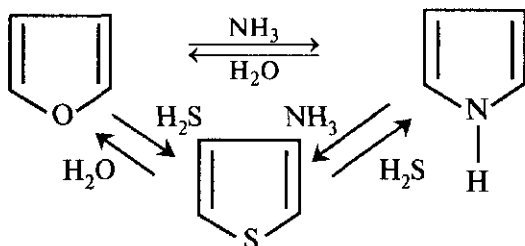
O'rin almashinish reaksiyalari. Furanda o'rin almashinish reaksiyasi α -holatdagi uglerodda ro'y beradi:



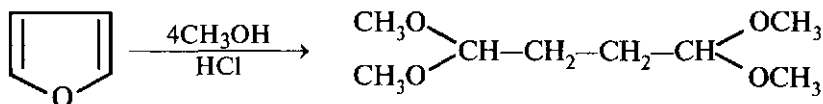
Birikish reaksiyalari. Vodород 100—150°C va 1,0—1,5 · 10⁷ Pa bosimda, katalizatorlar ishtirokida furanga birikadi:



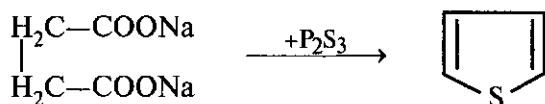
Geterohalqalarning o'zaro bir-biriga o'tishi. Furan, tiofen va pirrol 300°C da, aluminiy oksidi katalizatori ta'sirida bir-biriga aylanadi (Y. K. Yuryev reaksiyasi).



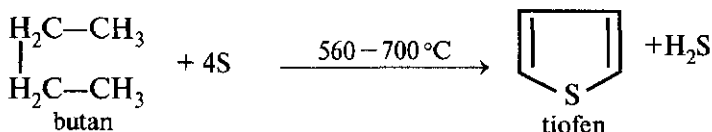
Halqaning ochilishi. Furan xlorid kislotasi bilan to'yintirilgan metanolda qizdirilganda (metanoliz), halqa ochilishi hisobiga, kahrabo dialdegid asetaliga aylanadi:



Tiofen rangsiz suyuqlik, 84°C da qaynaydi, suvda erimaydi. Benzol hidiga o'xshash hidga ega. Tiofen oz miqdorda toshko'mir smolasida bo'ladi. Tiofen kahrabo kislotaning natriyli tuziga P₂S₃ ta'sir ettirib olinadi:



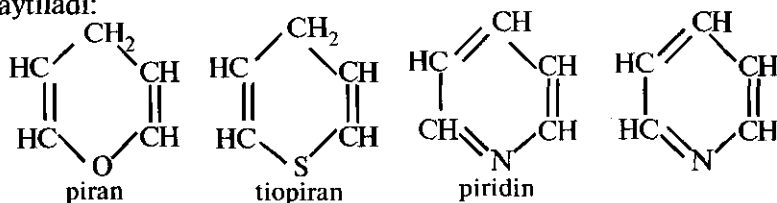
Sanoatda tiofen butan va oltingugurt bug'idan olinadi.



Tiofen elektrofil o'rin almashinish reaksiyalariga kirishadi. Tiofenning kimyoviy xossalari benzolning kimyoviy xossalariга o'xshaydi. Uning birikmalari tibbiyotda ishlatiladi.

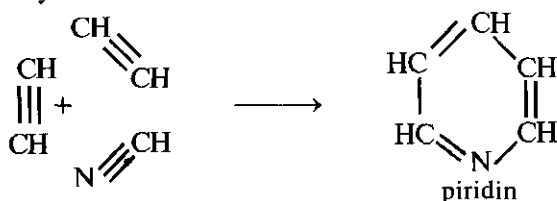
19.2. Olti a'zoli, geterohalqali birikmalar

Benzol halqasidagi bitta metin gruppasi geteroatomlarga almashinishidan hosil bo'lgan moddalarga *olti a'zoli, geterohalqali birikmalar* deb aytiladi:



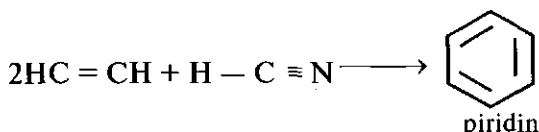
Shulardan ko'proq ahamiyatlilari piridin va uning hosilalari hisoblanadi. Piridin va uning hosilalari ko'proq suyak moyida bo'ladi.

Sintetik yo'l bilan piridinni bir qancha usullar yordamida olish mumkin. Shulardan bittasi asetilen va sianid kislota aralashmasini qizdirilgan naylardan o'tkazish hisoblanadi:



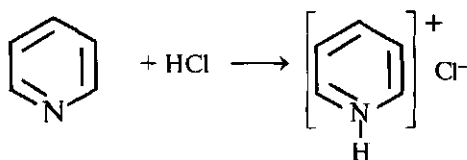
Piridin. Piridin $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ 115°C da qaynaydigan, yoqimsiz hidli, rangsiz suyuqlik. Suv va ko'pgina organik erituvchilar bilan yaxshi aralashadi. Piridin olti a'zoli, tarkibida azot tutgan, geterosiklik birikmalar ichida eng muhimi hisoblanadi. Tabiiy birikmalardan alkaloidlar, vitaminlar, kofermentlar, dorivor moddalar tarkibida piridin halqasi tutgan kimyoviy moddalar uchraydi.

Piridin birinchi marta 1851-yilda suyak moyidan, keyinchalik toshko'mir smolasidan ajratib olingan. Yog'ochni quruq haydash usuli bilan ham piridin olish mumkin. Piridin asetilen bilan vodorod sianid aralashmasi qizdirilgan naydan o'tkazilganda hosil bo'ladi:

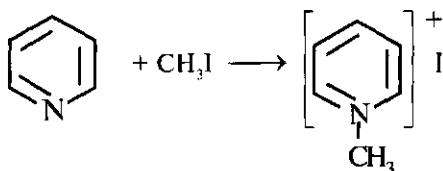


Kimyoviy xossalari. Piridinning aromatik xossalari (xushbo'yligi) kuchli namoyon bo'ladi, nitrat kislota yoki kaliy bixromat ta'sirida oksidlanmaydi, yuqori haroratga chidamli. Piridindagi azot atomining erkin elektron jufti π -elektronlarning aromatik sekstetini hosil qilishda ishtirok etmaganligi uchun, piridin kuchsiz asos xossalari namoyon qiladi. Piridinning asoslik xossasi ($\text{pK}_a = 5,2$)

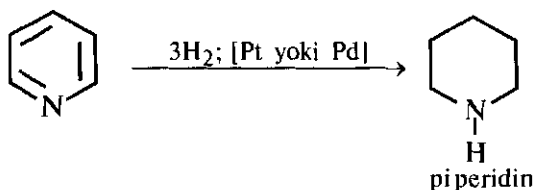
anilinning asos xossasiga ($pK_a = 4,6$) yaqin, ammo alifatik aminlarga nisbatan ancha ($pK_a = 10$) zaifroq. Shuning uchun u kuchli ma'dan va organik kislotalar bilan yaxshi kristallanadigan tuz hosil qiladi:



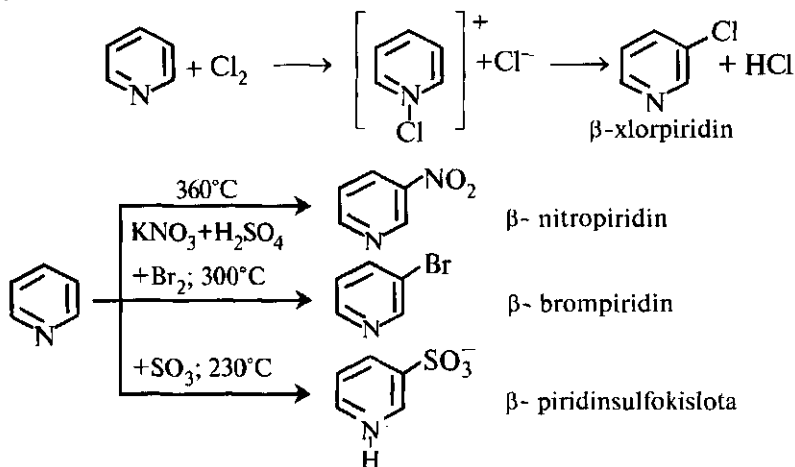
Piridin va uning gomologlari uchlamchi aminlar singari galoid alkillar ta'sirida galoid alkilatlar — to'rtlamchi ammoniyli asos tuzlari hosil qiladi:



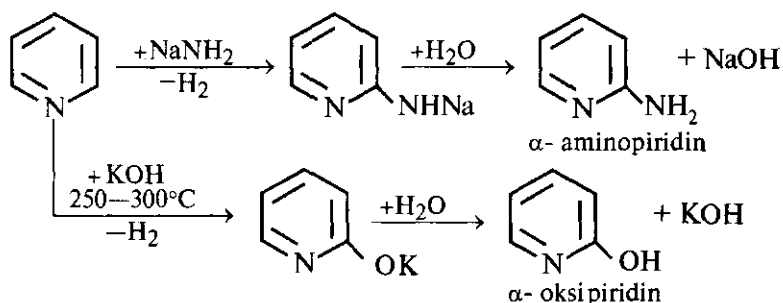
Qaytarish reaksiyalari. Piridin katalizatorlar ishtirokida oltita vodorod atomini birlashtirib, piperidin hosil qiladi:



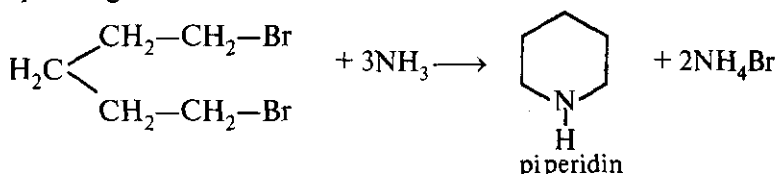
Elektrofil o'rin olish reaksiyalari. Galogenlar piridininga birikib, galogenidlar hosil qiladi, ular qizdirilganda β -galogenpiridininga aylanadi:



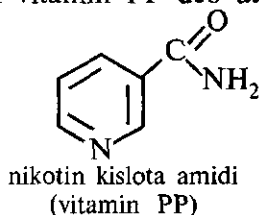
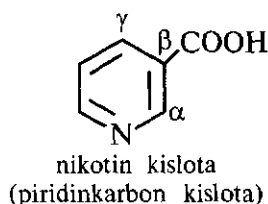
Nukleofil o'rin olish reaksiyalari. Piridin natriy amid bilan qizdirilganda, α -aminopiridin hosil bo'ladi (Chichibabin reaksiyasi):



Piperidin piridinga qaraganda kuchli asos, lekin aromatik xossalarni namoyon qilmaydi. U ammiak hidli, o'z xossalari bilan ikkilamchi alifatik aminlarga o'xshaydi, suvda yaxshi eriydigan, rangsiz suyuqlik, $106^\circ C$ da qaynaydi. U nikotin alkaloidi molekulasi-ning tarkibida saqlanadi. Piperidin ba'zi tabiiy birikmalar (masalan, garmdoridan ajratib olinadigan piperin, sassiq alaf o'simligidan olinadigan koniin alkaloidi) tarkibida uchraydi. Piperidin 1,5-di-brompentanga ammiak ta'sir ettirib olinadi:



Nikotin kislota, vitamin PP. Biokimyoviy jarayonlarda piridinning bir qator hosilalari muhim o'rin tutadi. Ulardan biri nikotin kislota va shu kislota amidi nikotinamid yoki vitamin PP deb ataladi.



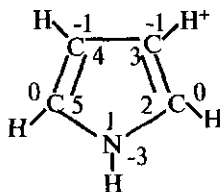
Bu vitamindan pelldagra kasalligini davolashda foydalaniladi. Piridinning hosilasi — izoniiazid — sil kasalligini davolashda samarali dori-darmon bo'lsa, sulfidin eng faol sulfamid preparatidir. Nikotin kislota achitqilar ekstraktida, qoramol jigarida, sutda hamda boshqa oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydi va qisman organizmda sintez qilinadi. Umuman olganda, B guruh vitaminlari organizmdagi fermentativ oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida va aminokislo-talarning dekarboksillanishida muhim vazifani bajaradi.

19-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

19.1. Pirrol molekulasidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajasi yig'indisini toping.

- A) -2; B) +2; C) +4; D) -4.

Yechish. Pirrol molekulasining struktura tuzilishini yozib olamiz va pirroldagi hamma elementlarning oksidlanish darajalarini yozib chiqamiz.



Pirrol molekulasidagi azot elementi -3 oksidlanish darajasini hosil qiladi. Azot bilan bog'langan uglerod atomlari esa nol, azot bilan bog'lanmaganlari -1 oksidlanish darajasini hosil qiladi. Uglerod atomining oksidlanish darajasi yig'indisini topamiz.

$$(-1) + (-1) = -2$$

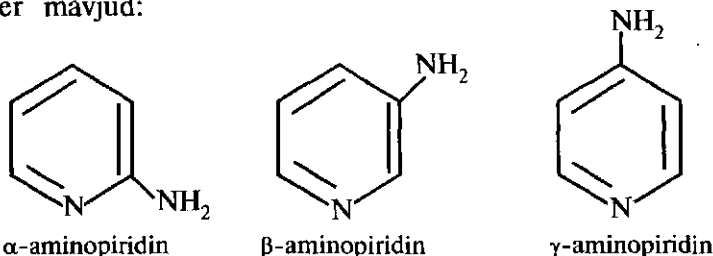
Demak, pirrol molekulasida uglerod atomining oksidlanish darajasining yig'indisi -2 ga teng.

Javobi: A.

19.2. Aminopiridin barcha izomerlarining struktura formulasini yozing.

- A) 3; B) 4; C) 5; D) 6.

Yechish. Piridin molekulasida uch xil tabiiatli vodorod atomlari mavjud: α -, β - va γ . Shu sababli - NH_2 aminogruppa piridin molekulasidagi qaysi vodorodning o'rnini olishiga qarab uch xil izomer mavjud:

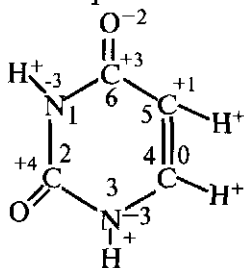


Javobi: A.

19.3. Uratsil (2, 6- dioksimidimidin) molekulasidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajasi yig'indisini toping.

- A) +2; B) -3; C) +4; D) +6.

Yechish. Uratsil (2, 6-dioksi pirimidin molekulasining struktura tuzilishini yozib olamiz va uratsildagi hamma elementlarning oksidlanish darajalarini yozib chiqamiz.



Uratsil molekulasida ikkita azot atomi bo'lib, har bittasi -3 oksidlanish darajasini hosil qiladi. Ikkinchidagi uglerod $+4$, to'rtinchidagi uglerod nol, oltinchiidagi uglerod $+3$ oksidlanish darajasini hosil qiladi. Endi uglerod atomining oksidlanish darajasi yig'indisini topamiz.

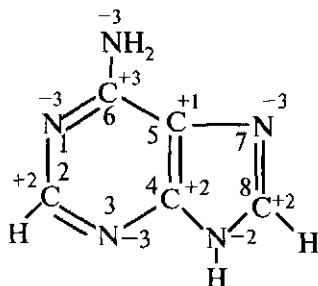
$$4 + (-1) + 3 = 6$$

Javobi: D.

19.4. Adinin molekulasidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajasi yig'indisini toping.

- A) $+6$; B) $+5$; C) -4 ; D) $+10$.

Yechish. Adinin molekulasining struktura tuzilishini yozib olamiz va adinindagi hamma elementlarning oksidlanish darajalarini yozib chiqamiz.



Adinin molekulasida beshta azot atomi har bittasi -3 oksidlanish darajasini hosil qiladi. Ikkinchidagi uglerod $+2$, to'rtinchidagi uglerod $+2$, beshinchidagi $+1$, oltinchiidagi uglerod $+3$, sakkizinchi uglerod $+2$ oksidlanish darajasini hosil qiladi. Endi uglerod atomi oksidlanish darajasining yig'indisini topamiz.

$$+ 2 + 2 + 1 + 3 + 2 = 10$$

Demak, adinin molekulasida uglerod atomining oksidlanish darajasining yig'indisi $+10$ ga teng.

Javobi: D.

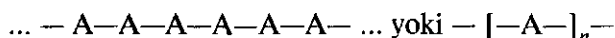
XX BOB. TABIIY VA SINTETIK YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR

Yuqori molekular birikmalar xossalari jihatidan kichik molekular birikmalardan tubdan farq qiladi. Bu hol polimer molekularining juda kattaligi va polidispersligi bilan tushuntiriladi.

Odatda, molekular og'irligi 5000 dan bir necha milliongacha bo'lgan moddalar yuqori molekular birikmalar hisoblanadi. Molekular massasi 500 dan 5000 gacha bo'lgan moddalar xossalari jihatidan kichik molekular birikmalarga ham, yuqori molekular birikmalarga ham o'xshamaganligi uchun rasman *oligomerlar* deb ataladi.

Yuqori molekular birikmaning molekulasi yuz, ming va undan ortiq atomlarning o'zaro kovalent bog'lar orqali birikishidan hosil bo'lib, odatda u *makromolekula* deyiladi.

Ko'p tabiiy va sintetik polimerlarning makromolekulalari ko'p marta takrorlanadigan bir xil elementar zvenolardan tashkil topgan bo'ladi:



Bunday makromolekulali birikmalar *yuqori molekular birikmalar* yoki to'g'ridan to'g'ri *polimerlar* deb, ularni sintez qilishda ishlatiladigan kichik molekular birikmalar esa *monomerlar* deb ataladi. „n“ indeks makromolekuladagi elementar zvenolar soniga teng bo'lib, odatda, yuqori molekular birikmaning polimerlanish darajasi *P* ni ifodalaydi.

Polimerlanish darajasi, polimerning molekular massasi (*M*) va monomerning molekular massasi (*m*) o'zaro quyidagi nisbatda bo'ladi:

$$P = \frac{M}{m},$$

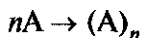
bundan $M = mP$, ya'ni polimerning molekular massasi (*M*) uning elementar zvenosining molekular massasi (*m*) bilan polimerlanish darajasi (*P*) ning ko'paytmasiga teng.

Tarkibi va tuzilishi jihatidan bir xil, ammo molekular massasi (polimerlanish darajasi) har xil bo'lgan makromolekulali birikmalar polimer-gomologik qatorni tashkil qiladi. Amalda har qanday yuqori molekular birikma o'zining makromolekulalari uzunligi bo'yicha murakkab polimer-gomologik qatorlardan tashkil topgan bo'ladi.

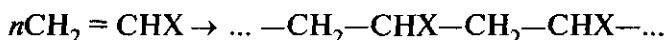
20.1. Polimerlanish va sopolimerlanish reaksiyalari

Bir qancha molekularning o‘zaro kovalent bog‘ orqali birikib, yuqori molekular modda hosil qilish reaksiyasi *polimerlanish reaksiyasi* deb ataladi.

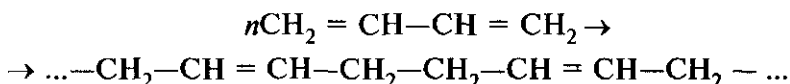
Polimerlanish reaksiyasida polimerdan boshqa qo‘shimcha modda hosil bo‘lmaydi, ya’ni reaksiyada monomerning boshlang‘ich tarkibi o‘zgarmaydi. Polimerlanish reaksiyasini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Tarkibida qo‘shbog‘ bo‘lgan yoki siklik tuzilishdagi ko‘p xil moddalar polimerlanish reaksiyasiga kirishadi. Masalan:

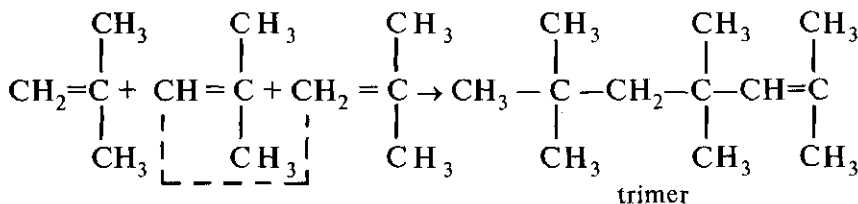
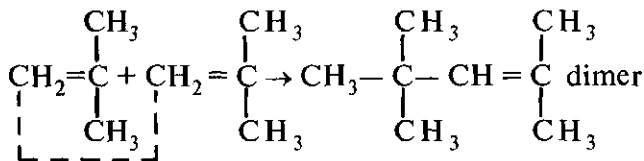


Polimerlanish reaksiyasiga ikki va undan ko‘p qo‘shbog‘li poliyenlar, asetilen va uning vinil hosilalari ham kirishadi. Polimerlanish natijasida to‘yinmagan bog‘lar kamayib, to‘yingan bog‘larga aylanadi. Masalan, bir qo‘shbog‘li monomer polimerlanganda to‘yingan polimer modda hosil bo‘ladi. Agar monomerda ikkita qo‘shbog‘ bo‘lsa, bunda ham qo‘shbog‘lar soni tobora kamayib boradi. Masalan, butadiyendan polibutadiyen hosil bo‘lishini ko‘raylik:



To‘yinmagan uglevodorodlarni polimerlash orqali karbozanjirli polimerlar olinadi. Bular orasida sanoat ahamiyatiga ega bo‘lganlaridan polietilen, polipropilen, polibutilen, polivinilxlorid, polivinilidenxlorid, polistirol, poliakrilatlar, polivinilasetat, poliizobutilen, polibutadiyen, polixloropren va ularning o‘zaro hosil qilgan sopolimerlari ko‘plab ishlab chiqariladi.

Polimerlanish jarayoni reaksiya tezligiga qarab zanjirsimon va bosqichli bo‘ladi. Bosqichli polimerlanish reaksiyasida monomer molekularining o‘zaro birikishi sekin-asta davom etadi. Bunday reaksiyani istalgan vaqtda to‘xtatish va hosil bo‘lgan dimer, trimer va tetramer kabi birikmalarni sof holda ajratib olish mumkin. Bunda boshlang‘ich monomer va oraliq moddalarning o‘zaro reaksiyaga kirishish xususiyati deyarli teng bo‘lib, yana yangi birikish reaksiyasining borishi uchun talaygina aktivlanish energiyasi talab qilinadi. Monomer molekularining o‘zaro va oraliq moddalar bilan birikishi biror atomning tezda boshqa molekulaga ko‘chib o‘tishi migratsion harakati natijasida sodir bo‘ladi. Polimerlanishning bu turiga izobutilenning sulfat kislota ta‘sirida polimerlanishi misol bo‘la oladi:

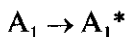


Ammo shuni ham aytish kerakki, bu usul bilan olingan polimerlarning o'rtacha molekular massasi kichik bo'ladi. Demak, migratsion yoki bosqichli polimerlanish jarayoni sodir bo'lishi uchun monomer tarkibida oson harakatlanuvchi vodorod atomlari bo'lishi lozim. Olefinlar va ularning hosilalari orasida shunday talablarga javob beradigan monomerlar deyarli yo'q, shuning uchun ham polimerlanishning bu turi kam qo'llaniladi.

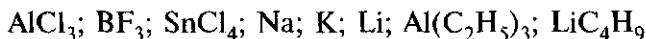
Hozirgi vaqtda sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polimerlarning deyarli hammasi zanjirsimon polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi.

Har qanday zanjirsimon polimerlanish jarayoni uch elementar reaksiyadan: **aktiv markazning paydo bo'lishi, zanjirning o'sishi va zanjirning uzilishidan iborat.**

1. **Aktiv markazning paydo bo'lishi** anchagina energiya talab qiladi va sekinlik bilan boradi. Tashqaridan beriladigan energiya yordamida aktivlashtirilgan monomerlardan bir qismi o'sish xususiyatiga ega bo'ladi, bir qismi esa boshlang'ich holatga qaytadi:



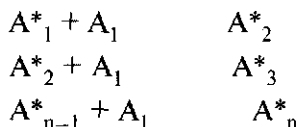
Zanjirsimon polimerlanishning boshlanish davrida erkin radikal-lar yoki musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalar — ionlar aktiv markaz hosil qiladi. Shuning uchun ham aktiv markazning kelib chiqishiga qarab, reaksiyalar radikalli va ionli polimerlanish reaksiyalariga bo'linadi. Issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha, rentgen va radiatsion nurlar, peroksid moddalar hamda *azo-* va *diazo-* birikmalar ta'sirida boshlangan reaksiyalar erkin radikalli polimerlanish reaksiyalari jumlasiga kiradi. Katalizatorlar — tuzlar, ishqoriy metallar va ularning organik birikmalari, jumladan:



ishtirokida boshlangan reaksiyalar *ionli polimerlanish* reaksiyalari

jumlasiga kiradi. Bu turdagi reaksiyalar katalizator ishtirokida borganligi uchun **katalitik polimerlanish** ham deyiladi.

2. **Polimer zanjirning o'sishi** juda ham oz aktivlantirish energiyasini talab qiladi va juda katta tezlik bilan boradi:



Bu yerda:

A_1 — monomer molekulasi;

A^* — monomerning aktiv markazi;

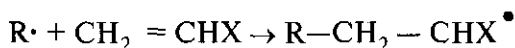
A_2^* ; A_3^* — o'sayotgan radikallar;

A_n^* — polimer molekulasi.

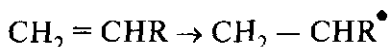
3. **Polimer zanjirning uzilishi** katta aktivlantirish energiyasini talab qilmaydi va anchagina tez boradi.

Demak, polimer zanjirining o'sish tezligi uzilish tezligidan qancha katta bo'lsa, hosil bo'lgan polimer molekulasi ham shuncha uzun bo'ladi, ya'ni polimer molekulasining uzunligi ikkala reaksiyaning tezlik nisbatlariga bog'liq.

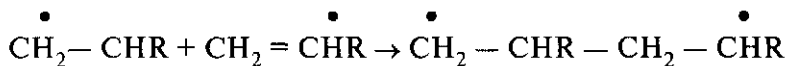
Radikalli polimerlanishda aktiv markaz juftlashmagan bir yoki ikki elektron, ya'ni radikal ta'sirida vujudga keladi. Erkin radikallarda juftlashmagan elektron borligi tufayli, ular har xil monomerlar bilan reaksiyaga shiddatli kirishadi va natijada o'sish xususiyatiga ega bo'lgan aktiv markaz hosil bo'ladi:



Polimerlanish reaksiyasi qizdirish yo'li bilan olib borilganda aktiv markazning paydo bo'lishi, asosan, quyidagicha boradi:



Buning natijasida monomer molekulasi biradikalga aylanib, o'sish reaksiyasi biradikalning ikkala tomoni bo'ylab davom etadi:



Biroq bunday termik polimerlanish reaksiyasi avval juda sust borib, temperatura ko'tarilishi bilan ancha tezlashadi. Ba'zi monomerlar esa, jumladan, vinilasetat, vinilidenxlorid, akrilonitril va shunga o'xshashlar issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydi. Stiro'l, metilakrilat va ularning hosilalari qizdirilganda ancha tez polimerlanadi.

Nur energiyasi ta'sirida polimerlanish *fotokimyoviy polimerlanish* deyiladi, bunda monomer molekulariga nur kvant energiyasi yutilishi natijasida erkin radikal hosil bo'ladi.

Sopolimerlanish reaksiyalari. Ikki va undan ortiq xil monomerlarning birgalikda polimerlanish reaksiyasi *sopolimerlanish reaksiyasi* deb, hosil bo'lgan polimer *sopolimer* deb ataladi.

Sopolimerlanish reaksiyasida har qanday monomer ikkinchi komponent sifatida qatnashib, hosil bo'ladigan polimerni o'ziga xos yangi xususiyatlar bilan boyitadi va polimerning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartiradi. Masalan, polimerdagi molekulararo ta'sir kuchlarini kamaytirish yo'li bilan uning eruvchanligini oshirish amalda ko'p qo'llaniladi.

Polimerlanish xususiyati har xil bo'lgan ikki monomer aralashmasini sopolimerlash natijasida hosil bo'lgan makromolekulalarning tarkibida har ikkala monomer zvenolarini ham uchratish mumkin, ya'ni bunda o'suvchi (erkin radikalli) zanjir reaksiyada ishtirok etuvchi monomerlarning har ikkalasi bilan ham reaksiyaga kirishgan bo'ladi. Demak, makroradikalning xossasi, asosan, uning uchidagi monomer zvenosi xususiyati bilan belgilanadi.

Payvand va blok sopolimerlar. Yuqori molekular birikmalarning xossalarini yaxshilash maqsadida, so'nggi yillarda payvand va blok sopolimerlar sintez qilish usullaridan tobora keng foydalanilmoqda.

Blok sopolimerlar makromolekulalari, asosan, chiziqsimon tuzilishga ega bo'lib, ikki yoki undan ortiq xil monomerlar zvenosidan tashkil topgan bo'ladi. Bunday sopolimer kimyoviy tarkibi jihatidan rasmiy sopolimerlarga o'xshasa ham, makromolekulasidagi monomer qoldiqlarining turli xil joylashishi jihatidan ulardan farqlanadi. Ikki xil monomer molekulasida tashkil topgan rasmiy sopolimerda elementar zvenolar zanjir bo'ylab tartibsiz birikkan bo'ladi. Blok sopolimerlarda esa makromolekulalar o'zaro kimyoviy bog'lar bilan ulangan ikki xil yaxlit polimer zanjirlardan tuzilgan bo'ladi.

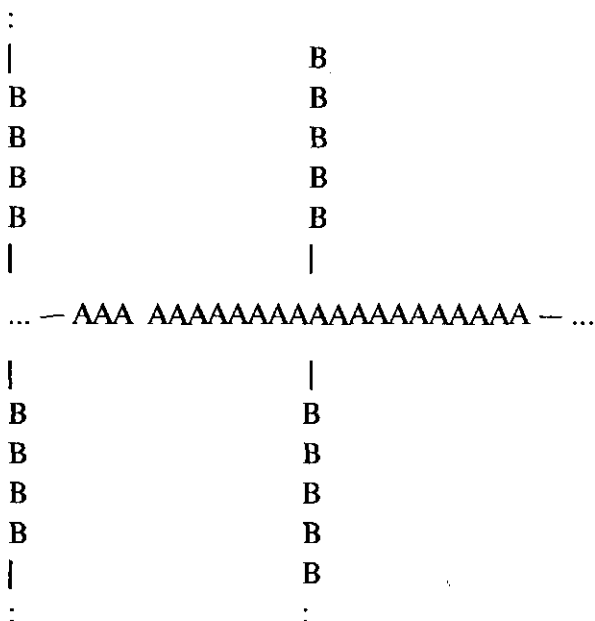
Agar ikki xil monomer molekularini A va B bilan belgilasak, rasmiy (oddiy) sopolimer va blok sopolimerlar makromolekulasini sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:

... — AABAABBAABABBABBBAABABBAAB — ...
oddiy sopolimer

... — AAAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBBBB — ...
blok sopolimer

Bu ikki sopolimerning kimyoviy tarkibi bir xil A va B monomerlardan tashkil topgan bo'lsa ham, monomer zvenolarning zanjir bo'ylab turli tartibda joylashganligi tufayli, ularning barcha xossalari

bir-biridan tubdan farq qiladi. Payvand sopolimerning makromolekulalari esa tarmoqlangan holda bo‘ladi. Lekin ularning asosiy zanjirini tashkil etuvchi monomer zvenolari bir xil bo‘lib, yon tarmoqlarni tashkil etuvchi monomer zvenolari esa asosiy zanjir monomerlaridan boshqacha bo‘lishi shart. Payvand sopolimer makromolekulalari tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Payvand sopolimer makromolekulasi

Payvand va blok sopolimerlanish jarayonlarini amalga oshirish uchun, asosan, makromolekula tarkibida turli faol gruppalar markazlar (makroradikallar, peroksid, gidroksil, karboksil, amin gruppalar, qo‘shbog‘lar va h.k.) hosil qilish va bu markazlarga ikkinchi polimer molekulasini ulash lozim. Agar bu faol markazlar makromolekulalarining uchida bo‘lsa, blok sopolimer va, aksincha, faol markazlar zanjirning o‘rta qismida bo‘lsa, payvand sopolimerlar hosil bo‘ladi.

Amalda bunday aktiv markazlar bir vaqtning o‘zida makromolekulaning uchlarida ham, o‘rta qismida ham hosil bo‘lishi mumkin. Shuning uchun payvand va blok sopolimerlanish jarayonlarida, ko‘pincha, har ikkala polimer ham hosil bo‘ladi. Biroq, maxsus usullardan foydalanib, ularni alohida-alohida sintez qilish ham mumkin. Bundan tashqari, payvand va blok sopolimerlar oddiy sopolimerlardan o‘zining eruvchanligi bilan ham farqlanadi.

Odatda, payvand sopolimerni gomopolimerdan selektiv erituvchi moddalar vositasida ajratib olinadi.

Payvand va blok sopolimerlar sintez qilishning kashf etilishi turli xususiyatlarga boy bo'lgan xilma-xil polimer materiallar hosil qilishga imkon beradi. Chunki bunday sopolimer o'zining xossalari bilan, bir tomondan, sopolimer makromolekulalarini tashkil etuvchi har ikki polimer xossalariga o'xshasa, ikkinchi tomondan, monomer zvenolarning makromolekulada tarmoqlangan zanjir shaklida joylashganligi tufayli ham bunday sopolimer yangidan yangi xususiyatlarga ega bo'ladi. Masalan, biror tabiiy polimer makromolekulariga sintetik monomerlarni payvandlash yo'li bilan ajoyib xossali yangi polimerlar olish mumkin.

Blok sopolimer, asosan, ikki yoki undan ortiq chiziqsimon polimer yoki chiziqsimon polimer bilan monomerlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Amalda blok sopolimer quyidagi yo'llar bilan sintez qilinadi:

a) ikki xil polimer makromolekulari turli yo'llar bilan makroradikallarga aylantiriladi va bunday makroradikallarni o'zaro birlashtirish natijasida blok sopolimer hosil qilinadi;

b) biror polimer makromolekulalarini aktivlashtirish yo'li bilan makroradikallar hosil qilinadi, so'ngra bu makroradikallarga ikkinchi xil monomer ta'sir ettirib, blok sopolimer olinadi;

d) makromolekulalarning uchlaridagi funksional gruppalari turlicha bo'lgan ikki xil polimer makromolekulalarini o'zaro kondensatlanish reaksiyasiga kiritish bilan ham chiziqsimon blok sopolimer hosil qilinadi.

20.2. Polimerlarning ayrim vakillari

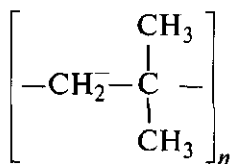
Polipropilen $\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2 - \text{CH} - \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]$ propilenni polimerlash yo'li bilan olinadi.

Polipropilen past bosim ostida olingan polietilen kabi rangsiz va qattiq bo'lib, o'zining mexanik xossalari jihatidan polietilendan yuqori turadi.

Polipropilen, asosan, har xil qalinlikdagi pardalar ishlab chiqarish uchun sarflanib, undan, asosan, elektrotexnika va radiotexnikada foydalaniladi. So'nggi yillarda polipropilendan xossalari jihatidan eng pishiq tabiiy tolalardan qolishmaydigan kimyoviy tola ishlab chiqarish mumkinligi isbotlandi. Ammo polipropilendan pishiq tola

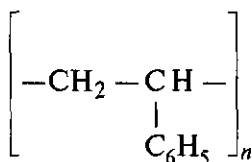
olish uchun uning molekular massasi 40000—50000 va kristallik darajasi 80—90% atrofida bo'lishi shart. Poliipropilen tolalari yengil va arzon bo'lganligi uchun kelajakda boshqa tolalar o'rnida ishlatilishi mumkin.

Poliizobutilen izobutilenni turli sharoitlarda polimerlab olinadi.



Poliizobutilen kauchuksimon polimer bo'lib, u turli mamlakatlarda *oppanol*, *vistaneks*, *polibuten* deb ham yuritiladi. Uni cho'zganda o'zining boshlang'ich uzunligiga nisbatan 15 martagacha uzayadi. Poliizobutilen atmosfera, kislorod va ozon ta'siriga barqaror polimerdir. Konsentrlangan mineral kislotalar va ishqorlarning eritmalari ham unga ta'sir etmaydi. O'zining bu xossalari jihatidan poliizobutilen boshqa polimerlardan afzal turadi.

Polistirol. Aromatik poliolefinlarning eng oddiy vakillaridan biri — polistirol eng qadimgi polimerlardan bo'lib, birinchi marta 1878- yilda sintez qilingan.

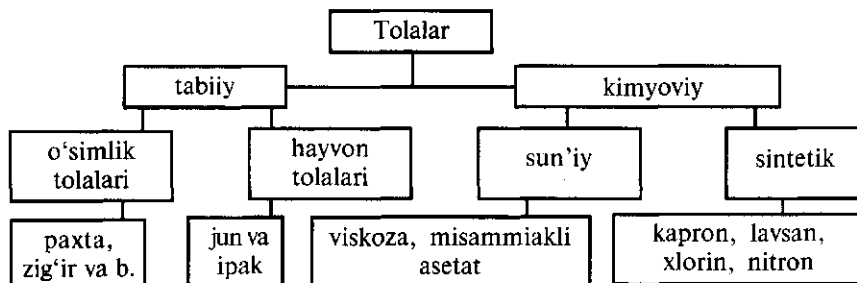


Polistirol kimyoviy suyuqliklar ta'siriga yaxshi bardosh beradi. U ishqor va mineral kislotalar eritmasida parchalanmaydi, spirtlar va mineral moylarda erimaydi, yuqori temperaturada ham o'zining mexanik xossalari saqlaydi. Shuning uchun polistirol polimerlar orasida muhim o'rin tutadi.

Molekular massasi uncha yuqori bo'lmagan polistirol lok sifatida ishlatiladi. Shuningdek, polistirol yaxshi dielektrik xossalarga ega bo'lgani tufayli kabel sanoatida va elektrotexnikada keng ishlatilmoqda. U tiniqligi jihatidan oddiy shishadan qolishmaydi va 90 foizgacha nur o'tkazadi, suvni shimmaydi. Shuning uchun undan turli xil buyumlar, mashinalarning detallari, uy-ro'zg'or asboblari ham yasaladi.

20.3. Tabiiy va sintetik tolalar

Mavjud kimyoviy tolalarni quyidagi sinflarga bo'lish mumkin:



Sun'iy va sintetik tolalarning farqi nimadan iborat, degan savolga quyidagicha javob bersa bo'ladi. Sun'iy tola, bu — tabiiy polimerlarni kimyoviy qayta ishlashdan olingan mahsulotlardan olingan tolalar bo'lsa, sintetik tola esa kichik molekularli moddalarni polimerlash natijasida olingan moddalardan olingan tolalardir.

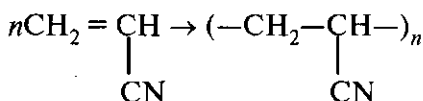
Sintetik tolalarning eng muhim vakillariga kapron, lavsan, xlorin, nitron va enant kiradi.

Kapron — poliamid tolalar jumlasiga kiradi. Uni ishlab chiqarish aminokislotalarning ba'zi hosilalari, masalan, kaprolaktamdan foydalaniladi. Uni karboksil gruppasi bilan 6-aminogeksan kislota molekulasining aminogruppasi orasidagi ichki molekular o'zaro ta'sir mahsuloti deb qarash mumkin.

Lavsan — poliefir tola bo'lib, u o'z tarkibi jihatidan tereftal kislota va etilenglikolning murakkab efiridir.

Nitron tolasi poliakrilonitrildan ishlab chiqariladi.

Akrilonitril, shunga o'xshash ko'pgina birikmalar kabi, qo'shbog' $C=C$ bor joydan polimerlanadi; polimerlanish reaksiyasida uchlanchi bog' $C \equiv N$ ishtirok etmaydi:



Nitron tolasining puxtaligi junning puxtaligidan ikki barobardan ziyodroq ortiq, bu tola issiqlikka xlorin tolasidan ko'ra ancha yaxshi chidaydi, nitron tolasining yorug'likka chidash xossasi har qanday boshqa tolanikidan ortiqdir, bu tola atmosfera ta'siriga berilmaydi. Uning kimyoviy barqarorligi ancha yuqori, jumladan, o'rtacha konsentratsiyali kislota va ishqorlarning ta'siriga bardosh beradi. Shu bilan birga, bu tola issiqlikni yaxshi saqlaydi, yumshoq, mayin bo'ladi va tabiiy junga boshqa hamma tolalardan ko'ra ko'proq o'xshaydi.

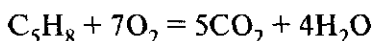
20- BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI

20.1. Izopren va kislorodning aralashmasi yonishidan 2,6 mo'l CO₂ hosil bo'ldi. Ortib qolgan alkadiyenni to'la bromlash uchun 0,6 mo'l Br₂ sarflandi. Boshlang'ich aralashmadagi izopren miqdorini (mo'l) aniqlang.

- A) 0,47; B) 0,82; C) 0,52; D) 0,30.

Yechish.

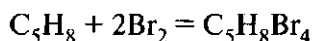
1) Hosil bo'lgan CO₂ miqdoridan foydalanib izopren miqdorini aniqlaymiz:



$$1 \text{ mo'l} \qquad 5 \text{ mo'l}$$

$$x \text{ mo'l} \qquad 2,6 \text{ mo'l} \qquad x = 0,52 \text{ mo'l } C_5H_8$$

2) Ortib qolgan diyen 0,6 mo'l bromni biriktirib olgan, bundan:



$$1 \text{ mo'l} \quad 2 \text{ mo'l}$$

$$x \text{ mo'l} \quad 0,6 \text{ mo'l} \quad x = 0,3 \text{ mo'l.}$$

3) Boshlang'ich aralashmadagi izopren miqdori:

$$n(C_5H_8) = 0,52 + 0,3 = 0,82$$

Javobi: B.

20.2. Polistirol namunasining o'rtacha nisbiy molekular massasi $3 \cdot 10^6$ ga teng. Polistirolning polimerlanish darajasi n ni aniqlang.

- A) 28846; B) 384; C) 5685; D) 685.

Yechish. 1. Polistirolning formulasidan $(-\underset{\substack{| \\ C_6H_5}}{CH}-CH_2-)_n$

dan struktura birligi $(-\underset{\substack{| \\ C_6H_5}}{CH}-CH_2-)_n$ ning nisbiy molekular massasini topamiz:

$$M_r = 12 \cdot 6 + 5 \cdot 1 + 12 + 1 + 12 + 2 \cdot 1 = 104$$

2. Polistirolning molekular massasini 104 ga bo'lib, n ni topamiz:

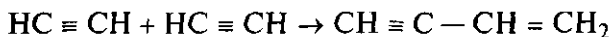
$$n = \frac{3 \cdot 10^6}{104} = \frac{300 \cdot 10^4}{104} = 28846$$

Javobi: A.

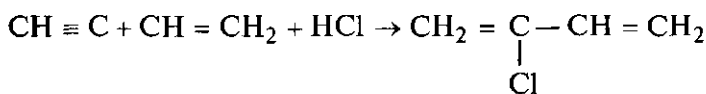
20.3. Asetilendan xloropren kauchugini olish reaksiya tenglamalarini yozing. Monomer tarkibidagi xlorning massa ulushini aniqlang.

- A) 50; B) 60; C) 65; D) 40.

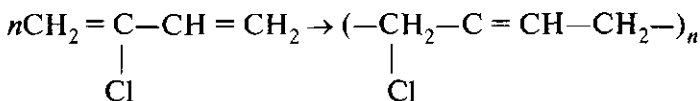
Yechish. 1. Asetilenning ikki molekulasini CuCl_2 katalizator ishtirokida dimerlab vinil asetilen olinadi:



2. Vinilasetilenga HCl biriktirib xloropren olinadi:



3. Xloroprenni polimerlab xloropren sintetik kauchugi olinadi:



4. Xloropren monomer hisoblanadi. Uning molekulasidagi xlorning massa ulushini (%) topamiz:

$\text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ning nisbiy molekular massasi:

$$M_r = 88,5.$$

Proporsiya tuzamiz:

$$88,5 : 100 \% = 35,5 : x, \quad x = 40 \%$$

Demak, xloropren tarkibidagi xlorning massa ulushi 40 % ni tashkil etadi.

Javobi: D.

20.4. Agar 1 m^2 polietilen plyonkasining massasi 200 g bo'lsa, paxta chigiti ekilgan 10000 m^2 maydonni berkitish uchun zarur bo'lgan polietilen plyonkasini olish uchun qancha hajm (n.sh.da) etilenni polimerlash kerak?

A) $2,2 \cdot 10^{-3}$; B) $2,4 \cdot 10^3$; C) $6,2 \cdot 10^3$; D) $5,6 \cdot 10^4$.

Yechish. 1. 10000 m^2 maydonni berkitish uchun zarur bo'lgan polietilen massasini quyidagi proporsiya bo'yicha topamiz:

$$1 : 200 = 10000 : x \text{ bundan}$$

$$x = \frac{200 \cdot 10000}{1} = 3 \cdot 10^6 \text{ g} \quad \text{yoki} \quad 3 \cdot 10^3 \text{ kg.}$$

$2 \cdot 3 \cdot 10^6 \text{ g}$ polietilen olish uchun zarur bo'lgan etilenning hajmi

$$22,4 : 28 = x : 3 \cdot 10^6$$

$$x = \frac{22,4 \cdot 3 \cdot 10^6}{28} = 2,4 \cdot 10^6 \text{ l} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

Javobi: B.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
-----------------	---

I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

1.1. Kimyoda atom-molekular ta'limot	4
1.2. Kimyoviy elementlar	7
1.3. Oddiy va murakkab moddalar. Allotropiya	9
1.4. Nisbiy atom massa	11
1.5. Nisbiy molekular massa	13
1.6. Mol. Molyar massa	14
1.7. Kimyoviy belgilar, formula va tenglamalar	15
1.8. Kimyoviy reaksiya turlari	18
1.9. Moddalar massasining saqlanish qonuni	20
1.10. Modda tarkibining doimiylik qonuni	21
1.11. Gaz qonunlari. Avogadro qonuni. Gazlarning molyar hajmi	23
1.12. Ekvivalentlar qonuni	27
1-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	30

II BOB. D.I. MENDELEYEVNING DAVRIY QONUNI VA ATOMLARNING TUZILISHI

2.1. D.I. Mendeleevning davriy qonuni	35
2.2. D.I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemi	38
2.3. Atom tuzilishining yadro modeli	41
2.4. Yadro reaksiyalari	42
2.5. Atomdagi elektron holatining hozirgi zamon modeli	48
2.6. Elektron qobiqlarning tuzilishi. Elektron formulalar	49

2.7. D.I. Mendeleev davriy sistemasining nazariy asoslari	56
2.8. Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot asosida davriy qonun va davriy sistema.....	60
2.9. Atomlarning davriy xossalari	63
2.10. Davriy qonun va atomlar tuzilishi nazariyasining ahamiyati	65
2- BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	67

III BOB. KIMYOVIY BOG'LANISHLAR

3.1. Kimyoviy kovalent bog'lanish	72
3.1.1. Molekulaning dipol momenti (μ)	78
3.1.2. Koordinatsion (donor-akseptor) bog'lanish	79
3.2. Kovalent bog'lanishning xossalari	80
3.3. Ion bog'lanish	85
3.4. Qutbli va qutbsiz molekularlar	87
3.5. Metall bog'lanish	88
3.6. Vodород bog'lanish	89
3.7. Kristall panjara turlari	90
3.8. Struktura formulalar	91
3-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	92

IV BOB. KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI VA KIMYOVIY MUVOZANAT

4.1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi	96
4.2. Reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi omillar va aktivlanish energiyasi	97
4.3. Reaksiyaning molekularligi va tartibi	102
4.4. Qaytar va qaytmas reaksiyalar	104
4.5. Kimyoviy muvozanat	105
4.6. Le-Shatlye prinsipi	107
4.7. Kataliz va katalizatorlar haqida tushuncha	108
4-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	111

V BOB. ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH. ERITMALAR

5.1. Eritmalar. Moddalarning eruvchanligi	116
5.2. Erishda bo'ladigan issiqlik hodisalari	119

5.3. Elektrolitik dissotsilanish	120
5.4. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi	123
5.5. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi	127
5.6. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich. Indikatorlar	128
5.7. Hidroliz jarayoni. Tuzlarning gidrolizlanishi	132
5.8. Eruvchanlik ko'paytmasi	136
5.9. Eritmalar konsentratsiyasi va ularni ifodalash usullari	137
5-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	141

**VI BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI.
ELEKTROLIZ**

6.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari nazariyalari	146
6.2. Valentlik va oksidlanish darajasi	147
6.3. Oksidlovchi va qaytaruvchilar	152
6.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish	154
6.5. Reaksiya borishiga muhitning ta'siri	157
6.6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari	159
6.8. Elektrolitlarning suvdagi eritmaları elektrolizi	161
6.9. Elektroliz qonunlari	164
6.10. Elektrolizning qo'llanishi	167
6.11. Suyuqlanma va eritmaların elektrolizi	168
6-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	170

**VII BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING
ENG MUHIM SINFLARI**

7.1. Oksidlar	172
7.2. Kislotalar	173
7.3. Asoslar	177
7.4. Tuzlar	179
7.5. Anorganik birikmalarning sinflari orasidagi bog'lanish	183
7-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	184

**VIII BOB. METALLMASLAR VA ULARNING
UMUMIY XOSSALARI**

8.1. Metallmaslarning umumiy xossalari. Vodorodning olinishi, xossalari va ishlatilishi. Suv	187
8.2. Vodorod	190

8.3. Suv	192
8.4. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari	194
8.5. Galogenlar gruppasining umumiy xossalari	196
8.6. Xlor	199
8.7. Vodород xlorid. Xlorid kislota va uning tuzlari	201
8.8. Ftor, brom, yod haqida qisqacha ma'lumot	202
8-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	168

IX BOB. KISLOROD GRUPPACHASI ELEMENTLARI

9.1. Kislorod gruppachasi elementlarining umumiy xossalari	207
9.2 Kislorod va uning xossalari	208
9.3. Oltingugurt va uning xossalari	210
9.4. Vodород sulfid va sulfidlar	212
9.5. Oltingugurt (IV) oksid. Sulfit kislota	215
9.6. Oltingugurt (VI) oksid. Sulfat kislota.....	217
9-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	220

X BOB. AZOT GRUPPACHASI ELEMENTLARI

10.1. Azot gruppachasi elementlari. Umumiy xossalari	223
10.2. Azot. Sigma- va pi- bog'lanishlar	224
10.3. Ammiak.....	225
10.4. Ammoniy tuzlari	228
10.5. Azot oksidlari	229
10.6. Nitrat kislota	232
10.7. Fosfor	236
10.8. Fosfor oksidlari va fosfat kislotalar.....	239
10.9. Mineral o'g'itlar	241
10-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	244

XI BOB. UGLEROD GRUPPACHASI

11.1. Uglерod gruppachasi elementlarining umumiy xossalari.....	248
11.2 Uglерod va uning xossalari	249
11.3. Uglерod oksidlari. Karbonat kislota	254
11.4. Kremniy va uning xossalari	258

11.5. Kremniy (IV) oksid.	
Silikat kislota va uning tuzlari	259
11.6. Shisha va sement	262
11.7. Dispers sistemalar va kolloid eritmalar	264
11-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING	
YECHIMLARI	269

XII BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

12.1. Metallarning D. I. Mendeleyev kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan o'ri	272
12.2 Metallarning fizik xossalari	274
12.3. Metallarning kimyoviy xossalari	275
12.4. Texnikada metallar va qotishmalar	277
12.5. Standart elektrod potentsiallari qatori	278
12.7. Metallarning korroziyalanishi.....	283
12.8. Metallarni korroziyadan himoya qilish	284
12-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING	
YECHIMLARI	286

XIII BOB. ASOSIY VA QO'SHIMCHA GRUPPACHALAR METALLARI

13.1. IA gruppacha metallari. O'yuvchi ishqorlar, tuzlar	289
13.2. IIA gruppacha metallari. Magniy va kalsiy	293
13.3. IIIA gruppacha metallari. Bor va aluminiy	298
13.4. Xrom	304
13.5. Temir oilasining umumiy tavsifi.	
Cho'yan va po'lat	307
13-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING	
YECHIMLARI	314

XIV BOB. ORGANIK KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI. ORGANIK REAKSIYALARNING TURLARI

14.1. A. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi. Izomeriya ..	320
14.2. Organik birikmalarning nomlanishi va klassifikatsiyasi	325
14.3. O'rin olish reaksiyalari	330
14.4. Birikish reaksiyalari	331
14.5. Ajralish va qayta gruppalanish reaksiyalari	332
14.6. Yonish reaksiyalari	333
14-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING	
YECHIMLARI	334

**XV BOB. UGLEVODORODLAR.
UGLEVODORODLARNING TABIIY MANBALARI**

15.1. To'yingan uglevodorodlar. Metan va uning gomologlari	338
15.2. Sikloalkanlar	345
15.3. To'yinmagan uglevodorodlar	349
15.4. Etilenning xossalari va gomologik qatori	354
15.5. Alkinlar	355
15.6. Alkadiyenlar	359
15.7. Tabiiy va sintetik kauchuklar	362
15.8. Aromatik uglevodorodlar (arenlar)	364
15.9. Neft. Neftni qayta ishlash mahsulotlari	370
15.10. Tabiiy gazlar, ularni qayta ishlash	372
15.11. Toshko'mir va uni qayta ishlash	374
15-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	375

XVI BOB. KISLORODLI ORGANIK BIRIKMALAR

16.1. To'yingan bir va ko'p atomli organik spirtlar	378
16.2. Fenollar, tuzilishi va xossalari	389
16.3. Aldegid va ketonlar	392
16.4. Ketonlar	398
16.5. Karbonil gruppasi reaksiyalari	400
16.6. Karbon kislotalar	402
16.7. Oddiy va murakkab efirlar	407
16.8. Murakkab efirlar	410
16.9. Yog'lar. Sovun va yuvish vositalari	413
16-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	417

XVII BOB. UGLEVODLAR, MONO-, DI- VA POLISAXARIDLAR

17-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	429
---	------------

XVIII BOB. AZOTLI ORGANIK BIRIKMALAR

18.1. Nitrobirikmalar va ularning umumiy xossalari	431
18.2. Aminlar xossalari, anilin	433
18.3. Aminokislotalar va ularning xossalari	436
18.4. Oqsillarning tuzilishi va xossalari. Nuklein kislotalar	439
18.5. Nuklein kislotalar	444
18.6. Nuklein kislotalarning tuzilishi	446
18-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	449

XIX BOB. GETEROHALQALI BIRIKMALAR

19.1. Besh a'zoli, geterohalqali birikmalar	453
19.2. Olti a'zoli, geterohalqali birikmalar	456
19-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	459

XX BOB. TABIIY VA SINTETIK YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR

20.1. Polimerlanish va sopolimerlanish reaksiyalari	462
20.2. Polimerlarning ayrim vakillari	467
20.3. Tabiiy va sintetik tolalar	469
20-BOBGA DOIR TESTLAR VA ULARNING YECHIMLARI	470

Sobirjon Masharipov

KIMYO

Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun

*„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2012*

Muharrir B.H. Akbarov

Badiiy muharrir D. Mulla-Axunov

Texn.muharrir T. Greshnikova, E. Stepanova

Kompyuterda sahifalovchi K. Hamidullayeva

Musahhih M. Ibragimova

Nashriyot litsenziyasi AIN^o161. 14.08.2009. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 6.07.2012. Bichimi 60x90^{1/16}. Kegli 10,5 shponli. Tayms garniturası. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset qog'ozi. Shartli b.t. 30,0+0,25 rangli forz.

Nashr t. 28,22+0,38 rangli forz. 5000 nuxxada bosildi.

Buyurtma № 121-12.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent — 129, Navoiy ko'chasi, 30- uy. // Toshkent, Yunusobod dahasi, Yangishahar ko'chasi, 1- uy.
Shartnoma № 07-10-12.

Masharipov, S.

24 **Kimyo.** Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun /
M34 S. Masharipov. — Toshkent : „O'qituvchi“, 2012.
480 b.

ISBN 978-9943-02-497-7

УДК:54(075)
КБК 24ya729

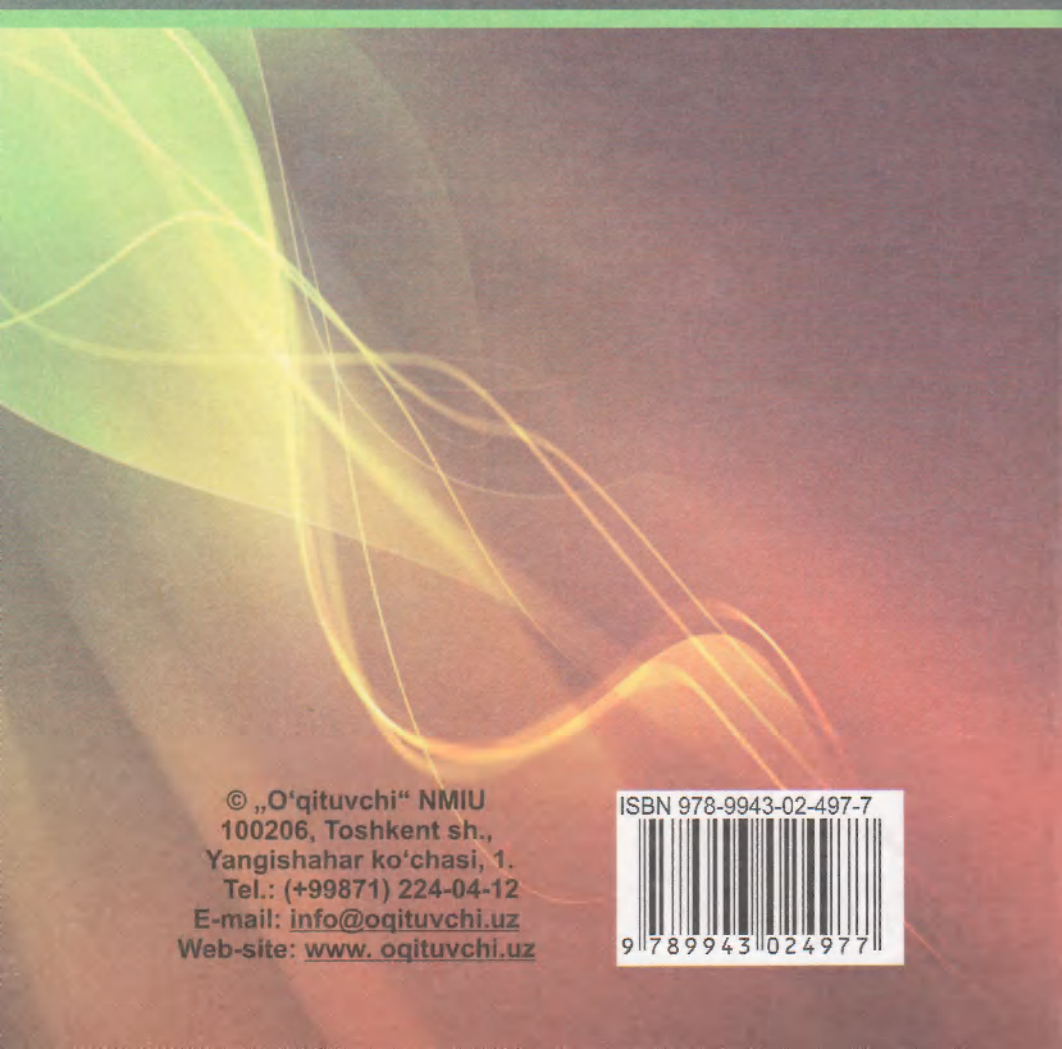
22990,80

24 ya 419

S. Masharipov

KIMYO

OLIIY O'QUV YURLARIGA
KIRUVCHILAR UCHUN



© „O'qituvchi“ NMIU
100206, Toshkent sh.,
Yangishahar ko'chasi, 1.
Tel.: (+99871) 224-04-12
E-mail: info@oqituvchi.uz
Web-site: www.oqituvchi.uz

ISBN 978-9943-02-497-7

