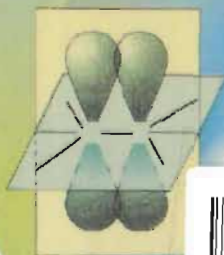


S. Masharipov, I. Tirkashev

# KIMYO

Akademik litsey va kasb-hunar  
kollejlari uchun



MC0000001562

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

O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

1 2 3  
4 5 6 7

*S. Masharipov, I. Tirkashev*

# KIMYO

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik*

3- nashri

„O‘QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI  
TOSHKENT — 2005

Taqrizchilar:

Urganch Davlat universiteti «Umumiy kimyo» kafedrasini mudiri, dotsent **K. Sobirov,**

Jizzax politexnika instituti qoshidagi akademik litsey o'qituvchisi, kimyo fanlari nomzodi, dotsent **E. Qarshiyev.**

Ushbu darslikda yoritilgan mavzular O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun tasdiqlangan o'quv dasturi asosida yozilgan. Darslik ikki qismdan iborat bo'lib, anorganik va organik kimyoni o'z ichiga oladi. Unda har bir mavzuning mazmuni va maqsadi to'liq ochib berilgan.

Darslikdan akademik litsey va maktab o'quvchilari o'qituvchilar hamda shu fanga qiziquvchilar ham foydalanishlari mumkin.

y-31/4

M  $\frac{4306021500 - 225}{353(04) - 2005}$  Qat'iy buyurtma —2005

ISBN 5-645-04522-X

© „O'qituvchi“ nashriyoti, 2004

© „O'qituvchi“ NMIU, 2005

---

---

## 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 vazifalaridan biri — moddalarni, ularning xossalarini o‘rganish va moddalardan xalq xo‘jaligida qanday maqsadda foydalanish mumkinligini oldindan aytib berishdir. Masalan, aluminiy moddasini shunday ta’riflash mumkin. Aluminiy — kumushsimon oq-rangli metall. U 660 °C da suyuqlanadi, juda plastik, elektr o‘tkazuvchanligi jihatdan oltin, kumush va misdan keyin turadi.

Kimyoning ikkinchi vazifasi — xalq xo‘jaligida zarur bo‘ladigan 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. Bu moddalar turli xil kimyoviy o‘zgarishlar yo‘li bilan olinadi.

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

Ilmiy-texnika taraqqiyotida kimyoning ahamiyati katta. Bundan tashqari, 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 muhim roli bor.

Kimyo fizika, geologiya va biologiya kabi tabiiy fanlar bilan tutashib ketadi. Kimyo bilan geologiya o‘rtasida geokimyo fani vujudga keldi. Kimyo bilan biologiya orasida tirik a’zolarida sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlarni o‘rganadigan biokimyoviy, bioorganik va bioorganik kimyo fanlari tarkib topdi.

Darslik O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozildi.

Mualliflar darslikning yaratilishida o‘zlarining qimmatli maslahatlari bilan yaqindan yordam bergan kimyo fanlari doktori, professor, akademik M. A. Asqarov va texnika fanlari doktori, professor S. S. Qosimovalarga chuqur minnatdorchilik bildiradilar.



## KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI



### 1.1. Kimyoda atom-molekular ta'limot. Gaz qonunlari

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

**Moddalar bilan bo'ladigan fizik hodisalarni molekular nazariya tushuntirib beradi.** 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 molekulalarning 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 xil moddalar tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladigan boshqa moddalarga aylanadigan va bunda atomlar yadrolarining tarkibi o'zgaradigan hodisalar kimyoviy hodisalar deyiladi.***

Havoda oksidlanish, yonish, rudalardan metallarning olinishi, temirning zanglashi — bularning hammasi kimyoviy hodisalardir. Bu hodisalarni boshqacha qilib aytganda, kimyoviy o'zgarishlar, kimyoviy 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 yoki atom yadrolarining tarkibi o'zgarishi hisobiga yangi moddalar hosil bo'ladi.***

Masalan, gazsimon ammiak suyuq azot bilan o'zaro ta'sir ettirilganda ammiak 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 hodisalardir.

***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.

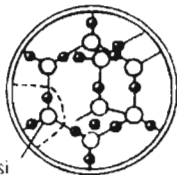
Fizik va kimyoviy hodisalar atom-molekular ta'limot asosida tushuntiriladi. Masalan, fizika kursidan ma'lum bo'lgan diffuziya hodisasi bir modda molekulalarining (atomlari, zarrachalarining) boshqa moddaning molekulalari (atomlari, zarrachalari) orasiga kirib bora olishi bilan tushuntiriladi. Bunga sabab shuki, molekulalar (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 molekulalar.** Qadimgi grek faylasufi Demokrat bundan 2500 yil muqaddam barcha jismlar juda mayda, ko'zga ko'rinmaydigan, bo'linmaydigan, doimo harakatdagi zarrachalardan — atomlardan tarkib topgan, degan fikrni aytdi. „Atom“ so'zi tarjima qilinganda „bo'linmas“ degan ma'noni bildiradi.

Molekula va atomlar haqidagi ta'limotni, asosan, XVII asrning o'rtalarida rus olimi M.V.Lomonosov ishlab chiqqan. U tabiatdagi jismlar korpuskulalardan (molekulalardan) tarkib topgan, korpuskulalar tarkibiga elementlar (atomlar) kiradi, degan fikrni aytdi. Olim moddalarning turli-tumanligini molekulalarda turli atomlarning birikishi va ularda atomlar turlicha joylashganligi bilan tushuntirdi.

suv  
molekulasi



**1.1- rasm. Muz kristali:  
suvning kristall tuzilishi.**

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

**Atomlar — moddaning kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan eng mayda zarrachalaridir.**

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.

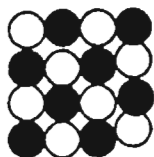
Qattiq va gaz holatida molekulalardan tarkib topgan moddalar *molekular tuzilgan* moddalarga kiradi. Bunday moddalarning tipik vakili suvdur. Suv kristallarining tuzilishi sxema tarzida 1.1-rasmda ko'rsatilgan.

Moddaning alohida zarrachalari (molekulalar, 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 molekulalari bo'ladi. Demak, suv molekular kristall tuzilishga ega.

Kristall panjarasining tugunlarida molekulalar 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 molekulalar orasidagi bog'lanish atomlar orasidagi bog'lanishga qaraganda ancha bo'sh bo'lar ekan. Shu sababli, odatda, molekular tuzilishli moddalarning suyuqlanish 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 odatdagi sharoitda — gazlar (kislorod, vodorod, azot va boshqalar), suyuqliklar (suv, spirt, efir va



○ oltinugurt atomlari

● temir atomlari

### 1.2-rasm. Temir sulfid kristalining bir qatlami.

boshqalar) yoki oson suyuqlanadigan qattiq moddalardir (oltinugurt—suyuqlanish harorati  $113^{\circ}\text{C}$ , fosfor—suyuqlanish harorati  $44^{\circ}\text{C}$  va boshqalar).

**Kimyoviy elementlar.** Qadimgi mutafakkirlardan kimyoga „atom“ so‘zidan tashqari „element“ so‘zi ham kirib qoldi, bu 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 109 turi — 109 ta kimyoviy element ma‘lum. Butun koinot eng uzoq yulduzlar va tumanlargacha ana shu kimyoviy elementlardan tarkib topgan.

„Kimyoviy element“ va „oddiy modda“ degan tushunchalarni bir-biridan farq qila bilish lozim. Qandni qizdirganimizda reaksiyadan keyin qolgan qattiq qoldiq 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. Olovga qo‘yib, so‘ng unutilgan idishdagi ovqatda ham ana shunday hol ro‘y beradi.

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 „kislorod“, „temir“ soʻzlari kimyoviy elementni ham, shu nomdagi oddiy moddani ham bildirishi mumkin, shu sababli har qaysi holda ularni farq qila bilishga oʻrganish lozim. „Kislorod bilan nafas olamiz“, „kislorod — gaz“ deyilsa, gap oddiy modda holdagi kislorod haqida (boshqacha aytganda, kislorod molekulari haqida) boradi. „Simob (II) oksidda kislorod bor“ deyilganda esa kimyoviy element sifatidagi kislorod haqida (boshqacha aytganda, kislorod atomlari haqida) gap boradi. „Temir magnitga tortiladi“, „temirdan mix yasaladi“ deyilganda modda sifatidagi temir nazarda tutiladi, „temir zang tarkibiga kiradi“ degan iborada esa „temir“ soʻzi kimyoviy elementning nomidir.

**Kimyoviy elementlarning belgilari.** Kimyoda moddalarning tarkibini va ular orasidagi kimyoviy reaksiyalarni bayon qilishni osonlashtiradigan til — *kimyo tili* bor. Endi shu tilning „alifbosi“ — elementlarning kimyoviy belgilari bilan tanishib chiqamiz.

Har bir kimyoviy element oʻzining 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 oʻng tomonini pastiga moddalar molekulasidagi atomlar sonini koʻrsatuvchi indeks deb ataladigan raqam yozib qoʻyiladi. Masalan, kislorod va vodorod molekulari ikki atomdan iborat, shu sababli ularning tarkibi  $O_2$ ,  $H_2$  formulalar bilan ifodalanadi (o-ikki, ash-ikki deb oʻqiladi).

Murakkab moddaning formulasini yozish uchun modda qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligini va uning molekulasida har qaysi elementning nechtdan atomi borligini bilish lozim. Avval kimyoviy elementlarning belgilari, soʻngra belgining oʻng tomoni pastiga indekslar yoziladi. Masalan, ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan iborat suv molekulasini  $H_2O$  formula bilan ifodalanadi va ash-ikki o deb oʻqiladi.

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

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

**Elementning nisbiy atom massasi.** Atomlarning o'lchamlari qanchalik kichik bo'lishidan qat'iy 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:

$$m_a(\text{C}) = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 02\ \text{g} = 2,0 \cdot 10^{-23} = 2,0 \cdot 10^{-26}\ \text{kg}, \text{ kislород atomining massasi esa quyidagiga teng:}$$

$$m_a(\text{O}) = 2,66 \cdot 10^{-23}\ \text{g} = 2,66 \cdot 10^{-26}\ \text{kg}$$

Atomlar massalarining bunday son qiymatlaridan foydalanish, ularni eslab qolish va ular bilan arifmetik amallarni bajarish qiyin. Shu sababli atomlarning massalarini ifodalash uchun maxsus massa atom birligi (m.a.b.) kiritilgan. 1 m.a.b. uglerod atomi massasining 1/12 qismiga, ya'ni  $1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{g}$  ga teng. Elementlar atomlarining massasini 1 m.a.b. bilan taqqoslab, butun sonlar topiladi, ular **nisbiy atom massalar** deyiladi. Masalan, kislород uchun:

$$A_r(\text{O}) = \frac{2,66 \cdot 10^{-23}\ \text{g}}{0,161 \cdot 10^{-23}\ \text{g}} = 16$$

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 massasining 1 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:

$$\begin{array}{ll} m_a(\text{C}) = 12\ \text{m.a.b.}; & A_r(\text{C}) = 12 \\ m_a(\text{S}) = 32\ \text{m.a.b.}; & A_r(\text{S}) = 32 \\ m_a(\text{H}) = 1\ \text{m.a.b.}; & A_r(\text{H}) = 1 \\ m_a(\text{Fe}) = 56\ \text{m.a.b.}; & A_r(\text{Fe}) = 56 \end{array}$$

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

**Ayni modda massasini uglerod atomi massasining 1/12 qismiga nisbati shu moddani nisbiy molekulyar 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:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2 + 16 = 18$$

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

$$m_m = (\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 \text{ m. a. b.} + 16 \text{ m.a.b.} = 18 \text{ m. a. b.}$$

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. Modda miqdorining birligi mol hisoblanadi.

**Mol — bu 0,012 kg (12 g) uglerodda nechta uglerod atomi bo'lsa, tarkibida shuncha zarrachalar (atom, molekula va boshqalar) bo'lgan modda miqdoridir.**

**Mol—tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula, atom yoki boshqa zarrachalar bo'lgan modda miqdoridir.**

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  son Avogadro doimiysi (A.Avogadro sharafiga) deb atalgan:

$$N_A = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Moddaning molyar massasi  $M$  modda massasi  $m$  ning moddaning tegishli miqdori  $n$  ga nisbatiga teng:  $M = \frac{m}{n}$

Masalan,

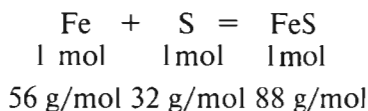
$$M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{36 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{9 \text{ g}}{0,5 \text{ mol}} = \frac{1,8 \text{ g}}{0,1 \text{ mol}} = 18 \text{ g/mol}$$

Ko'rinib turibdiki, moddaning molyar massasi son jihatdan 1 molning massasiga, ya'ni berilgan modda  $6,02 \cdot 10^{23}$  zarrachalarining massasiga teng.

**Moddaning molyar massasi — uning bir molining massasidir.**

Molyar massa, odatda, bir molga to'g'ri keladigan grammlar (g/mol) bilan ifodalanadi. Masalan,  $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{FeS}) = 88 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$ .

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:



Moddaning massasi va miqdori orasidagi nisbatdan foydalanib, amalda muhim bo'lgan 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. Quyidagi formuladan foydalanamiz:

*Yechish.*

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

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

Javobi: 28 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.*  $M(\text{FeS})=88 \text{ g/mol}$

Quyidagicha mulohaza yuritiladi:

88 g FeS 1 molga to'g'ri keladi.

22 g FeS  $n$  molga to'g'ri keladi.

88 g : 22 g = 1 mol :  $x$  mol

$$x = \frac{22 \cdot 1}{88} = 0,25$$

$$x = 0,25 \text{ mol FeS}$$

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 esa 2 m.a.b., kislorodniki — 16 m.a.b. bo'lsa, suvdagi vodorod va kislorodning massa ulushi:

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

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

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:

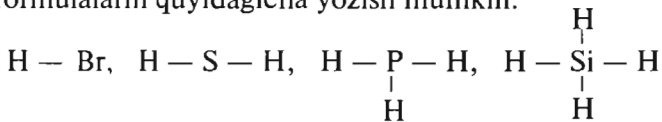
— moddaning nisbiy molekular massasini va molekulasining m.a.b. dagi massasini;

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

**Element atomining valentligi. Element atomlarining boshqa elementlarning muayyan sondagi atomlarini biriktirib 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.

**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.

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 dastlab M.V.Lomonosov shunday ta'riflagan edi: „Tabiatda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarishning mohiyati shundaki, biror jismdan qancha miqdor kamaysa, ikkinchi jisimga 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.

**Modda tarkibining doimiylik qonuni.** Tarkibning doimiylik qonuni kimyoning asosiy qonunlari qatoriga kiradi: ***har qanday toza modda olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas sifat va miqdoriy tarkibga ega bo'ladi.***

Masalan, uglerod (IV) oksid (karbonat angidrid)  $\text{CO}_2$  ning tarkibini ko'rib chiqamiz. U uglerod bilan kisloroddan tarkib topgan (sifat tarkibi).  $\text{CO}_2$  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.

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 tarkibli lari—***bertollidlar*** (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi. Daltonidlarining tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CO}_2$ . Bertollidlarining tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi,

odatda,  $UO_3$  formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi  $UO_{2,5}$  dan  $UO_3$  gacha bo'ladi. 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'iy 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.

### **Avogadro qonuni. Gazlarning molyar hajmi**

Italyan olimi A.Avogadro barcha gazlar bir xilda siqilishiga (Boyl - 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 sharoitda turli gazlarning teng hajmlarida molekular soni bir xil bo'ladi.**

1860- yilda kimyogarlarining Karlsruedagi xalqaro syezdida Avogadro ta'limoti umum tomonidan e'tirof etildi. Syezd atom-molekular ta'limotning rivojlanishiga kuchli turtki bo'ldi.

Bir xil sharoitda barcha gazlarda alohida molekular orasidagi masofa taxminan bir xil bo'ladi. Molekulalarning hajmi molekular o'rtasidagi masofaga nisbatan nihoyatda kichik bo'ladi, bundan turli gazlarning teng hajmlarida (bir xil sharoitda) molekular soni bir xil bo'lishi kerak, degan xulosa kelib chiqadi. Demak, agar bir xil sharoitda gazlarning teng hajmlarida molekular soni bir xil bo'lsa, u holda bir xil sondagi molekulari bo'lgan turli gazlarning massalari ham bir xil hajmni egallashi kerak.

Bizga ma'lumki, molyar massalar va ularga proporsional bo'lgan gazlarning massalari ana shunday massalardir. Masalan, 2 g vodorod bilan 32 g kislorodda molekular soni bir xil, ya'ni  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta bo'ladi (Avogadro doimiysi). 2 g vodorod bilan 32 g kislorod (normal sharoitda) bir xil — 22,4 l hajmni egallashi tajribada isbotlangan. Demak:

***Normal sharoitda 1 mol gazning hajmi 22,4 l bo'ladi. Bu hajm gazning molyar hajmi deyiladi.***

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, binobarin, gazlarning mollar soni ham 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):

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

Odatda, gazning zichligi eng yengil gaz — vodorodga nisbatan aniqlanadi ( $D_{H_2}$  bilan belgilanadi). Vodorodning molyar massasi 2, kislorodniki 16 g/molga teng. Shu sababli quyidagini olamiz:

$$M = 2 D_{H_2}$$

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

Ko'pincha, gazning zichligi havoga nisbatan aniqlanadi. Havо 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. Bundan quyidagicha ish yuritiladi:

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

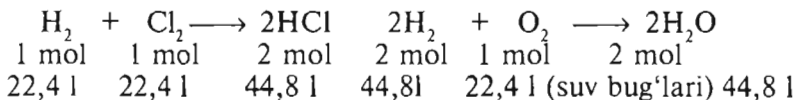
Bu holda molyar massa ushbu ifodadan aniqlanadi:  $M = 29 \cdot D_x$ .

Molekular massalarni aniqlash shuni ko'rsatadiki, oddiy gazlarning molekulari 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 O<sub>3</sub>, tetrafosfor P<sub>4</sub> molekulari, o'rtacha temperaturada oltingugurt bug'lari S<sub>8</sub>.

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.

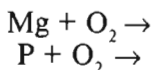


## 1.2. Kimyoviy reaksiyalar va tenglamalar. Anorganik birikmalarning eng muhim sinflari

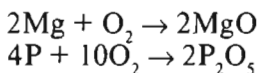
***Kimyoviy reaksiyaning kimyoviy belgi va formulalar vositasida shartli ravishda yozilishi kimyoviy tenglama deyiladi.***

Reaksiyaning kimyoviy tenglamasiga qarab, qanday moddalar reaksiyaga kirishishi va qandaylari hosil bo'lishi haqida fikr yuritish mumkin. 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<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> va h.) yodda tutish lozim:

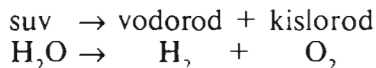


2. O'ng qismiga (strelkadan keyin) reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning formulalari yoziladi:

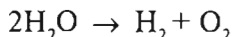


3. Reaksiyaning tenglamasi moddalar massasining saqlanish qonuni asosida tuziladi, ya'ni o'ng va chap qismlardagi atomlar soni bir xil bo'lishi kerak. Bunga erishish uchun moddalarning formulalari oldiga koeffitsiyentlar qo'yiladi.

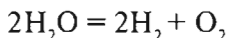
Reaksiya tenglamasini, masalan, suvning parchalanish reaksiyasi tenglamasini tuzish uchun chap tomonga reaksiya uchun olingan moddaning (agar ular bir necha bo'lsa, olingan barcha moddalarning), o'ng tomonga esa reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalarini yozamiz. Boshlang'ich moddalarning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



Formulalar oldiga koeffitsiyentlar qo'yib, chap va o'ng qismdagi har qaysi element atomlarining sonini tenglashtirish kerak. Shunday fikr yuritamiz. Bitta ikki atomli kislorod molekulasini ( $\text{O}_2$ ) hosil bo'lishi uchun ikki atom kislorod kerak. Buning uchun ikki molekula suv parchalanishi lozim. Demak,  $\text{H}_2\text{O}$  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 molekulasini olinadi. Demak, o'ng tomondagi  $\text{H}_2$  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:



Tuzilgan tenglama shunday o'qiladi: ikki-ash-ikki-o ikki-ash-ikki plus O ikkiga teng. Bu ayni reaksiyada ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan tarkib topgan har ikki suv molekulasidan ikkita ikki atomli vodorod molekulasini va bitta ikki atomli kislorod molekulasini 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.

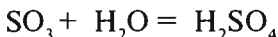
Kimyoviy reaksiyalarning tenglamalarida moddalarning formulalari oldiga qo'yilgan koeffitsiyentlar **stexiometrik koeffitsiyentlar** deyiladi.

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

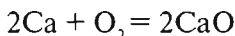
y-31 / qd

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

**Birikish reaksiyalari.** Reaksiya natijasida ikkita yoki bir necha moddalardan bitta yangi modda hosil bo'ladigan reaksiyalar *birikish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, sulfat anhidridning suv bilan o'zaro ta'siri:



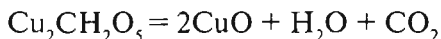
yoki oddiy moddalardan kalsiy oksidining hosil bo'lishi:



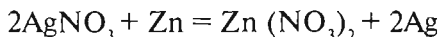
**Ajralish reaksiyalari.** Reaksiya natijasida bitta moddadan bir necha yangi moddalar hosil bo'lsa, bunday reaksiyalar *ajralish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, Bertole tuzining ajralishi:



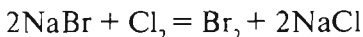
yoki malaxit qizdirilganda uchta yangi modda — mis(II) oksid, suv va karbonat anhidrid hosil bo'lishi:



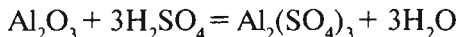
**O'rin olish reaksiyalari.** Oddiy va murakkab moddalar o'zaro ta'sirlashib, natijada oddiy modda atomlari murakkab modda elementlaridan birining o'rnini olsa, bunday reaksiyalar *o'rin olish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, kumush nitratda kumushning o'rnini rux olishi:



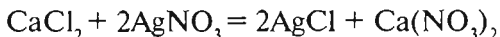
yoki xlorning bromni siqib chiqarishi:



**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 aromatiga 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, u yuqori haroratda bo'ladi:



Reaksiya natijasida chiqqan 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  $\Delta H$  (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,  $\Delta H > Q$ ) issiqlik effektlarining ishorasi musbat va ekzotermik jarayonlarda (issiqlik chiqadi,  $\Delta H < Q$ ) manfiy hisoblanadi.

Ekzotermik reaksiyalar uchun  $\Delta H$  belgisi oldidagi minus ishora reaksiya mahsulotlarida energiya zaxirasi boshlang'ich moddalardagiga nisbatan kam ekanligini bildiradi. Endotermik reaksiyalar uchun  $\Delta H$  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 (bertole 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.

Xulosa qilib aytganda, kimyoviy reaksiyalar quyidagilarga, ya'ni:

**Birikish, ajralish, o'rin olish, almashinish, ekzotermik va endotermik, qaytar va qaytmas, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalariga bo'linadi.**

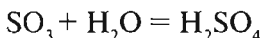
### **Anorganik birikmalarning eng muhim sinflari**

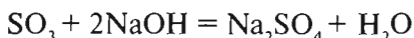
**Oksidlar.** *Biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tarkib topgan moddalar oksidlar deyiladi.* Deyarli barcha kimyoviy elementlar oksidlar hosil qiladi. Hozirgi vaqtga qadar uchta elementning — no-dir gazlardan neon, geliy va argonning oksidlari hali olinmagan.

Xalqaro nomenklaturaga muvofiq oksidlarning nomi nisbiy elektromanfiyligi kamroq element nomi bilan nisbiy elektromanfiyligi 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,  $\text{H}_2\text{O}$  — suv,  $\text{FeO}$  — temir (II) oksid,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — temir (III) oksid,  $\text{P}_2\text{O}_3$  — fosfor (III) oksid,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — fosfor (V) oksid,  $\text{P}_4\text{O}_6$  — tetrafosfor geksaoksid,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  — tetrafosfor dekaoksid,  $\text{Cu}_2\text{O}$  — mis (I) oksid.

Kimyoviy xossalarga ko'ra oksidlar **asosli, kislotali va amfoter** oksidlarga bo'linadi.

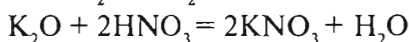
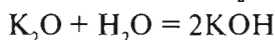
**1. Suv ta'siridan kislota, ishqor ta'siridan tuz hosil qiladigan oksidlar kislotali oksidlar deb aytiladi.** Bunday oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Masalan,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  va h.k.



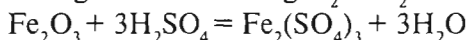
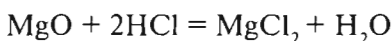


Kislotali oksidlarni metallmaslar va o'zgaruvchi yuqori valentlik namoyon qiluvchi ba'zi metallar hosil qiladi. Masalan,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  va hokazo.

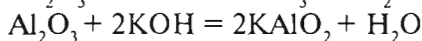
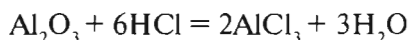
**2. Suv ta'siridan tegishli gidroksid, kislota ta'siridan tuz hosil qiluvchi oksidlar asosli oksidlar deb aytiladi.** Bunday oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Masalan,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$ .



$\text{MgO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  elementlarning 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:



kaliy metaaluminat

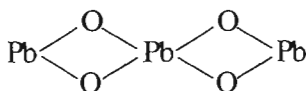
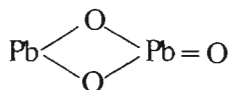
Bulardan tashqari indifferent va aralash oksidlar ham ma'lum.

**4. Indifferent (betaraf) oksidlar. Kislotalar va asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydigan, tuz hosil qilmaydigan oksidlar indifferent oksidlar deyiladi.** Bularga misol qilib, quyidagilarni keltiramiz:

$\text{CO}$  — uglerod (II) oksid;  $\text{NO}$  — azot (II) oksid;

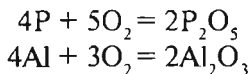
$\text{N}_2\text{O}$  — azot (I) oksid;  $\text{SiO}$  — kremniy (II) oksid.

**5. Aralash oksidlarga**  $\text{Rb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  larni misol qilib keltiramiz. Hozirgi kunda ularni tuzsimon oksidlar deyiladi. Tuzsimon oksidlarning tuzilish formulalarini quyidagicha yozish mumkin:

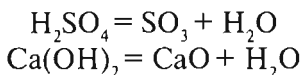


**Olish usullari.** Oksidlar bir qancha kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi:

1. Elementlarning yoki murakkab moddalarning kislorodda to'g'ridan to'g'ri yonganidan:



2. Kislotalarning yoki gidroksidlarning parchalanishidan:

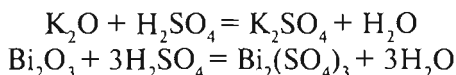


3. Ba'zi tuzlarning qizdirilganda parchalanishidan:

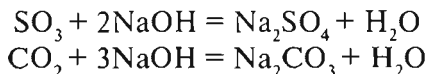


**Kimyoviy xossalari.** Oksidlarning eng muhim kimyoviy xossalari ularning kislota va asoslar bilan o'zaro reaksiyaga kirishishidan aniqlanadi.

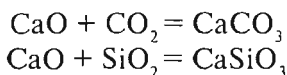
1. Asosli oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Masalan:



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:



**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,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HJ$ ,  $H_2S$ ).

**Kislotalarning nomlanishi.** Kislotalarning nomi ular hosil qiladigan tuzlarning nomidan olinadi, masalan:

HClO<sub>4</sub>—perxlorat kislota

H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>—arsenat kislota

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>—fosfat kislota

HNO<sub>3</sub>—nitrat kislota

H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>—silikat kislota

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—sulfat kislota

HCl—xlorid kislota

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>—karbonat 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<sub>2</sub>—metaborat kislota; H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>—polimetasilikat kislota;

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>—ortoborat kislota; H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>—ortosilikat kislota.

Kislorodsiz kislotalarning nomi metallmas nomiga „*id*“ qo'shimcha qo'shish yo'li bilan hosil qilinadi:

HF—ftorid kislota

HI—yodid kislota

HCl—xlorid kislota

H<sub>2</sub>S—sulfid kislota

Kislota tarkibidagi ionlarga ajraladigan vodorodlar soni uning negizlilikini bildiradi. Kislotalarning ionlanishi bosqich bilan boradi va ularning soni kislota negizlilikiga teng bo'ladi.

Masalan:

HCl ↔ H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>; HI ↔ H<sup>+</sup> + I<sup>-</sup>; HNO<sub>3</sub> ↔ H<sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ↔ H<sup>+</sup> + HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> — birinchi bosqich

HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> ↔ H<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> — ikkinchi bosqich

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ↔ 2H<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> — umumiy holda

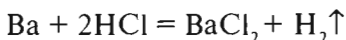
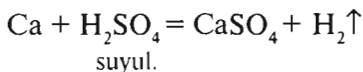
Ikki va undan ko'p negizli kislotalar bosqich bilan dissotsilanganligi uchun nordon tuzlar hosil qiladi. Kislotalarning har qaysi molekulasida dissotsilanganda hosil bo'ladigan vodorod ionlarining soni bilan kislota qoldig'ining valentligi aniqlanadi. Xlorid va nitrat kislotalar faqat bir valentli kislota qoldiqlari (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ni, sulfat kislota ikkita bir valentli va ikki valentli kislota qoldig'i (HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)ni hosil qiladi. Fosfat kislota esa uchta (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) kislota qoldig'ini hosil qiladi.

**Xossalari.** Kislotalar suyuqliklar (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> va b.) yoki qattiq moddalar (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> va b.) bo'ladi. Ko'pchilik kislotalar suvda yaxshi eriydi. Ularning eritmaları nordon ta'mli bo'ladi, o'simlik va hayvon to'qimalarini yemiradi, lakmusning ko'k rangini qizilga o'zgartiradi. Ularning eng muhim kimyoviy xossalari quyidagilar hisoblanadi:

1. Kislotalarning metallarga ta'siri:

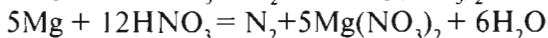
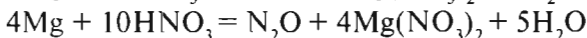
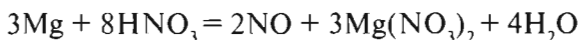
a) suyultirilgan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, konsentrlangan va suyultirilgan xlorid kislota aktivlik (Beketov N.) qatorida vodoroddan chapda turgan metallarning ko'pchiligi bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni siqib chiqaradi;



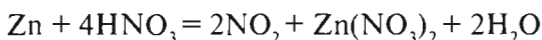


b) aktivlik qatorida vodoroddan o'ngda turgan metallarga suyultirilgan xlorid kislota, sulfat kislota va konsentrlangan xlorid kislota ta'sir qilmaydi;

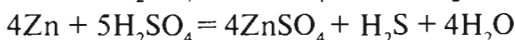
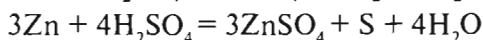
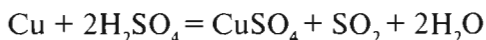
d) suyultirilgan nitrat kislota aktivlik qatorida vodorodgacha va vodoroddan keyin turgan metallardan simobgacha bo'lgani bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda metallarning aktivligi temperatura va sharoitga qarab nitrat kislotaladagi  $\text{NO}_3^-$  ionini  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  va  $\text{NH}_3$  gacha qaytaradi.



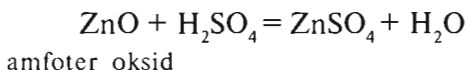
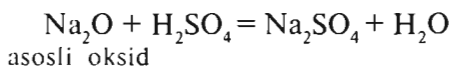
e) konsentrlangan nitrat kislota aktivlik qatorida vodorodgacha va undan keyingi turgan metallarni oksidlaydi (azotning oksidlanish darajasi +4 gacha qaytariladi).



f) konsentrlangan sulfat kislota ham aktivlik qatorida vodorodgacha va undan keyin simobgacha turgan metallarni oksidlaydi. Reaksiya davomida  $\text{SO}_4^{2-}$  (oksidlanish darajasi +6 bo'lgan oltingugurt) metallning aktivligi va temperatura sharoitiga qarab  $\text{SO}_2$ , S va  $\text{H}_2\text{S}$  gacha qaytariladi:



2. Kislotalar asoslar, asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



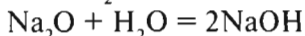
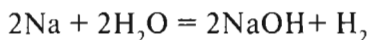
**Asoslar. Metall ionlarining gidroksid  $\text{OH}^-$  gruppasi bilan hosil qilgan murakkab birikmalari asoslar deb ataladi.** Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Bularga  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

**Nomlanishi.** Xalqaro nomenklaturaga muvofiq asoslarning nomi metall nomi bilan gidroksid so'zidan hosil qilinadi. Masalan,  $\text{NaOH}$

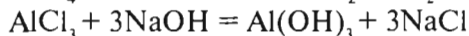
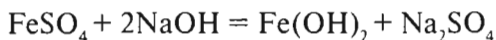
— natriy gidroksid, KOH — kaliy gidroksid,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — kalsiy gidroksid. Agar element bir necha asos hosil qiladigan bo'lsa, u holda asosning nomida gidroksid gruppalarining soni bilan ko'rsatiladi.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  — temir (II) gidroksid,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  — temir (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:



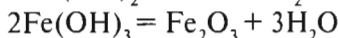
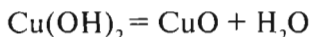
Suvda kam eriydigan asoslar bilvosita yo'l bilan, chunonchi: tegishli tuzlarning suvdagi eritmalariga ishqorlar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



**Xossalari.** Ishqorlarning eritmaları qo'lga surilganda sovunga o'xshab tuyuladi. Indikatorlarning rangini o'zgartiradi: qizil lakmusni ko'k tusga, rangsiz fenolftaleinni — pushtirangga kiritadi.

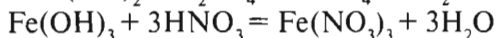
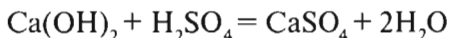
NaOH va KOH ishqorlar qizdirishga juda chidamlidir. Masalan, NaOH  $1400^\circ\text{C}$  da parchalanmasdan qaynaydi. Lekin asoslarning ko'pchiligi qizdirilganda parchalanadi.

Masalan:

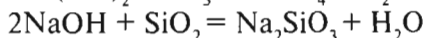
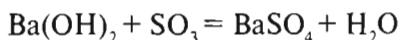


Asoslarning eng muhim kimyoviy xossalariga quyidagilarni keltirsa bo'ladi:

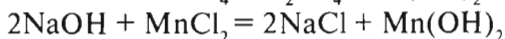
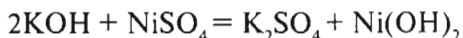
1. Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi va bu reaksiya *neytrallanish* reaksiyasi deb ataladi.



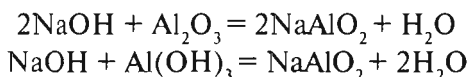
2. Ishqorlar kislota oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.



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.

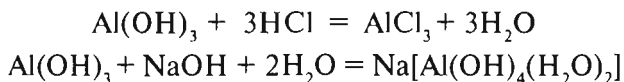


**Amfoter gidroksidlar. Dissotsilanganda bir vaqtning o'zida vodorod kationlari  $N^+$  ni ham, gidroksid-ionlar  $ON^-$  ni ham hosil qiladigan gidroksidlar amfoter gidroksidlar deyiladi.**

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.

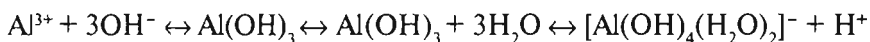
Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga ko'ra, asoslarning barcha umumiy xossalari (qo'lga surilganda sovunga o'xshab tuyulishi, indikatorlarning rangini o'zgartirishi, kislotalar, kislotali oksidlar va tuzlar bilan o'zaro ta'sirlashuvi) gidroksid-ionlar  $\text{OH}^-$  tufaylidir.

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:  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2-}$ ,  $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$  va b. Aluminiyning gidroksokomplekslari eng barqaror hisoblanadi.

Bunday nuqtayi nazar yuqorida qilingan 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. Ravshanki, suvdagi eritmada muvozanat mavjud bo'ladi, uni ushbu tenglama bilan ancha aniq ifodalash mumkin:

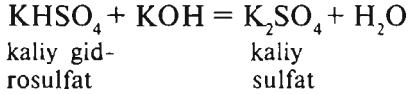


**Tuzlar. Tarkibi metall ionlari va kislotaga qoldiqlaridan iborat bo'lgan murakkab birikmalar tuzlar deyiladi.** Tuzlar, tuz hosil qiluvchi metall ioni va kislotaga qoldig'i xususiyatiga qarab, har xil turga bo'linadi:

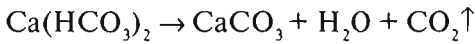
— normal (o'rta) tuzlar	$\text{KNO}_3$ , $\text{K}_2\text{SO}_4$
— nordon (gidro) tuzlar	$\text{KHSO}_4$ , $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
— asosli (gidroksi) tuzlar	$\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
— qo'shaloq tuzlar	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
— kompleks tuzlar	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Normal (o'rt) tuzlar kislota molekulasida tarkibidagi hamma vodorod ioni metall bilan to'liq o'rin almashinishidan yoki asoslar tarkibidagi gidroksil  $\text{OH}^-$  ioni kislota qoldig'iga to'liq almashinishidan hosil bo'lgan mahsulotdir.

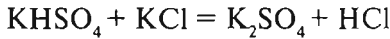
Nordon tuzni normal tuzga aylantirish uchun shu tuzni hosil qiladigan ishqordan mo'lroq qo'shish kerak.



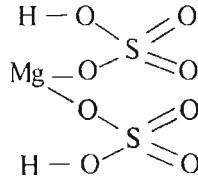
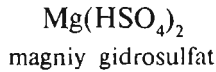
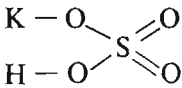
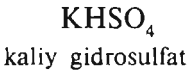
Nordon tuzni temperatura ta'sirida qizdirib, o'rt tuzga o'tkazish mumkin:



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:



**Tuzlarning 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,  $\text{KNO}_3$  — kaliy nitrat,  $\text{FeSO}_4$  — temir (II) sulfat,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  — temir (III) sulfat,  $\text{NaCl}$  — natriy xlorid.



## D.I. MENDELEYEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY QONUNI VA DAVRIY SISTEMASI



### 2.1. D.I. Mendeleev davriy sistemasining ahamiyati. Davriy qonun. Atom tuzilishining yadro modeli

Ko'pgina kimyogarlar: nemis olimlari I. Debereyner (1780 – 1849) va L. 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 berilliyning 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:

1. Qatorda litiy **Li** dan fluor **F** ga tomon nisbiy atom massalari ortishi bilan metallik xossalari asta-sekin susayishi va metallmaslik xossalari 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 xossalari keyingi elementlarda asta-sekin kuchayib boradi va fluor **F** da eng yuqori darajaga yetadi. Ftordan keyin inert element neon **Ne** keladi.

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

Kimyoviy elementlarning					
belgisi	tartib raqami	yaxlitlangan nisbiy atom massasi	belgisi	tartib raqami	yaxlitlangan 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

2. Litiy **Li** dan uglerod **C** ga tomon boriganda nisbiy atom massalarining qiymati ortishi bilan elementlarning kislorodli birikmalaridagi valentligi 1 dan 4 ga qadar ortib boradi. Bu qatoridagi elementlar uglerod **C** dan boshlab vodород bilan uchuvchan birikmalar hosil qiladi. Vodородli birikmalardagi valentligi uglerod **C** da 4 dan fluor **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 oxirigidan oldingi element xlor (fluor **F** kabi) eng kuchli ifodalangan metallmaslik xossalariini 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. Vodородli birikmalardagi valentligi kremniy Si da 4 dan xlor Cl da 1 gacha kamayadi.

4. Kaliydan (tartib raqami 19) boshlab, tipik ishqoriy metallardan tipik metallmas galogenga qadar xossalari asta-sekin o'zgarishi kuzatiladi. Ma'lum bo'lishicha, elementlar birikmalarining shakli ham davriy takrorlanar ekan. Masalan, litiyning oksidi  $\text{Li}_2\text{O}$  shaklida bo'ladi. Litiyning xossalari takrorlovchi elementlarning: natriy, kaliy, rubidiy, seziiy oksidlarining shakli ham xuddi shunday —  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ . Bularning hammasi D.I. Mendeleevga 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 sistemasi tuzilgan, u davriy qonunni obyektiv aks ettiradi. Atom massalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan elementlarning barcha qatorini D.I. Mendeleev davrlarga bo'ldi. Har qaysi davr chegarasida elementlarning xossalari qonuniyat bilan o'zgaradi (masalan, ishqoriy metallardan galogenga qadar). Davrlarni o'xshash elementlar ajratib turadigan qilib joylashtirib, D.I. Mendeleev 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, ekaaluminium va ekasilitsiy. D.I. Mendeleev har qaysi elementning xossasini **atom analoglarining** xossalari asoslanib aniqladi. Berilgan elementni davriy sistemada o'rab turgan elementlarni u *atom 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 xossalari mos keldi.

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

**D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi.** Hozirgi vaqtda davriy sistemani tasvirlashning 500 dan ortiq variantlari bor: bular davriy qonunning turli shakldagi ifodasidir.

D.I. Mendeleev 1869- yil 1-martda taklif etgan elementlar 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 bosib chiqardi. Bu variantda davrlar qatorlarga, gruppalar esa (bosh va yonaki) gruppachalarga bo'lingan edi.

Davriy sistemaning ixcham bo'lgan qisqa shakldagi varianti eng ko'p tarqalgan. Lekin uning muhim kamchiligi — o'xshash bo'lmagan elementlarning bitta gruppaga birlashtirilganligi, ya'ni bosh va yonaki gruppachalardagi elementlar xossalariining bir-biridan katta farq qilishidir. 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). 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 (tugallanmagan) davrda 19 ta element joylashgan. Birinchidan 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, VII davr bundan mustasno, bu davr bitta (juft) qatordan iborat. 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 gorizontol 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:

**A\*c** — **Lr**. Lekin lantanoidlardan farq qilib, aktinoidlarda gorizontol 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 xossalarini o'rganish juda murakkab ishdir.

Davriy sistemada vertikal bo'yicha sakkizta grupp joylashgan (rim raqamlari bilan belgilangan). Gruppaning raqami elementlarning birikmalarida namoyon qiladigan oksidlanish darajalari bilan bog'liq. Odatda, eng yuqori musbat oksidlanish darajasi grupp raqamiga teng. Ftor bundan mustasno — uning oksidlanish darajasi — 1 ga teng; mis, kumush, oltin +1, +2 va +3 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi; VIII grupp 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<sub>4</sub>** olindi. Hozirgi paytda nodir elementlar kimyosi jadal rivojlanmoqda.

Har qaysi grupp 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 jiha-

tidan 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 metallmaslar **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 ifodalanib, 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 sezilyda eng kuchli ifodalangan; metallmaslik xossalar — storda, so'ngra kislorodda kuchli ifodalangan.

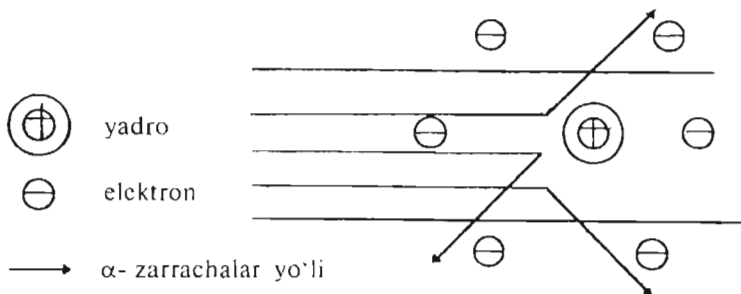
**Atomlar tuzilishining yadro modeli.** Atomlarning tuzilishini o'rganish uchun ingliz olimi E. Rezerford  $\alpha$ - zarrachalarning kuchli sinuvchanlik xususiyatidan foydalanadi. U qalinligi taxminan 10000 atomga to'g'ri keladigan yupqa metall plastinkadan  $\alpha$ - zarrachalarning (geliy yadrolarining) o'tishini kuzatdi. Rux sulfid  $ZnS$  qatlami bilan qoplangan ekranga  $\alpha$ - zarrachalar urilganda chaqnash sodir bo'ladi, bu esa zarrachalar sonini sanashga imkon beradi. Ma'lum bo'lishicha,  $\alpha$ - 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  $\alpha$ - zarrachalarning tarqalishi deb ataladi (2.1- rasm).

Rezerford 1911- yilda atom tuzilishining yadro modelini taklif qilib,  $\alpha$ - zarrachalarning tarqalishini tushuntirib berdi:

1. Atomning markazida musbat zaryadli yadro joylashgan bo'lib, u atomdagi fazoning juda kichik qismini band etadi.

2. Musbat zaryadlarning barchasi va atom massasining deyarli hammasi yadroda g'uj joylashadi.

3. Yadro atrofida elektronlar berk orbitallar bo'ylab (xuddi quyosh atrofida sayyoralar aylangani kabi) aylanib turadi.



2.1- rasm. Atom yadrosiga yaqinlashayotgan  $\alpha$ - 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  $\alpha$ - zarrachalarning ko'pchiligi metall plastinaning atomlari orqali ularning yadrolaridan ancha uzoq masofadan o'tib ketadi va o'z yo'lidan og'maydi. Lekin  $\alpha$ - 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 oddiyisi 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.

Titan atomining tartib raqami 22 ga teng. Demak, uning musbat zaryadi 22 ga teng va yadro maydonida 22 ta elektron aylanadi. Yadrosining musbat zaryadi 105 ga teng bo'lgan 105- element yadrosining maydonida 105 ta elektron aylanadi. Boshqa elementlar atomlarining tuzilishini ham xuddi shunday tasavvur qilish mumkin.

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). 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,

$$A = Z + N$$

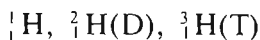
Proton bilan neytronlarni yadroda tutib turuvchi kuchlar **yadro kuchlari** deyiladi. Bular juda qisqa masofalarda ( $10^{-15}$  m atrofida) ta'sir etuvchi nihoyatda katta kuchlar bo'lib, itarilish kuchlaridan katta bo'ladi.

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  $16 - 8 = 8$  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 izotoplari 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.**

Masalan, tabiiy xlorning 75,4% massa soni 35 bo'lgan izotopdan va 24% massa soni 37 bo'lgan izotopdan iborat; xlorning o'rtacha atom massasi 35,453.

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.**

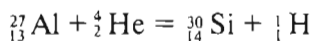
**Elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining xossa va shakllari ularning yadro zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir.**

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

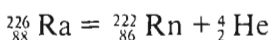
Yadro reaksiyalari yordamida radioaktiv xususiyati bor izotoplar (radioaktiv izotoplar) olinadi. Ularning hammasi beqaror va radioaktiv parchalanish natijasida boshqa elementlarning izotoplariga aylanadi.

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.

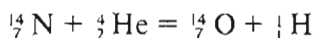
Bunday reaksiyalarning tenglamalarini yozish massa va zaryadning saqlanish qonunlariga asoslangan. Bu degan so'z, tenglamaning chap qismida massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisi tenglamaning o'ng qismidagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak, demakdir. Masalan:



Bu tenglama aluminiy atomi  $\alpha$ -zarracha bilan o'zaro ta'sirlashganda krenniy 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  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilib, birinchi marta sun'iy ravishda yadro reaksiyasini amalga oshirdi:



Barqaror (radioaktiv emas) izotoplardan 300 ga yaqini ma'lum. D.I. Mendeleev 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  ${}_{19}^{40}\text{K}$ ,  ${}_{37}^{87}\text{Rb}$ ,  ${}_{49}^{115}\text{In}$ .

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 ishlatiladi.



## 2.2. Elektron qobiqlarning tuzilishi. Radioaktivlik. Yangi elementlar sintezi

Atomdagi elektron qobiqlarni o‘rganish — kimyoning muhim vazifalaridan birini tashkil qiladi. 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** xossalari 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.

**Elektronning yadro atrofida bo‘lib turish ehtimolligi yetarli darajada katta bo‘lgan fazo — orbital deb ataladi.**

Barcha sistemalardagi kabi, atomlar ham, o‘z energiyalarini minimumga yetkazishga intiladi. Elektronlar ma’lum holatlarda bo‘lgandagina atomning energiyasi minimumga erisha oladi. Bu holatlarning o‘zi diskretlik xususiyatiga ega, ya’ni elektronlarning energiyasi bir holatdan ikkinchi holatga o‘tganida uzluksiz o‘zgarmasdan, sakrash bilan o‘zgaradi.

Atomning hozirgi zamon modellariga ko‘ra, atomda elektronning holati kvant sonlar, deb atalgan to‘rtta parametr bilan aniqlanadi.

**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).

**Yonaki (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 shar 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 (ularni 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 bogʻliq holda oʻzgaradi; uning qiymatlari  $+l$  dan  $-l$  gacha boʻlib, 0 ga ham teng boʻladi.

Binobarin,  $l$  ning har bir qiymatiga  $(2l + 1)$  magnit kvant son toʻgʻri keladi.

**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 yoʻnalishiga muvofiq keladi.

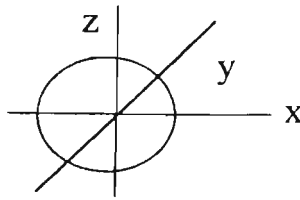
$s$ - har qaysi energetik pogʻonaning yadroga eng yaqin birinchi pogʻonachasi; u bitta  $s$ - orbitaldan tarkib topgan,  $p$ - ikkinchi pogʻonachada paydo boʻlib, u uchta  $p$ - orbitaldan tarkib topgan,  $d$ - uchinchi pogʻonachada paydo boʻladi va u beshta  $d$ - orbitaldan tarkib topadi;  $f$ - toʻrtinchi pogʻonacha tarkibida paydo boʻlib u yettita  $f$ - orbitaldan iborat boʻladi. Shunday qilib,  $n$  ning har qaysi qiymati uchun  $n^2$  miqdorda orbitallar boʻladi (2.2- jadval).

2.2- jadval

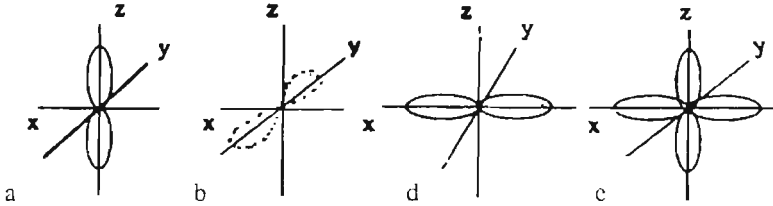
**Bosh kvant soni, orbitallarning turi va soni hamda pogʻonacha va pogʻonalardagi elektronlarning maksimal soni**

Energetik pogʻona, $n$	Pogʻonachalar soni ( $n$ ga teng)	Orbitallar	Orbitallar soni		Elektronlarning maksimal soni	
			pogʻonachada	pogʻonachada $n^2$ ga teng	pogʻonachada	pogʻonachada $2n^2$
K ( $n=1$ )	1	1s	1	1	2	2
( $n=2$ )	2	2s 2p	1 3	4	2 6	8 8
M ( $n=3$ )	3	3s 3p 3d	1 3 5	9	2 6 10	18
N ( $n=4$ )	4	4s 4p 4d 4f	1 3 5 7	16	2 6 10 14	32

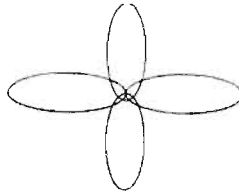
$s$ -,  $p$ -,  $d$ - elektron orbitallarning shaklini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



s- elektron orbitalining shakli.



p- elektron orbitalining shakllari va fazoda mumkin bo'lgan yo'nalishlari.



d- elektron orbitalining shakli.

*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.

$$N = 2 n^2.$$

$n$  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.

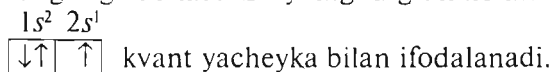
**Klechkovski qoidasiga** muvofiq, atomda energetik holatlarning elektronlar bilan to'lib borish tartibi atomning bosh va yonaki kvant sonlari yig'indisining minimal qiymatli bo'lishi uchun intilishiga bog'liq; boshqacha aytganda, ikki holatning qaysi biri uchun  $(n + 1)$  yig'indisi



*kichik bo'lsa, o'sha holat birinchi navbatda elektronlar bilan to'la boshlaydi; agar ikkala holat uchun  $(n + l)$  qiymati bir-biriga teng bo'lsa, birinchi navbatda bosh kvant soni  $n$  kichik bo'lgan holat elektronlar bilan to'lib boradi.*

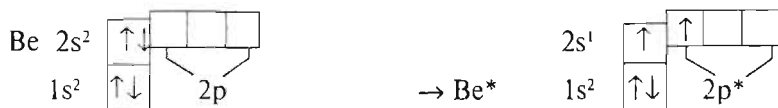
$(n + l)$  yig'indisining minimal qiymati birga teng bo'lganligi uchun vodorod atomining yagona elektroni shunday holatda bo'ladi, unda  $n = 1$ ,  $l = 0$  va  $m = 0$  dir. Vodorod atomining turg'un holati  $1s^1$  simvoli bilan belgilanadi, bu simvolda birinchi o'rinda turgan arab raqami „1“ bosh 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. Orbitalni katak (kvant yacheyka) shaklida, elektronni strelka bilan belgilanadi (strelkaning yo'nalishi elektron spinning orientatsiyasini ko'rsatadi). Bu usulda vodorod atomidagi elektron holat  $1s \uparrow$  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 holatni kvant yacheyka usulida  $\downarrow\uparrow$  shaklda yoki  $1s^2$  ko'rinishidagi elektron formula bilan ifodalanadi.

Keyingi element — ( $z = 3$ ) litiydan 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

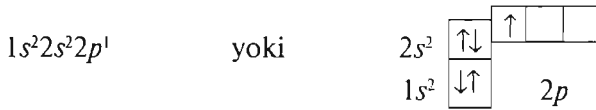


Litiy atomida bitta juftlashgan elektron mavjud; shu sababli litiy atomi bitta kovalent bog'lanish hosil qila oladi.

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:

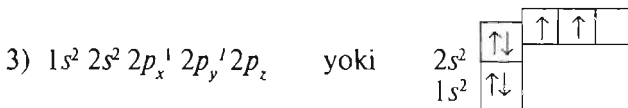
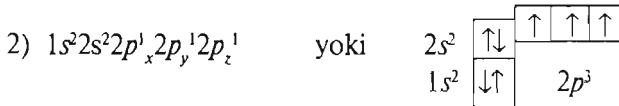
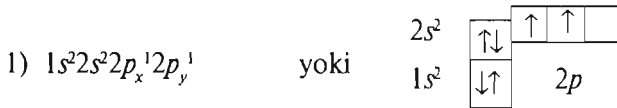


Turg'un holatdagi bor atomi bitta juftlashmagan elektronga ega.

Uglerod va undan keyin keladigan elementlar atomlarida elektronlarning holatlarini aniqlash uchun **Xund 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 yacheykalarini band qilishga intiladi.

Xund qoidasi nazarga olinganida uglerod (1), azot (2), kislorod (3) atomlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha tavsiflanadi:

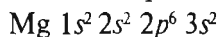
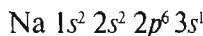


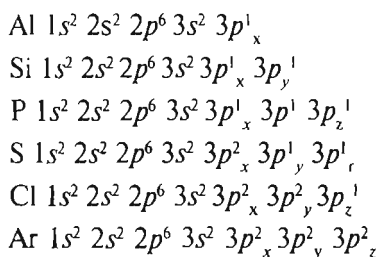
$2p_x$ ,  $2p_y$ ,  $2p_z$  simvollarini bilan  $2p$ - orbitalning fazoda  $x$ ,  $y$ ,  $z$  o'qlaridagi yo'nalishi ko'rsatilgan.

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

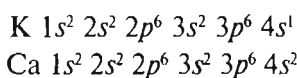
Neonning bu xususiyati davriy sistemada o'z aksini topadi: neon bilan II davr tugaydi. Neon atomida toq elektronlarning yo'qligi va asosiy elektronlar konfiguratsiyasining to'liq to'lganligi juda yuqori darajada turg'un bo'lishi neonning juda inertligiga sabab bo'ladi (neonning boshqa elementlar bilan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

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

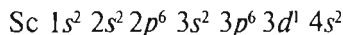




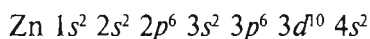
Uchinchi davrning eng oxirgi elementi argon ( $z = 18$ ) da  $n = 3$  va  $l = 1$  bo'lganligi uchun  $n + l = 4$  holatlarning elektronlar bilan to'lib borishi nihoyasiga yetadi; shu bilan birga  $n + l = 4$  ga muvofiq keladigan  $n = 4$  ( $l = 0$ ) holatlar bo'shligicha qoladi. Ularning soni ikkiga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



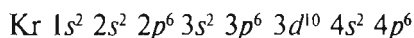
Bundan keyingi element skandiy ( $z = 21$ ) dan  $n + l = 5$  ga muvofiq keladigan energetik holatlar elektronlar bilan to'lib boradi. Bu yig'indi chegarasida  $n$  ning minimal qiymatiga ega bo'lishi ko'proq manfaat yaratadi. Bu holda  $n$  ning eng minimal qiymati 3 ga teng:  $n = 3$  ( $l = 2$ ) dir.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



Lekin  $n + l = 5$  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 kriptonga kelib  $4p$ - orbital elektronlarga batamom to'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, Xund va Klechkovskiy qoidalariga muvofiq) amalga oshadi.



### III bob

## KIMYOVIY BOG'LANISH TURLARI. MODDALAR TUZILISHI



### 3.1. Kimyoviy bog'lanish turlari. Tuzilish formulalari. Moddalarda kristall va amorf holat

**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'lanishlar *kovalent, ionli, metall va vodorod* bog'lanishlarga bo'linadi.

**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.

Kimyoviy bog'lanish xarakteri 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 tugallash 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 bilan, asosiy gruppachalarda esa element tartib raqamining kamayishi bilan atomlardan elektronlar tortib olish tobora qiyinlashadi, qo'shimcha elektronlar birlashtirib olish esa tobora osonlashadi. Demak, davrlarda elementlarning elektrmanfiyligi chapdan o'ngga tomon, bosh guruhlarida 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 ishg'ol etadi, binobarin, u har qanday boshqa elementga qaraganda yo yuqorida o'ngda, yoki ham yuqorida, ham o'ngda joylashgan. Shuning uchun ftorning barcha boshqa elementlar bilan (tartib raqamlari katta inert gazlar bilan ham) birikishida ftor atomlari shu elementlarning atomlaridan elektronlarni o'ziga tortadi.

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.

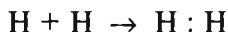
Kimyoviy elementlar elektrmanfiyligining ortib borishi tartibida quyidagicha qatorga terilishi mumkin:



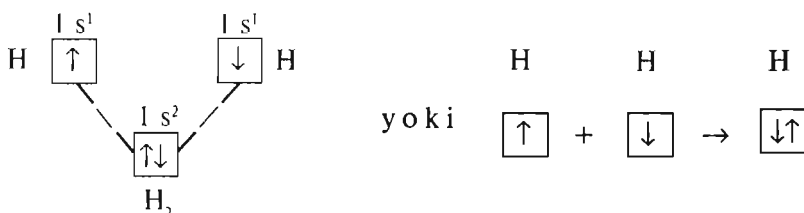
Kimyoviy elementlar bir-biri bilan birikishida elektronlar shu qatorida chaproqda turgan element atomidan o'ngroqda turgan element atomiga tomon siljiydi.

Kimyoviy bog'lanishlarni turlicha tasvirlash qabul qilingan:

1) elementning kimyoviy belgisiga qo'yilgan nuqtalar ko'rinishidagi elektronlar yordamida. Bunda vodorod molekulasining hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



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



Chap tomonda joylashgan molekular-energetik pog'ona boshlang'ich atom pog'onalariga qaraganda past va, binobarin, moddaning molekular holati atom holatiga nisbatan barqaror ekanligini ko'rsatadi;

3) ko'pincha, ayniqsa, organik kimyoda kovalent bog'lanish elektronlar juftini chiziqcha (shtrix) bilan tasvirlanadi (masalan, H—H).

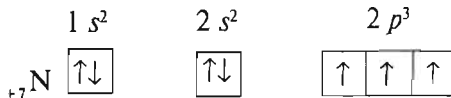
Kimyoviy bog'lanish har qaysi atomning juftlashmagan elektroni hisobiga hosil bo'ladi. Juftlashmagan elektronlar bog'lanib, umumiy elektronlar juftini hosil qiladi, u taqsimlangan juft ham deyiladi.

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 molekulalar hosil bo'ladi.** Bunday bog'lanish  $H_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  kabi oddiy moddalarning molekulalarida bo'ladi. Bu gazlarda kimyoviy bog'lanishlar umumiy elektron juftlar vositasida, ya'ni muvofiq 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:

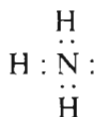


3. Har qaysi azot atomining tashqi elektron pog'onasida qoladigan ajralmas bir juft elektronni alohida tarzda quyidagicha belgilaymiz:

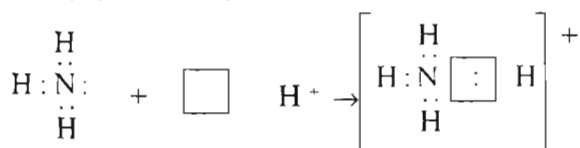


**Qutbli kovalent bog'lanish. Elektrmanfiyliklari jihatidan bir-biridan u qadar keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o'zaro ta'sirlashganida umumiy elektron juft elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atom tomon siljiydi. Shuning natijasida kovalent qutbli bog'lanish hosil bo'ladi.** Kimyoviy bog'lanishning bu ko'rinishi anorganik va organik birikmalarda eng ko'p uchraydi.

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  $\text{NH}_4^+$  ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektronlar jufti (ikki elektronli buluti) bo'ladi:



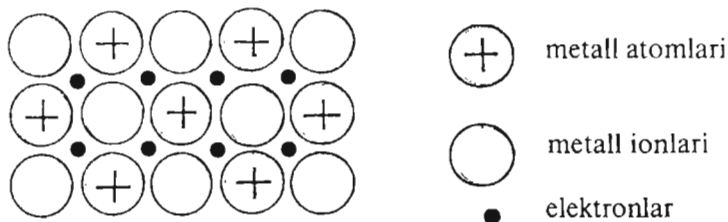
Vodorod ionida  $1s$ - orbital bo'sh (to'lmagan); uni shunday belgilash mumkin:  $\square \text{H}^+$ . Ammoniy ioni hosil bo'lishida azotning ikki elektronli buluti azot bilan vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni u molekular- elektron bulutga aylanadi. Demak, to'rtinchi kovalent bog'lanish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



Vodorod ionining zaryadi umumiy bo'lib qoladi (u delokal- lashgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan), azotga tegishli ikki elektronli bulut (taqsimlanmagan elektronlar jufti) esa vodorod bilan umumiy bo'lib qoladi. Sxemalarda katakchani tasviri  $\square$  ko'pincha tushirib qoldiriladi.

**Metall bog'lanish. Nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanish metall bog'lanish deyiladi** (3.1- rasm). Bog'lanishning ana shunday turi metallarda uchraydi.

Metall bog'lanishning hosil bo'lish mohiyati quyidagilardan iborat: metall atomlari o'zlarining valent elektronlaridan osongina ajralib, musbat zaryadli ionlarga aylanadi. Atomlardan ajralib chiqqan, nisbatan erkin elektronlar musbat zaryadli metall ionlar orasiga tarqaladi. Ionlar bilan elektronlar orasida metall bog'lanish bunyodga keladi.



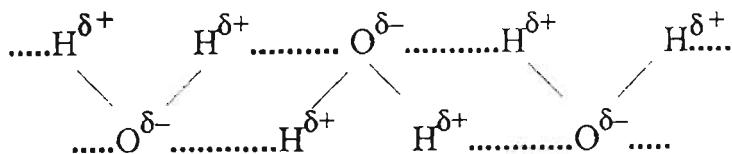
3.1- rasm. Metall panjarasidagi metall bog'lanish.

**Vodorod bog‘lanish.** Biror molekulaning vodorod atomi bilan boshqa molekulaning kuchli elektrmanfiy element (O, F, N) atomi orasida yuzaga chiqadigan 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‘ziga 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, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>)lar tarkibiga kirgan elektrmanfiy element atomi bilan o‘zaro ta‘sirlashadi.

Ba‘zi bir misollarni ko‘zdan kechiramiz. Biz, odatda, suv tarkibini kimyoviy formula H<sub>2</sub>O bilan tasvirlaymiz. Lekin bunday ifodalashimiz u qadar to‘liq emas. Suvning tarkibini (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> 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 molekular 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 ion va kovalent bog‘lanishlarga qaraganda anchagina bo‘sh, lekin oddiy molekulararo 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 molekulari assotsilanadi. Natijada molekular „uyumlar“ ning zichligi kamayadi.

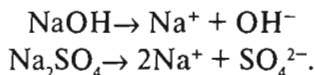
**Ion bog‘lanish. Elektrmanfiyliklari jihatidan bir-biridan keskin farq qiluvchi atomlar o‘zaro ta‘sirlashganidan ion bog‘lanish kelib chiqadi.** Masalan, tipik metallar litiy Li, natriy Na, kaliy K, kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Balar tipik metallmaslar, asosan, galogenlar bilan ion bog‘lanish hosil 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‘lmaydi.

Ion bog‘lanish ishqoriy metallarning galogenidlaridan tashqari ishqor va tuzlar kabi birikmalarda ham mavjud bo‘la oladi. Masalan, natriy gidroksid NaOH va natriy sulfat Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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.

Kovalent bog'lanishning asosiy xarakterli xossalari — bog'ning energiyasi, pishiqligi, to'yinuvchanligi va yo'naluvchanligidir.

Kovalent kimyoviy 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.

Binobarin, kimyoviy bog'lanishning mustahkamligi asosan:

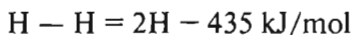
1. Elektron bulutlarning qoplanishidan qanday ( $\delta$ -bog',  $\pi$ ) bog'lanish hosil bo'lishiga.

2. Elektron bulutlar kovalentligining to'liq-to'liqmasligiga.

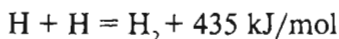
3. Qanday ko'rinishdagi qutbsiz yoki qutbli bog'lanish hosil bo'lishiga bog'liq.

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 bo'lgan 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 energiyasini 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 doimiyiligiga bo‘lish kerak. Binobarin, bir molekuladagi H — H bog‘lanish energiyasini topish uchun 435 kJ/molni  $6,02 \cdot 10^{23}$  ga bo‘lish kerak. Bundan ko‘ramizki, ayrim molekulalarga 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 esimizga tushiramiz. Shu sababli kislorod atomining  $p$ - elektron bulutlari vodorod atomlarining  $s$ -elektron bulutlari bilan qoplanganida tajriba ko‘rsatishiga qaraganda, suv molekulasida bog‘lanishlararo burchak  $90^\circ$  ga teng emas, balki  $104,5^\circ$  dir. Bundan, suv molekulasida chiziqli molekula bo‘lmay, burchakli tuzilishga ega ekanligini aniq bilib olamiz.

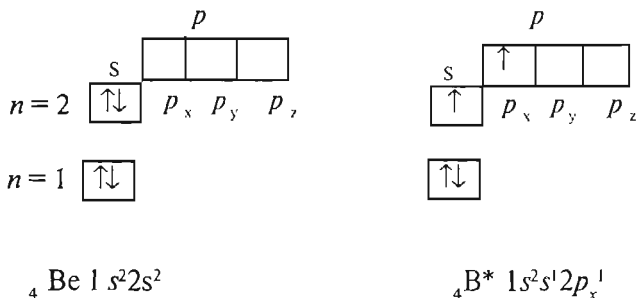
Shunday qilib, kimyoviy bog‘lanishlarning yo‘naluvchanligi elektron bulutlarning fazoda joylanishiga bog‘liq ekanligini ko‘ramiz.

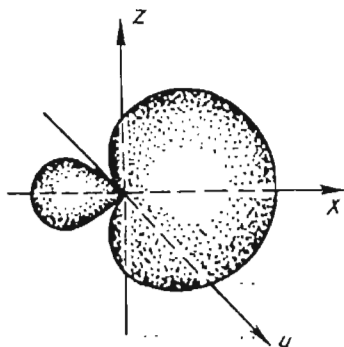
Ko‘p valentli atomlardan hosil bo‘lgan kovalent bog‘lanishlar doimo fazoviy yo‘nalgan bo‘ladi. Bog‘lanishlar orasidagi burchaklar *valent* burchaklar deyiladi.

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‘rsatadi. Bu hodisa L. Poling tomonidan kiritilgan, atom orbitallarining *gibridlanishi* haqidagi qoida bilan tushuntiriladi.

Valent orbitallarining gibridlanishini berilliy xlorid  $\text{BeCl}_2$ , bor xlorid  $\text{BCl}_3$  va metan  $\text{CH}_4$  molekulalari 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 elektronliga ajraladi. Buni sxema tarzida shunday tasvirlash mumkin:





3.2- rasm. *sp*-gibrid orbitalining shakli.

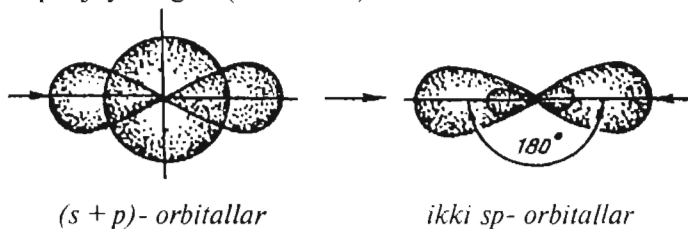
2*s*- elektronni 2*p*- orbitalga o'tkazish, ya'ni atomning qo'zg'algan holatga o'tishi energiya sarflashni talab etadi, bu energiya reaksiyada ikkita bog'lanish hosil bo'lishi hisobiga ortiqchasi bilan qoplanadi. Qo'zg'algan holatda berilliy xlorning ikkita atomini birlashtirib oladi:



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).

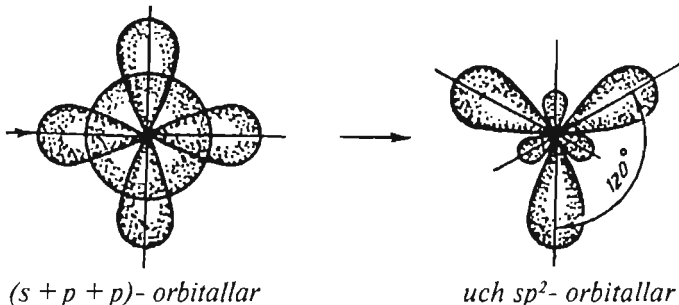
Gibrid orbitallar elektronlarining ishtirokida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish gibridmas sof *s*- va *p*- orbitallarning elektronlari ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanishdan puxtaroq bo'ladi, chunki gibridlanishda orbitallar bir-birini ko'proq qoplaydi. Muayyan atomning bog'lanishlari hosil bo'lishida turli tipdagi elektronlar (bizning misolimizda *s*- va *p*- elektronlar) ishtirok etganda gibridlanish amalga oshadi. Bunda gibrid orbitallar soni dastlabki orbitallar soniga teng bo'ladi. Shunday qilib, BeCl<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> molekulasi chiziqsimon shaklda — uchala atomning hammasi bir chiziqda joylashgan (3.4- rasm).



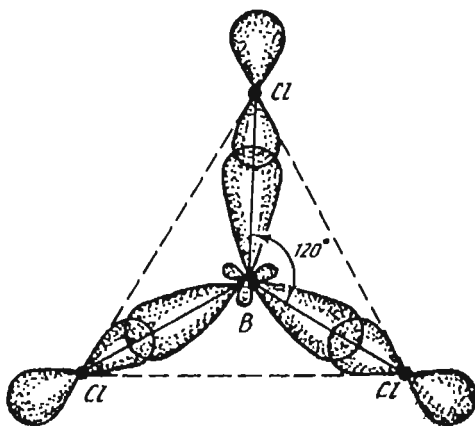
3.3- rasm. Valent orbitallarning *sp*- gibridlanishi.



3.4- rasm.  $\text{BeCl}_2$  ning chiziqsimon molekulasini.



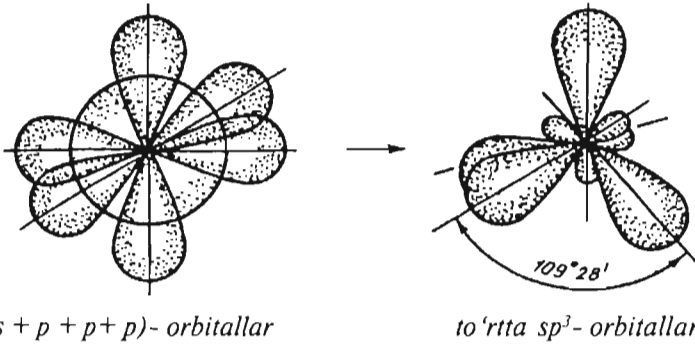
3.5- rasm. Valent orbitallarining  $sp^2$ - gibridlanishi.



99

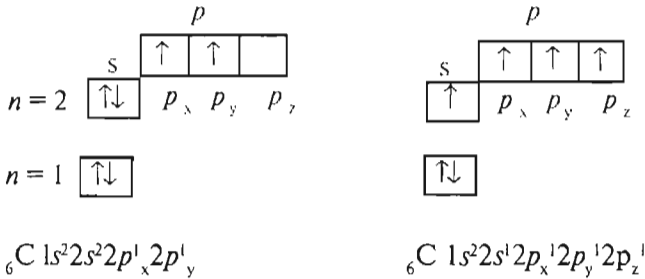
3.6- rasm.  $\text{BCl}_3$  ning yassi uchburchak molekulasini.

Bor xlorid  $\text{BCl}_3$  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 va ikkita  $p$ - elektronlar orbitallari ishtirok etadi; buning natijasida bir-biriga nisbatan  $120^\circ$  li burchak ostida joylashgan uchta gibrid orbitallar hosil bo'ladi (3.5- rasm).  $\text{BCl}_3$  molekulasini markazida B atomi joylashgan yassi teng tomonli uchburchak shaklida bo'ladi. Gibrid orbitallarining o'qlari orasidagi burchak  $120^\circ$  ni tashkil etadi, to'rtta atomning hammasi bitta tekislikda yotadi (3.6- rasm).

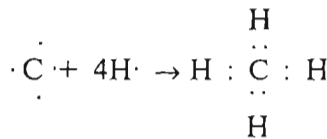


**3.7- rasm. Valent orbitallarining  $sp^3$ - gibrirlanishi.**

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



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'ladi (4 valentli) va vodorodning 4 ta atomini biriktirib olishi mumkin:



Metan molekulasida hosil bo'lishida uglerod atomida bitta  $s$ - va uchta  $p$ - elektronlarning orbitallari gibrirlanadi hamda to'rtta bir xil gibrirlanish  $sp^3$ - gibrirlanish deyiladi ( $es - pe$  — uch gibrirlanish, deb o'qiladi). Gibrirlanish orbitallarining o'qlari orasidagi valent burchak  $109^\circ 28'$  ga teng. Uglerod atomining to'rtta gibrirlanish  $sp^3$ - orbitallari bilan to'rtta vodorod atomi  $s$ - orbitallarini bir-birini qoplashi natijasida to'rtta bir xil bog'lanishli mustahkam metan molekulasida hosil bo'ladi (3.8- rasm).

### Moddalarda kristall va amorf holat.

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'iy 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 holatni **shishasimon holat** ham deb 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.

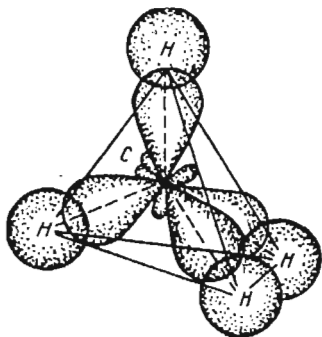
Kristall holatning asosiy tashqi belgilari — moddaning aniq muayyan temperaturada suyuq holatga o'tishi va tashqi muayyan geometrik shaklga ega bo'lishidir.

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.

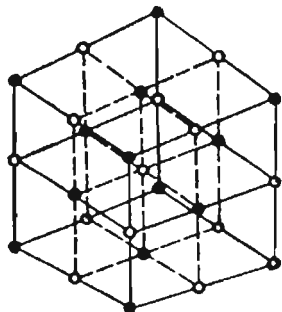
**Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish xarakteri va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir turiga qarab molekular, atomli, ionli va metall panjaralarga bo'linadi.**

Bu panjaralarning har biriga kristall holatdagi qattiq jismlarning ma'lum tipi muvofiq 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,



3.8- rasm. Metanning tetraedrik molekulasida kimyoviy bog'lanishlarning hosil bo'lish sxemasi.



3.9- rasm. NaCl ning kristall panjarasi.

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 tipi ionli kristall panjaradir. **Ionli kristall panjara tugunchalarida ionlar joylashgan bo'ladi.** Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasini olib ko'raylik. Unda har qaysi natriy ioni oltita xlor ioni bilan, har bir xlor ioni esa oltita natriy ioni bilan qurshab olingan (3.9- rasm). 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.

**Atom kristall panjara** hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bog'langan elektroneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmosning kristall panjarasi atom panjaradir. Unda har qaysi uglerod atomi boshqa to'rta 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 bemalol 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.



## KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI VA KIMYOVIY MUVOZANAT



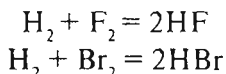
### 4.1. Reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi omillar va aktivlanish energiyasi

**Kimyoviy reaksiyaning tezligi, asosan, quyidagilarga bog'liq bo'ladi:**

- reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga,
- reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning konsentratsiyalariga,
- temperaturaga,
- katalizatorlarning 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:

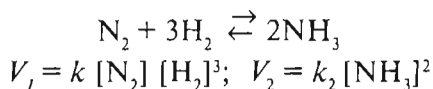


Birinchi reaksiya 200 °C da ham portlash bilan borsa, ikkinchisi esa qizdirilganda ham sekin boradi. Bunga sabab vodorodning ftorga nisbatan kimyoviy moyilligi bromga qaraganda kattaligida (ftorning elektrmanfiyligi bromnikiga nisbatan yuqori).

**Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi.** A va B moddalar o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun ularning molekulari bir-biri bilan to'qnashishi kerak. To'qnashuvlar qancha ko'p bo'lsa, reaksiya shuncha tez ketadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, to'qnashuvlar soni shuncha ko'p bo'ladi. Yuqoridagilardan kelib chiqib va ko'p sonli tajribalarga asoslangan holda 1867- yili norvegiyalik olimlar K.M. Guldberg va P. Vaagelar tomonidan kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni **massalar ta'siri qonuni** kashf etildi. Bu qonunga ko'ra:

**Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga proporsional va reaksiya tenglamasidagi modda formulasi oldidagi koeffitsiyent konsentratsiya darajasiga qo'yiladi.** Masalan, ammiak hosil bo'lish reaksiyasi uchun to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari quyidagicha ifodalanadi:





bu formulalarda:  $[\text{N}_2]$ ,  $[\text{H}_2]$  va  $[\text{NH}_3]$  lar tegishli  $\text{N}_2$  va  $\text{NH}_3$  larning molyar konsentratsiyalari;  $k_1$  va  $k_2$  lar proporsionallik koeffitsiyentlari bo'lib, reaksiyaning tezlik doimiysi, deb ataladi. Har bir reaksiya uchun ma'lum haroratda  $k$  ning qiymati doimiydir. Tezlik doimiysini fizik ma'nosini aniqlash qiyin emas: yuqoridagi misolda  $[\text{N}_2]$  va  $[\text{H}_2]$  larni 1 mol/l ga teng deb olsak,  $V_1 = k_1$  ifoda kelib chiqadi. Demak, tezlik doimiysi ( $K_1$ ) reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari 1 mol/l bo'lgandagi tezlikni ifoda etar ekan. Tezlik doimiysi reaksiyada qatnashuvchi moddalar tabiatiga, temperaturaga, katalizatorlarning bor-yo'qligiga bog'liq, lekin konsentratsiyaga bog'liq bo'lmaydi.

**Geterojen reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir-biriga tegib turadigan sirtqi kattaligiga proporsionaldir.**

**Haroratning ta'siri.** Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi Vant-Goff qoidasi bilan aniqlanadi. Bu qoidaga muvofiq harorat har  $10^\circ$  ga ko'tarilganda ko'pchilik reaksiyalarning tezligi 2—4 marotaba ortadi. Bu bog'liqlikni matematik usulda ushbu nisbat bilan ifodalash mumkin:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \gamma^{\frac{t_1 t_2}{10}},$$

bunda  $V_{t_1}, V_{t_2}$  — tegishli boshlang'ich ( $t_1$ ) va oxirgi ( $t_2$ ) haroratlarda reaksiya tezligi,  $\gamma$  reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti, u reaksiyaga kirishuvchi moddalarning harorati  $10^\circ \text{C}$  ko'tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortishini ko'rsatadi.

Juda katta molekullar, masalan, oqsil molekullari qatnashadigan biokimyoviy reaksiyalarda harorat koeffitsiyenti juda katta bo'ladi. Masalan, tuxum albuminning dentakuratsiyasida (tuxum pishirish paytida kechadigan jarayon) haroratni har  $10^\circ \text{C}$  ga oshirganda reaksiya tezligi 50 marta ortadi. A'zolda haroratning ozgina o'zgarishi biokimyoviy jarayonlarni keskin o'zgartirib yuboradi.

**Aktivlanish energiyasi.** Harorat o'zgariganida reaksiya tezligining tez o'zgarishini aktivlanish nazariyasi tushuntirib beradi. Bu nazariyaga muvofiq ushbu reaksiyani amalga oshirishga yetarli energiyasi bor aktiv molekullar (zarrachalar)gina kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Aktivmas zarrachalarga zaruruy qo'shimcha energiya berish yo'li bilan ularni aktiv zarrachalarga aylantirish mumkin — bu jarayon **aktivlanish** deyiladi. Aktivlanishning usullaridan biri haroratni oshirish, harorat ko'tarilganda aktiv zarrachalar soni ko'payadi, shu tufayli reaksiya tezligi ham keskin ortadi.

**Reaksiyaga kirishadigan moddalar molekullarini (zarrachalarini) aktiv zarrachalarga aylantirish uchun ularga berilishi lozim bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi deyiladi.**

Aktivlanish energiyasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga bog'liq va har bir reaksiyaning xarakteristikasi hisoblanadi. Uning qiymati qanchalik kichik bo'lsa, reaksiyaning tezligi shuncha katta bo'ladi va, aksincha. Bu energiya tajriba yo'li bilan aniqlanadi va  $E_a$  harfi bilan belgilanadi va odatda, kJ/mol da ifodalanadi. Masalan, vodorod bilan yodning birikishi uchun ( $H_2 + I_2 = 2HI$ )  $E_a = 167,4$  kJ/mol energiya kerak.



## 4.2. Kataliz va katalizatorlar

**Biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etib, uning tezligini o'zgartiruvchi, o'zi esa reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoluvchi moddalar katalizatorlar deb ataladi. Katalizator ishlatish yo'li 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** yoki to'g'ridan to'g'ri kataliz deb, boshqalari sekinlashtiradi, ular **manfiy kataliz** deyiladi. Musbat katalizga sulfat kislodaning 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 parchalanish tezligining oz miqdordagi sulfat kislota (0,0001 mas.q.) ishtirokida kamayishi va boshqalar misol bo'ladi. Manfiy kataliz ko'pincha *ingibitorlash*, reaksiya tezligini kamaytiruvchi manfiy katalizatorlar esa *ingibitorlar* deyiladi (ularning ta'sir etish mexanizmi katalizatorlarning ta'siridan farq qiladi).

Kataliz ikki turga bo'linadi, ya'ni gomogen va geterogen kataliz.

**Gomogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizatorlar bir fazali sistemadan — gaz yoki suyuq sistemani hosil qiladi, katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida cheraga 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.

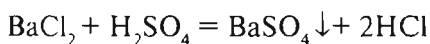


### 4.3. Qaytar va qaytmas jarayonlar. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatlye prinsipi

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.

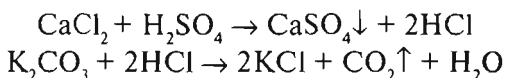
Bunday reaksiyaga bariy xloridga sulfat kislota ta'sirini misol qilib keltirsa bo'ladi:



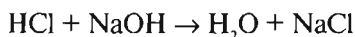
Qaytmas reaksiyalar tenglamalarining chap va o'ng qismlari orasiga tenglik ishorasi yoki strelka qo'yiladi. Ko'pchilik reaksiyalar qaytar bo'ladi.

#### 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.**

Qaytar reaksiyalarning tenglamalarida chap va o'ng qismlari orasida 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.

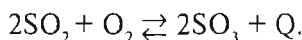
Kimyoviy muvozanat holatiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi, temperatura, gazzimon moddalar uchun esa

bosim ham ta'sir etadi. Bu parametrlardan bittasi o'zgarganda muvozanat buziladi va reaksiyaga kirishayotgan barcha 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.

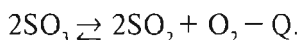
Ko'p sonli tadqiqotlar kimyoviy muvozanatning siljishi **Le-Shatelye prinsipi** deb ataladigan quyidagi qoidaga muvofiq ro'y berishini tasdiqlagan:

**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:



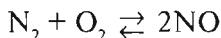
Temperatura oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi:



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. Ravshanki, bosimning kamayishi muvozanatni boshlang'ich moddalar tomoniga siljitadi.

Agar qaytar reaksiya tenglamasida chap qismdagi molekular soni o'ng qismdagi molekular soniga teng bo'lsa, masalan:

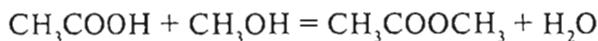


u holda bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatni siljitmaydi.

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, muvozanatning tezroq qaror topishiga yordam beradi, xolos.

Muvozanatni istalgan yo'nalishda siljitish Le-Shatelye prinsipi ga 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.

Ko'pchilik jarayonlarda kimyoviy muvozanatni reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish tomoniga siljitish uchun hosil bo'ladigan moddalar reaksiya doirasidan chiqarib yuboriladi. Masalan, eterifikatsiya reaksiyasi



da muvozanatni metilasetat hosil bo'lish tomoniga siljitish uchun sistemaga suvni yutadigan sulfat kisloata kiritiladi.



## V bob

# ERITMALAR. DISPERS SISTEMALAR VA CHIN ERITMALAR. KOLLOID ERITMALAR



## 5.1. 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 tarqalishiga dispers sistema deyiladi.

Dispers sistema eritmalar kabi ikki qismdan iborat. Eritmalarda 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 faza zarrachalarining kattaligi 1 nanometr dan kichik bo'ladi ( $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ sm} = 10^{-9} \text{ mm}$ ). 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** deyiladi.

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'lgan (masalan, gummiarabik, jelatina, oltin, kumush va boshqa moddalar eritmaları).

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 xususiyatlarga ega.

**3. Dag'al dispers sistema** — bunda dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Bu sistema tiniqmas, filtrlanganda qog'oz filtdan va pergamentdan o'tmaydigan, beqaror, geterogen, yorug'likni qaytarish va sindirish hamda o'zgartirish xususiyatlariga ega.

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 hokozolar deb yuritiladi. Ayrim sharoitlarda kolloid dispers sistemalar suyuq holatdan qattiq holatga o'tib, **gellar** hosil qiladi. Bu holatda zol o'rniga ularni gel deb ataladi. Masalan, gidrogel, benzogel, alkogellar va hokazo.

Shu bilan birga, kolloid dispers sistemada faza zarrachalari bilan muhit molekullari orasida ma'lum bog'lanish va ta'sir kuchiga ega bo'ladi. Agar faza zarrachalari atrofida muhit molekullari kam miqdorda bog'langan bo'lsa, bunday sistemalar liofob kolloidlar deb ataladi. **Lio** — so'zi grekcha bo'lib, eritma ma'nosini bildiradi. Misol qilib, oltin, kumush xlorid, temir va boshqa metall zollarining suvdagi kolloid eritmalarini keltirish mumkin.

Faza zarrachalari atrofida muhit molekullari 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.

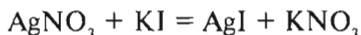
Kolloid eritmalar (zollar) zarracha o'lchamlari bo'yicha dag'al dispers va molekular sistemalar oralig'ida joylashganligi sababli ularni ikki xil usul bilan, ya'ni **dispergirlash** va **kondensatsiya** usullari bilan olish mumkin.

**1. Dispergirlash usuli.** Bu usul yuqori o'lchamli zarrachalarni kolloid sistema fazalari o'lchamlari darajasigacha maydalashtirish (dispergirlash) ga asoslangan.

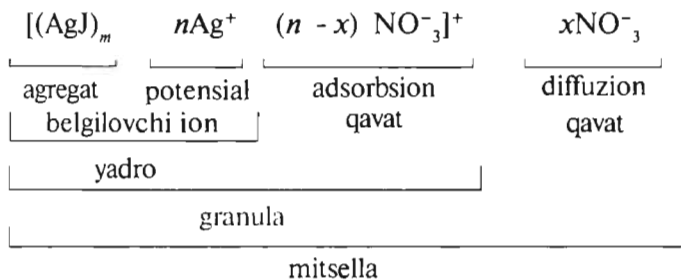
**2. Kondensatsiya usuli.** Bu usul yordamida kolloid eritmalar molekular yoki ion tabiatli zarrachalarni yiriklashtirish (agregatsiyalashtirish) orqali olinadi. Bu usul oksidlanish-qaytarilish, gidroliz jarayonlari va erituvchi tabiatini o'zgartirish hamda bug'simon moddalarni kondensatsiya qilish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Kolloid zarrachalarning tuzilishi reaksiyada ortiqcha olingan moddaning, ya'ni stabilizatorning tuzilishiga ko'ra har xil bo'lishi

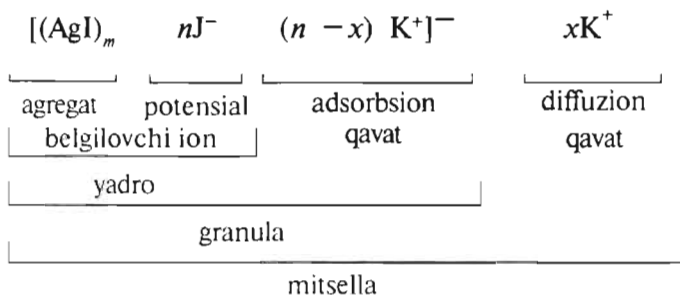
mumkin. Masalan, kumush yodid mitsellasi yozish lozim bo'lsin. Buning uchun oldin AgI ning olinish reaksiyasini yozish kerak:



Faraz qilaylik,  $\text{AgNO}_3$  ortiqcha olingan, unda mitsellaning tuzilishi quyidagicha bo'ladi.



Agar KI ortiqcha bo'lsa, mitsella quyidagicha tuzilishga ega bo'lasi.



## 5.2. Eritish jarayonida osmos hodisasi. Osmotik bosim

Eritmalardagi osmos hodisasi eritma hosil bo'lishida diffuziya natijasida hosil bo'ladi.

Agar biror idish faqat eruvchi molekulalarini o'tkazadigan yarim-o'tkazgich pardadan (membranadan) foydalanilgan holda ikki qismga bo'linsa va uning bir bo'lagiga ma'lum konsentratsiyali eritma ( $c_1$ ), ikkinchi bo'lagiga esa toza erituvchi yoki konsentratsiyasi, nisbatan kam ( $c_1 > c_2$ ) eritma quyilsa (5.1- rasm), quyidagi hodisalar kuzatiladi.

1. Erituvchi molekulalari membrana orqali ko'p modda saqlangan eritmaga yoki konsentratsiyasi katta bo'lgan eritma tomon o'ta boshlaydi. Erituvchi molekulalarining diffuziya hisobiga yarim o'tkazgich parda orqali konsentratsiyasi kam bo'lgan eritmadan (yoki toza erituvchidan) konsentratsiya qiymati yuqori bo'lgan eritma hajmiga o'tishi **osmos hodisasi** deb ataladi.

2. Erituvchi molekullari membranadan ikki yoʻnalishda oʻtadi. Ammo ularning quyi konsentratsiyali eritmalaridan yuqori konsentratsiyali eritmaga oʻtadigan miqdori koʻproq boʻladi. Bu jarayon ikki eritma orasidagi konsentratsiya farqlari qancha yuqori boʻlsa ( $\Delta c = c_1 - c_2$ ), shuncha kuchli boʻladi. Buning natijasida konsentratsiyasi yuqori boʻlgan boʻlimdagi eritmaning hajmi koʻpayadi, bu esa undagi gidrostatik bosim qiymatining ortishiga olib keladi.

Natijada erituvchi molekullarining teskari tomonga qarab oʻtishi ( $c_1$  konsentratsiyali eritmada  $c_2$  ga qarab) kuchayadi. Mana shu jarayonlar hisobiga maʼlum vaqt oʻtgandan soʻng eritmalarining hajm oʻzgarishlari (ularning sathlari orasida masofa qiymatining ( $h$ ) oʻzgarishi) toʻxtaydi.

Osmos hodisasini toʻxtatish uchun zarur boʻlgan bosim qiymati *osmotik bosim* ( $\pi$ ) deb ataladi.

1. Oʻzgarmas temperaturada osmotik bosim erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga toʻgʻri proporsionaldir (Boyl-Mariott qonuni kabi):

$$\pi_1/\pi_2 = c_1/c_2$$

2. Oʻzgarmas molyar konsentratsiya qiymatlarida osmotik bosim absolut temperaturaga toʻgʻri proporsionaldir (Gey-Lyussak qonuni kabi):

$$\pi_1/\pi_2 = T_1/T_2$$

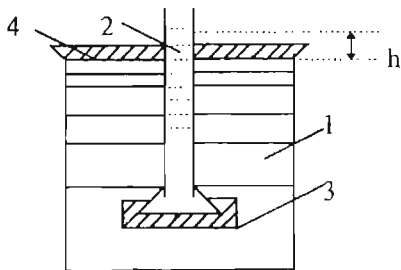
Osmotik bosimning konsentratsiya va temperaturaga bogʻliqligini koʻrsatadigan bu ikki qonuniyat asosida quyidagi xulosa kelib chiqadi: **bir xil temperatura va konsentratsiyaga ega boʻlgan turli noelektrolitlarning osmotik bosim qiymatlari oʻzaro teng boʻladi.**

Eritmalarining osmotik bosim qiymatlarining oʻzgarishi gaz qonunlariga oʻxshashligini hisobga olgan holdi Vant-Goff osmotik bosim uchun quyidagi qonunni taklif etdi: *eritmaning osmotik bosimi unda erigan modda aynan shu temperaturada gaz holatida boʻlib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda koʻrsata oladigan bosim qiymatiga tengdir.*

Bu esa eritmalarining osmotik bosim qiymatini Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi ( $PV = nRT$ ) orqali aniqlash mumkinligini koʻrsatadi:

$$nV = nRT,$$

$$n = \frac{n}{V} RT = cRT$$



5.1-rasm. Osmometrning tuzilish sxemasi:

1— tashqi (toza erituvchi saqlanadigan) idish; 2— ichki (eritma saqlanadigan) idish; 3— yarim-oʻtkazgich parda (membrana); 4— germetik yopiladigan qopqoq.



bu yerda  $n$  — noelektrolitning mol miqdori,  $V$  — eritma hajmi,  $c$  — eritmaning molyar konsentratsiyasi.

Bir xil konsentratsiyali elektrolitlar eritmalarining osmotik bosimlari noelektrolitlardan farqli ravishda turli qiymatga ega bo'lishi mumkin. Buning asosiy sababi moddalarning eritmalarda ionlarga yoki nisbatan oddiy tuzilishli molekularlarga ajralishi yoki, aksincha, o'zaro ta'sirlashib assotsiatlar hosil qilishidir. Moddalarning bunday xossalarini  $\pi$  qiymatiga bo'lgan ta'sirini hisobga olib *Vant-Goff izotonik koeffitsiyenti* ( $i$ ) deb atalgan tushuncha kiritgan. Odatda,  $i$ - qiymati tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, eritmadagi  $N$  molekula kuchsiz elektrolit bo'lib, uning  $n$  qismi dissotsilangan bo'lsin, shu sababli dissotsilanmagan molekular soni  $(N - n)$  ga, hosil bo'lgan ionlar soni esa  $m \cdot n$  ga ( $m$  — elektrolitning bitta molekulasidan dissotsilangan ionlar soni), eritmadagi umumiy zarrachalar soni (konsentratsiyasi) esa  $(N - n) + m \cdot n$  yoki  $N + n(m - 1)$  ga teng bo'ladi.

O'z navbatida,  $i = \frac{c_{el}}{c_{noel}}$  ekanligini hisobga olib, uning qiymatini hisoblash uchun quyidagi tenglamani keltirib chiqarish mumkin:

$$i = \frac{c_{el}}{c_{noel}} = \frac{N + n(m - 1)}{N} = \frac{N}{N} + \frac{n}{N}(m - 1) = 1 + \alpha(m - 1),$$

bu yerda  $\alpha$  — elektrolitning dissotsilanish darajasi.

Demak, elektrolitning  $i$ - qiymatini hisoblash uchun uning dissotsilanish darajasini va nechta ionga ajralishini bilish kifoya ekan. Masalan, NaCl uchun  $i = 1 + \alpha$ , CaCl<sub>2</sub> uchun  $i = 1 + 2\alpha$  va FeCl<sub>3</sub> uchun  $i = 1 + 3\alpha$  ga teng bo'ladi.

Molyar konsentratsiyaning  $c = nN = m / (M \cdot V)$  ekanligini hisobga olib, tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\pi = \frac{m}{MV} RT \quad \text{yoki} \quad M = \frac{m}{\pi V} RT.$$

Ushbu tenglama asosida eritmaning hajmi,  $\pi$ - qiymatini va erigan modda massasini bilgan holda noelektrolit tabiatli moddalarning molekular massasini topish mumkin. Masalan, 250 ml eritmada 3,0 g qandaydir uglevod eritilgan va bu eritmaning 12°C osmotik bosimi 83,14 kPa ga teng bo'lsin. Bu uglevodning nisbiy molekular massasini quyidagicha topish mumkin:

$$M(x) = \frac{3,0 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ kPa mol} \cdot \text{K}}{83,14 \text{ kPa} \cdot 0,25 \text{ l}} = 342 \text{ g/mol}$$

va u saxarozaga mos keladi.



## VI bob

# ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH NAZARIYASI



### 6.1. Elektrolitik dissotsilanish. Elektrolitlar va noelektrolitlar

Ba'zi moddalar erigan va suyuqlangan holatda elektr tokini o'tkazishi, boshqalari esa o'sha sharoitlarda tok o'tkazmasligi yaxshi ma'lum.

Eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

***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, kovalent va kam qutbli bog'lanishlar bo'ladigan moddalar kiradi.

Elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazgichlardir. Ular eritmada yoki suyuqlanmada ionlarga ajraladi, shu tufayli ham tok o'tkazadi. Ravshanki, eritmada ionlar qancha ko'p bo'lsa, u elektr tokini shuncha yaxshi o'tkazadi. Toza suv elektr tokini juda kam o'tkazadi.

Elektrolitlar suvdagi eritmalarning o'ziga xos xususiyatlarini 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 tashkil topgan bo'lishi mumkin — bular oddiy ionlar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  va h.) yoki bir necha atomdan tarkib topgan bo'lishi mumkin — bular murakkab ionlar ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  va h.). Ko'pchilik ionlar rangli bo'ladi. Masalan,  $\text{MnO}_4^-$  ioni — pushtirangli,  $\text{CrO}_4^{2-}$  ioni — sariq,  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari — rangsiz bo'ladi. „Ion“ so'zining o'zi grekchadan tarjima qilinganda „kezib yuradigan“ degan ma'noni bildiradi.

Eritmada ionlar turli yo'nalishlarda tartibsiz harakat qiladi.

***Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi elektrolitik dissotsilanish deyiladi.***

Masalan, natriy xlorid  $\text{NaCl}$  suvda eriganda batamom natriy ionlari  $\text{Na}^+$  bilan xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  ga ajraladi. Suv vodorod ionlari  $\text{H}^+$  bilan gidroksid ionlari  $\text{OH}^-$  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.

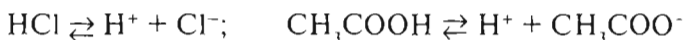
3. *Dissotsilanish — qaytar jarayon: molekularning ionlarga ajralishi (dissotsilanishi) bilan bir vaqtda ionlarning birikish jarayoni (assotsilanish) ham sodir bo'ladi.*

Shu sababli elektrolitik dissotsilanish tenglamalarida tenglik ishorasi o'rniga qaytarlik ishorasi qo'yiladi. Masalan,  $KA$  elektrolitik molekularning kation  $K^+$  bilan anion  $A^-$  ga dissotsilanish tenglamasi umumiy holda quyidagicha yoziladi:



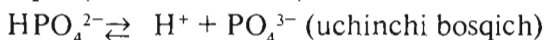
**Kislota, asos va tuzlarning suvdagi eritmalarda dissotsilanishi.** Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi yordamida kislota, asos va tuzlarga ta'rif beriladi hamda xossalari bayon qilinadi.

Dissotsilanganda kationlar sifatida faqat vodorod kationlarini hosil qiladigan elektrolitlar kislotalar deyiladi.



Kislotaning asosligini 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 dissotsilanadi. Shuning uchun, masala fosfat kislotaning suvdagi eritmasida  $H_3PO_4$  molekularlari bilan birga (asta-sekin kamayib boradigan miqdordalarda)  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  va  $PO_4^{3-}$  ionlari ham bo'ladi.

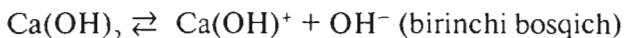
*Dissotsilanganda anionlar sifatida faqat gidroksid-ionlar hosil bo'ladigan elektrolitlar asoslar deyiladi.*

Masalan:

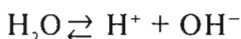


**Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi.** Bular ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning asoslaridir: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sn(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ra(OH)<sub>2</sub>, shuningdek, NH<sub>4</sub>OH. Asoslarning ko'pchiligi suvda kam eriydi.

*Asoslarning kislotaliligi* ularning gidroksil gruppalari (gidrokso-gruppalari) soni bilan aniqlanadi. Masalan, NH<sub>4</sub>OH — bir kislotali asos, Ca(OH)<sub>2</sub> — ikki kislotali, Fe(OH)<sub>3</sub> — uch kislotali va hokazo. Ikki va undan ko'p kislotali asoslar bosqich bilan dissotsilanadi.

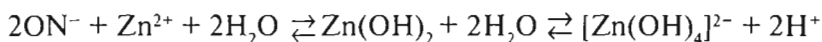


Lekin dissotsilanganda bir vaqtning o'zida vodorod kationlari va gidroksid-ionlarni hosil qiladigan elektrolitlar ham bor. Bunday elektrolitlar *amfoter elektrolit* yoki qisqacha *amfolitlar* deyiladi. Ularga suv, rux, aluminiy, xrom gidroksidlari va ko'pgina boshqa moddalar kiradi. Masalan, suv H<sup>+</sup> va OH<sup>-</sup> ionlarga dissotsilanadi (oz miqdorda):



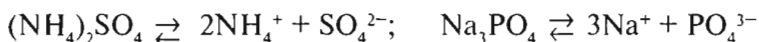
Demak, suvda vodorod kationlari H<sup>+</sup> borligi tufayli kislotaxossalari va OH<sup>-</sup> ionlari borligi tufayli asosxossalari bir xil darajada ifodalangan.

Amfoter rux gidroksid Zn(OH)<sub>2</sub> ning dissotsilanishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:



**Dissotsilanganida metallarning kationlari (shuningdek, ammoniy kationi NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) va kislotaqoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolitlar tuzlar deyiladi.**

Masalan:

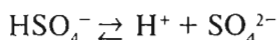


O'rta tuzlar ana shunday bosqichsiz dissotsilanadi. Nordon va asosli tuzlar bosqich bilan dissotsilanadi. Nordon tuzlarda dastlab metallarning ionlari, so'ngra esa vodorod kationlari ajraladi.

Masalan:



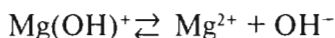
va so'ngra



Asosli tuzlarda dastlab kislotaqoldiqlari, so'ngra esa gidroksid ionlar ajraladi. Masalan:



va so'ngra





## 6.2. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi. Dissotsilanish darajasi va doimiysi

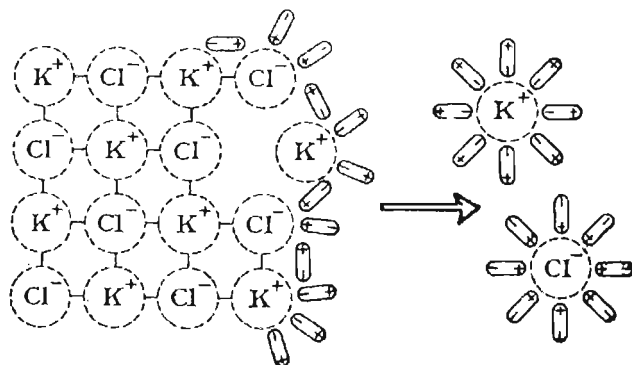
Elektrolitlar nima uchun ionlarga dissotsilanadi-yu, noelektrolitlar dissotsilanmaydi, degan savolga quyidagicha javob bersa bo'ladi. Suv molekulari qutbli bo'ladi, ya'ni ular dipollardir. Biror tuzning, masalan, kaliy xloridning kristali suvga tushganda uning sirtidagi ionlar suvning qutbli molekularini o'ziga tortadi (6.1-rasm). Kaliy ionlariga suv molekulari o'zining manfiy qutbi bilan, xlor ionlariga esa musbat qutbi bilan tortiladi.

Agar ionlar suv molekularini o'ziga tortadigan bo'lsa, suv molekulari ham shunday kuch bilan ionlarni o'ziga tortadi.

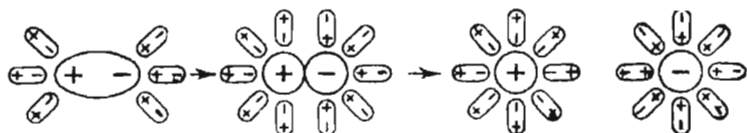
Ayni vaqtda suvning tortilib turgan molekularini harakatda bo'lgan boshqa molekular tortib turadi. Ionlarning kristalldan ajralishi va eritmaga o'tishi uchun bu turtkilar kifoya qiladi. Ionlarning birinchi qavatidan keyin ikkinchi qavati eritmaga o'tadi va shu tariqa kristall asta-sekin erib boradi.

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.

Shunday qilib, dissotsilanish natijasida asl ionlar emas, balki ionlarning erituvchi molekulari bilan bog'langan birikmalari — gidratlangan ionlari hosil bo'ladi. Biroq, dissotsilanish tenglamasini yozishda, uni soddalashtirish uchun, ion gidratlari (yoki solvatlari) formulasi yozilmay, ko'pincha ion formulalarining o'ziga yoziladi, buning ustiga ionlarning gidratlanish darajasi, ya'ni ionlar bilan



6.1- rasm. Kaliy xloridning suvdagi eritmasida elektrolitik dissotsilanish sxemasi.



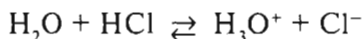
6.2- rasm. Eritmada qutbli molekularning dissotsilanishi.

bog‘langan suv molekularining soni ba‘zan noma‘lum bo‘ladi va eritmaning konsentratsiyasiga hamda boshqa sharoitlarga qarab o‘zgaradi.

Ionlar yoki ularning gidratlari eritmada tartibsiz ravishda to‘xtovsiz harakat qilib turadi. Ular bir-biri bilan to‘qnashib, birikishi va molekular hosil qilishi mumkin. Bu molekular ham qaytadan ionlarga parchalana oladi. Eritma konsentratsiyasi qancha ko‘p bo‘lsa, ionlar ham shuncha tez-tez to‘qnashib turadi.

Kristall panjarasi ionlardan hosil bo‘lgan moddalargina emas, balki qutbli molekularidan tuzilgan ko‘pgina moddalar ham suvdagi eritmalarda ionlarga parchalanadi.

Qutbli molekularning dissotsilanish sxemasi 6.2- rasmda ko‘rsatilgan. Qutbli molekula bilan bog‘langan suv molekulari qutbli molekulaning 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, u gidroksoniy ion ( $H_3O^+$ ) tarzida suv molekulasini bilan mahkam bog‘lanadi. Masalan, vodorod xlorid suvdagi 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 ion  $H_3O^+$  ni hosil qiladi.

**Dissotsilanish darajasi.** Eritma moddaning eritmada holatini xarakterlash uchun dissotsilanish darajasi degan tushuncha kiritilgan.

**Elektrolitik dissotsilanish darajasi  $\alpha$  eritmada molekularning qancha qism ion holida ekanligini ko‘rsatuvchi kattalikdir.**

Bu ta‘rifga muvofiq:

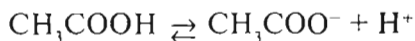
$$\alpha = \frac{\text{dissotsilangan molekular soni}}{\text{eritilgan molekularning umumiy soni}}$$

O‘z-o‘zidan ko‘rinib turibdiki, ionlarga sira parchalanmaydigan noelektrolitlarning eritmalarida  $\alpha = 0$  ga teng; lekin eritma 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.

Barcha elektrolitlar shartli ravishda uch gruppaga bo'linadi. Amalda to'liq ( $\alpha > 30\%$ ) ionlarga dissotsilanadigan elektrolitlar **kuchli elektrolitlar** jumlasiga kiradi; masalan, HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>, HJ, KOH, NaOH va deyarli barcha tuzlar — kuchli elektrolitlardir; **kuchsiz elektrolitlar** jumlasiga deyarli kam darajada ( $\alpha < 3\%$ ) dissotsilanadigan moddalar: H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, HCN, H<sub>2</sub>S, NH<sub>4</sub>OH 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; molekularning ionlarga ajralish tezligi ionlardan molekular hosil bo'lish tezligiga teng. Buni biz sirka kislotaning suvdagi eritmasi misolida ko'rib chiqamiz. Dissotsilanish va unga qarama-qarshi ionlarning o'zaro assotsilanishi jarayonlarini quyidagi tenglama bilan ifodalaymiz:



Ana shu muvozanat jarayoniga massalar ta'siri qonunini qo'llasak:

$$K_d = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

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.

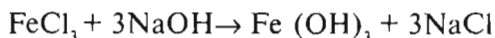
Reaksiyalarning ionli tenglamalarini tuzishda kam dissotsilanadigan, kam eriydigan (cho'kmaga tushadigan) va gazzimon moddalar molekular shaklda yozilishiga amal qilish kerak. Moddaning formulasi yonida qo'yiladigan ↓ ishora shu modda reaksiya doirasidan cho'kma holida chiqib ketishini, ↑ ishora esa 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:

$\text{FeCl}_3$  bilan  $\text{NaOH}$  eritmalari orasidagi reaksiya tenglamasini molekular va ionli shaklda yozing.

Masalaning yechimini uchta bosqichga bo'lamiz.

1. Reaksiyaning tenglamasini molekular shaklda yozamiz:

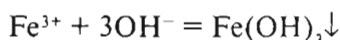


2. Yaxshi dissotsilanadigan moddalarni ionlar holida, reaksiya doirasidan chiqib ketadiganlarini — molekular holda tasvirlab, bu tenglamani qaytadan yozamiz va bu reaksiyaning to'la ionli tenglamasidir.

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  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining o'zaro ta'sirlashuvidan iborat, buning natijasida  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  cho'kmasi hosil bo'ladi.



### 6.3. 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.



$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,56 \text{ mol/l}$$

Ushbu formuladagi suvning muvozanat konsentratsiyasi  $[\text{H}_2\text{O}]$  o'rniga topilgan qiymatini qo'yib, noma'lumlarni tenglikning bir tomoniga o'tkazsak, quyidagi ifoda hosil 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.  $K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]$  qiymatining doimiyligidan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{OH}^-]} \quad \text{va} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}^+]}$$

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:

$$\begin{aligned} \lg[\text{H}^+] + \lg[\text{OH}^-] &= -14 \quad \text{yoki} \quad (-\lg[\text{H}^+]) + (-\lg[\text{OH}^-]) = 14 \\ -\lg[\text{H}^+] \text{ ni pH deb, } -\lg[\text{OH}^-] &= \text{pOH deb belgilaymiz. Unda} \\ \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \end{aligned}$$

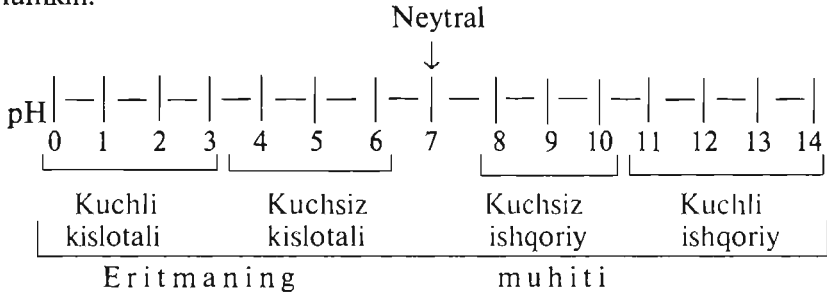
*Vodorod ko'rsatkichi deb, eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatiga aytiladi:*

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

**Gidroksid ko'rsatkichi** (pOH) deb, eritmada 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<sup>+</sup> ionlarining konsentratsiyasi shuncha katta, ya'ni muhitning kislotaliligi yuqori bo'ladi, aksincha pH qancha katta bo'lsa, H<sup>+</sup> 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 sanoatlarida hamda sanoatning boshqa tarmoqlaridagi ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari muhitning muayyan qiymatida, ya'ni ma'lum muhitdagina sodir bo'ladi.

Qishloq xo'jalik ekinlarining 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 (pH = 3 – 4), kislotali (pH = 4 – 5), kuchsiz kislotali (pH = 5), ishqoriy (pH = 8 – 9) va nihoyat, kuchli ishqoriy (pH = 9 – 11) tuproqlarga bo'linadi.

Ko'pincha o'simliklar kuchli kislotalilikdan zararlanadi, uni kamaytirish uchun tuproq ohaklanadi, ularga ohaktoshlar — kalsiy yoki magniy karbonatlar solinadi. Agar tuproq kuchli ishqoriy (sho'r-xok va sho'rtob tuproq) bo'lsa, u holda ishqoriylikni kamaytirish uchun tuproq gipslanadi — ungamaydalanagan gips CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O qo'shiladi.

Tuproqni ohaklash yoki gipslash zarurligi eritmaning (tuzli so'rimning) vodorod ko'rsatkichini hisobga olib aniqlanadi, pH ning qiymatiga qarab jadvallar bo'yicha solinadigan moddalarning miqdori aniqlanadi.

**Indikatorlar.** Turli kimyoviy jarayonlardan, jumladan, tabobat va xastalikning oldini olish amaliyotida ichimlik suvi, sanoat chiqindi

suvlari, tuproq, oziq-ovqat mahsulotlari va boshqalarning tarkibini miqdoriy aniqlashda turli hajmiy tahlil usullari keng qo'llaniladi. Hajmiy tahlil usulida modda miqdorini aniqlash titrlash jarayoniga asoslangan.

**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 nuqtagacha 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.

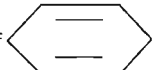
Suvdagi eritmalarda indikator kuchsiz kislotasi yoki kuchsiz asos xossalarini namoyon qilib, ularning dissotsilanmagan molekullari bir xil rangda, dissotsilanganda hosil bo'ladigan ionlar boshqa rangda bo'lish xususiyatiga ega. Masalan, fenolftalein, metiloranj va lakmus kuchsiz kislotalar deb qaralsa, ularning dissotsilanishining umumiy holda quyidagicha yozsa bo'ladi:



Bu yerda,  $HJnd$ ,  $Jnd^-$  — dissotsilanmagan va dissotsilangan indikator formalari bo'lib, ularning rangi turlicha ( $Jnd^-$  — indikatorning murakkab anioni) bo'ladi.

Masalan, fenolftalein kislotali muhitda dissotsilanmaydi va  $HJnd$  formadagi rangni ko'rsatadi. Bu forma rangsiz. Shu indikatorning o'zi ishqoriy muhitda yaxshi dissotsilanadi va eritma  $Jnd^-$  — 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 gruppalarining mavjudligidandir:  $-N=O$ ;  $-N=N-$ ;  $C=O$  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'ini indikator rangining o'zgarish intervali deyiladi.** Bu interval fenolftaleinda pH 8,0 — 9,8, lakmusda pH 5 — 8, metiloranjda pH 3,1 — 4,4 ga to'g'ri keladi.



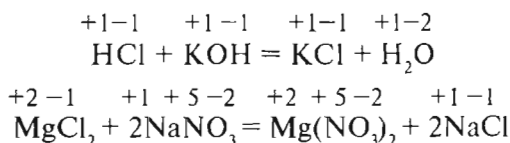
## VII bob

# OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI



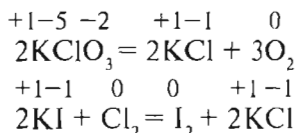
### 7.1. Oksidlanish darajasi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning tenglamalarini tuzish

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin. Ularning birinchisiga reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgaraydigan reaksiyalar kiradi. Masalan:



Ko'rinib turibdiki, atomlardan har birining oksidlanish darajasi reaksiyadan oldin ham, keyin ham o'zgarasdan 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.

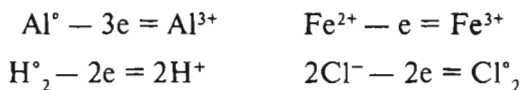
**Reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.**

Oksidlanish darajasining o'zgarishi elektronlarning biror atomga tomon tortilishi yoki bir atomdan boshqa atomga o'tishi bilan bog'liq.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgan reaksiyalar bo'lib, tabiatda va texnikada katta ahamiyatga ega. Ular Yer yuzasidagi hayot faoliyatining asosi hisoblanadi. Tirik a'zodardagi nafas olish va moddalar almashinuvi, chirish va bijg'ish, o'simliklarning yashil qismlaridagi fotosintez ana shu reaksiyalar bilan bog'liq. Bu reaksiyalarni yoqilg'i yonganida, metallarning korroziyalanish jarayonlarida va elektrolizda kuzatish mumkin. Ular metallurgiya jarayonlarining va elementlarning tabiatda aylanishining asosini tashkil etadi. Shunday reaksiyalar yordamida ammiak, ishqorlar, nitrat, xlorid va sulfat kislotalar hamda boshqa ko'pgina qimmatli mahsulotlar olinadi. Galvanik elementlar va akkumulyatorlarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tufayli

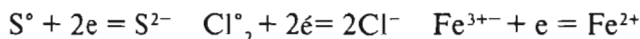
kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi. Ular tabiatni muhofaza qilishga doir chora- tadbirlarning asosini tashkil etadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida — **atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayoni oksidlanish deyiladi**. Masalan:



Bunday jarayonda atom yoki ionning oksidlanish darajasi ortadi.

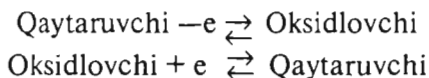
**Atom, molekula yoki ionning elektronlar biriktirib olish jarayoni qaytarilish deyiladi**. Masalan:



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. Atom, molekula yoki ionlar muayyan moddalar tarkibiga kirganligi sababli, bu moddalar ham tegishli qaytaruvchilar yoki oksidlovchilar deyiladi.

*Oksidlanish hamma vaqt qaytarilish jarayoni bilan birga sodir bo'ladi va aksincha, qaytarilish doimo oksidlanish jarayoni bilan bog'liq*, buni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ikkita bir-biriga qarama-qarshi jarayonning oksidlanish bilan qaytarilishning birligidan iborat.

Qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi biriktirib olgan elektronlar soniga teng. Bunda elektronlar bir atomdan boshqa atomga butunlay o'tishidan yoki atomlarning biri tomon qisman siljishidan qat'iy nazar, shartli ravishda faqat elektronlar berish va biriktirib olish haqida so'z yuritiladi.

**Oksidlanish darajasi**. Ayni birikma batamom 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.

2. Vodородning oksidlanish darajasi metall bilan hosil qilgan gidridlardan boshqa hamma birkmalarda +1 ga teng:  $\text{H}_2^{+1}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{+1}\text{SO}_4$ ,  $\text{H}^{+1}\text{Cl}$ ,  $\text{H}_2^{+1}\text{S}$ . Gidridlarda bo'lsa, uning oksidlanish darajasi -1. Masalan, NaH.

3. Peroksid va fluor bilan hosil qilgan birikmalardan boshqa hamma holatlarda kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga tengdir. Masalan,  $\text{H}_2\text{O}^{-2}$ ,  $\text{HNO}_3^{-2}$ ,  $\text{SO}_3^{-2}$ . Peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi

-1 ga teng. Masalan,  $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$ ,  $\text{H}-\text{O}^{-1}-\text{O}^{-1}-\text{H}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}-\text{O}^{-1}-\text{O}^{-1}-\text{Na}$ .  
 Ftor 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 gruppaning 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,  $\text{KMnO}_4$  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:

$$+1 + x + (-2) \cdot 4 = 0, \text{ bunda } x = +7$$

Sulfat kislotadagi oltingugurtning oksidlanish darajasi:

$$\text{H}_2^{+1}\text{S}^x\text{O}_4^{2-}, \quad (+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 4 = 0, \quad x = +6 \text{ dir.}$$

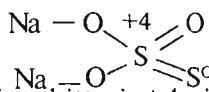
Sulfit kislotadagi oltingugurtning oksidlanish darajasi:

$$\text{H}_2^{+1}\text{S}^x\text{O}_3^{2-}, \quad (+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 3 = 0, \quad x = +4 \text{ dir.}$$

Ayrim hollarda bunday yo'l bilan topilgan oksidlanish darajasi unchalik to'g'ri bo'lmasligi mumkin. Masalan,  $\text{Na}_2^{+1}\text{S}_2^x\text{O}_3^{2-}$

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

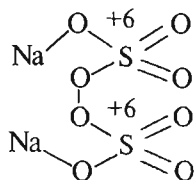
Bunday holda birikmaning struktura formulasini tuzish talab etiladi:



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.

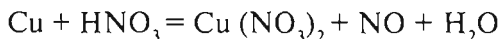
## Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini, asosan, ikki usulda tuziladi:

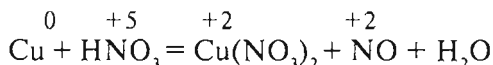
1. Elektron balans usuli. 2. Yarim reaksiya usuli.

**Elektron balans usuli** qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni bilan baravarlashga asoslangandir. Bunda quyidagilarga amal qilish kerak:

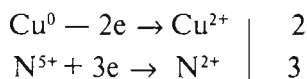
1. Eng avval reaksiya sxemasi, ya'ni reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalari yoziladi. Masalan:



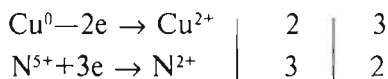
2. Reaksiyadan oldin va reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o'zgarigan elementlarning oksidlanish darajalari hisoblab topiladi va ular har qaysi elementning belgisi tepasiga yozib qo'yiladi:



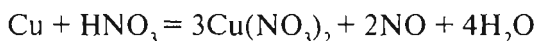
3. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ikki qatorga yozib oksidlovchining olgan va qaytaruvchining bergan elektronlari soni ularning yoniga yoziladi:



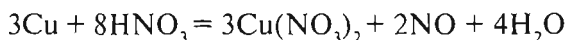
4. Misning bergan va azotning olgan elektronlarini balans qilish uchun sxema quyidagicha ko'chirib yoziladi:



5. Bu topilgan koeffitsiyentlar 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:



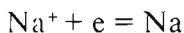
6. Reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa birikmalarning koeffitsiyentlarini topishda tenglamaning o'ng va chap tomonlari bir-biri bilan taqqoslab chiqiladi:



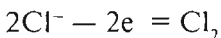
## 7.2. Elektroliz. Elektrolizdan foydalanish

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** ( $\text{NaCl}$   $801^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadi) inert (ko'mir) elektrodlar botirilsa va o'zgaras elektr toki o'tkazilsa, u holda ionlar elektrodarga:  $\text{Na}^+$  kationlari — katodga,  $\text{Cl}^-$  anionlari — anodga tomon harakatlanadi.  $\text{Na}^+$  ionlari katodga yetgandan keyin undan elektronlar oladi va qaytariladi:

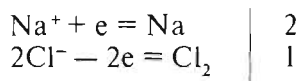


xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  esa elektronlarni anodga berib oksidlanadi:

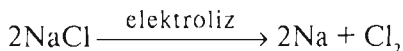


Natijada katodda natriy metalli, anodda esa xlor ajralib chiqadi.

Agar endi bu ikki elektrod reaksiyalarini hadlab qo'shsak (oldindan birinchisini 2 ga ko'paytirib), u holda natriy xlorid elektrolizining umumiy tenglamasini olamiz:



yoki



Bu reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi: anodda oksidlanish jarayoni, katodda qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi.

**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.

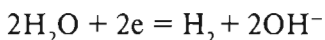
Elektrolizni o'tkazish uchun elektrodlar elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasiga botiriladi va ular o'zgaras tok manbayiga ulanadi. Elektroliz o'tkaziladigan asbob **elektrolizor** yoki **elektrolitik vanna** deyiladi.

Elektrolitlar suyuqlanmalari bilan suvli eritmalarini elektrolizini bir-biridan farqlash lozim.

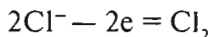
**Suvli eritmalar elektrolizi.** Suvli eritmalar elektrolizida elektrolitning ionlaridan tashqari reaksiyalarda vodorod ionlari yoki gidroksidionlar ham ishtirok etishi mumkin. Bu ionlar suvning dissotsilanishi natijasida hosil bo'ladi. Hosil bo'layotgan ionlar tegishli elektrodga tomon harakatlanadi. Katodga elektrolitning kationlari bilan vodorod  $\text{H}^+$ , anodga elektrolitning anionlari bilan gidroksid ionlari  $\text{OH}^-$  tortilaveradi.



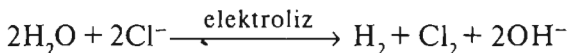
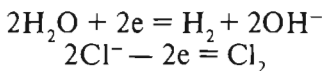
Misol tariqasida natriy xloridning suvdagi konsentrlangan eritmasining elektrolizini (ko‘mir elektrodlar) ko‘rib chiqamiz. Bu holda eritmada gidratlangan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari mavjud. Lekin elektrodlarda sodir bo‘ladigan reaksiyalar tuz suyuqlanmasida boradigan reaksiyalardan katta farq qiladi. Masalan, katodda natriy ionlarining o‘rniga suv molekulari qaytariladi:



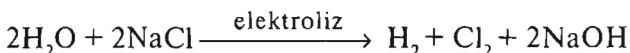
anodda esa xlorid-ionlar oksidlanadi:



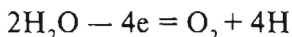
Natijada katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi, eritmada esa (katod yaqinida)  $\text{NaOH}$  to‘planadi ( $\text{OH}^-$  ionlarining manfiy zaryadini  $\text{Na}^+$  ionlarining musbat zaryadi qoplaydi).  $\text{NaCl}$  suvdagi eritmasi elektrolizning umumiy tenglamasi ionli ko‘rinishda quyidagicha bo‘ladi.



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  $\text{N}^+$  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 elektrokimyoviy 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:

K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg,  
Ag, Pt, Au

kimyoviy aktivligi kamayadi

K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, H<sup>+</sup>,  
Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Pt<sup>4+</sup>, Au<sup>3+</sup>

kimyoviy aktivligi ortadi

Bu qator shuni ko'rsatadiki, sharoit bir xil bo'lganda suvli eritmalarda katodda Cu<sup>2+</sup> dan Au<sup>3+</sup> gacha bo'lgan kationlar qoladi. Tarkibida K<sup>+</sup> dan Pb<sup>2+</sup> gacha kationlar bo'lgan tuzlar elektroliz qilinganda, sharoit bir xil bo'lganda, H<sup>+</sup> ionlari qaytariladi. Modomiki, kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalariga ham bog'liq ekan, vodorod ionlari kam bo'lganda (neytral muhitda) katodda elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin joylashgan ba'zi metallar ham qaytarilishi mumkin.

Amaliy masalalarni yechishda ba'zan elektrolizni aniq holida qanday mahsulotlar hosil bo'lishini oldindan tez aytib berish talab etiladi. Bunday maqsadda 7.1- jadvaldan foydalanish mumkin.

7.1- jadval

**Elektrolitlarning suvli eritmaliari.  
Elektroliz mahsulotlari**

Elektrolitlar	Elektroliz mahsulotlari
Ishqorlar, kislorodli kislotalar, kislorodli kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca)ning tuzlari	H <sub>2</sub> va O <sub>2</sub> , chunki faqat suv parchalanadi
Kislorodsiz kislotalar va kislorodsiz kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca) ning tuzlari	H <sub>2</sub> , 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 <sup>+</sup> ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa H <sub>2</sub> 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 <sup>+</sup> ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa H <sub>2</sub> ham ajraladi

Elektroliz eng aktiv metallar (K, Na, Ca, Mg, Al), ba'zi aktiv metallmaslar ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{F}_2$ ), shuningdek, murakkab moddalar ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{KClO}_3$ ) olishda keng qo'llaniladi. Metall buyumlarining 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 elektrokimyoning bu tarmog'i *galvanostegiya* deyiladi. Galvanik qoplamalar korroziyalanishdan saqlashdan tashqari ba'zan buyumlarga chiroyli tashqi ko'rinish baxsh etadi.

Elektrokimyoning mohiyati jihatidan galvanostegiyaga yaqin yana bir tarmog'i *galvanoplastika* deyiladi. Bu turli xil buyumlardan aniq metall nusxalar olishdir. Galvanoplastika yordamida bosmaxona klishelari, gramplastinkalar 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.



## VIII bob

# METALLMASLAR VA ULARNING UMUMIY XOSSALARI



### 8.1. Metallmaslarning umumiy xossalari. Vodородning olinishi, xossalari va ishlatilishi. Suv

Barcha kimyoviy elementlar, odatda, **metallar** va **metallmaslar** deb ikki katta gruppaga bo'linadi. Bu klassifikatsiyada metallar jumlasiga shunday oddiy moddalar kiritiladiki, ular kondensatlangan holatda, ayrim atomlarga birikmagan va jism hajmida erkin harakat qiladigan elektronlar borligi bilan xarakterlanadi. Metallarning eng xarakterli xossasi—ularning reaksiyalarda qaytaruvchi sifatida ishtirok eta olish xususiyatidir.

**Metallmaslar jumlasiga kuchli ifodalangan oksidlovchi xossaga ega bo'lgan oddiy moddalar kiradi.** Bu klassifikatsiya deyarli shartli klassifikatsiya hisoblanadi, chunki u bir qancha kimyoviy elementlarni, shu jumladan, vodorodni ham, inert gazlarni ham o'z ichiga olmaydi.

Vodorod o'zida ishqoriy metallar va galogenlar xossalarini mujasmlaydi. Vodorod o'z atomining tashqi qavatida, xuddi ishqoriy metallarning atomlari kabi, bitta elektron tutadi (unda hammasi bo'lib faqat birgina elektron bor), vodorodning elektron konfiguratsiyasi  $1s^1$ , u o'zining ana shu birgina elektronini yo'qotganida proton holatga aylanadi.

Vodorod, xuddi galogenlar kabi, odatdagi sharoitda gazsimon modda; u ikki atomli molekularlar hosil qiladi va bu molekularlarda uning atomlari o'zaro kovalent bog'lanish bilan birikkan; vodorod oksidlovchi xossalari ham namoyon qiladi, ya'ni vodorod atomi o'ziga yana bitta elektron qo'shib olib—davriy jadvalda o'ziga eng yaqin asl gaz—geliyning barqaror elektron konfiguratsiyasiga ega bo'la oladi. Vodorod o'zining metallar bilan hosil qilgan birikmalarida  $H^-$  tarkibli anion holatida bo'lib, uning valentligi 1 ga teng, uning bu birikmalari **gidridlar** deb ataladi: ular o'zlarining strukturalari bilan va tarkiblaridagi kimyoviy bog'lanish xarakteri jihatidan galogenlarga o'xshaydi. Vodorodda ana shunday ikkilanish xossalari mavjudligi uchun uni ba'zan ham birinchi, ham yettinchi gruppaga qo'yiladi.

Asl gazlar — geliy, neon, argon, kripton, ksenonlarga kelsak, ularning ba'zan rasmiy jihatdan faqat fizik xossalari belgilariga qarab asl gazlarni metallmaslar jumlasiga kiritiladi. Inert gazlar, tipaviy metallmaslar kabi, absolut nolga yaqin juda past temperaturalarga qadar o'zlarining gazsimon holatlarini saqlab qoladi (geliy absolut nolga yaqin temperaturada suyuq holatga aylanadi).

Inert elementlar metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydi. Ularda metallmaslik xossalari (agregat holati, past elektr o'tkazuvchanligi va hokazolar) bilan bir qatorda, metallik xossalari mavjudligi ularning metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq elementlar ekanligidan darak beradi. Masalan, inert gazlar (aniqrog'i kripton va ksenon)ning ftor va kislorodli birikmalari ma'lum. Shubhasiz, ana shu birikmalarda inert gazlar xuddi metallar kabi qaytaruvchi xossalari namoyon qiladi.

Kimyoviy elementlarning oz qismini tipik metallmaslar tashkil qiladi: ularning soni 22 ta. Ular D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining o'ng tomonidagi yuqori qismini band etadi. Ular jadvalda uchburchak bo'ylab joylashgan, uchburchak cho'qqisini ftor band etadi. Uning asosini esa **bor** — **astat** chizig'ida yotuvchi elementlar egallaydi.

Metallmaslar uchun xarakterli bo'lgan umumiy belgilarni topish qiyin. Ular bir-biridan deyarli keskin farq qiladi. Ularning bir qismi standart sharoitda qattiq holda bo'ladi. (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, J, At), boshqa qismi gazsimon moddalardir ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ), brom esa suyuqlik. Metallmaslarning rangi ham turli-tuman. Metallmaslarning ikkitasi: uglerod va oltingugurt juda qadim vaqtlardan beri ma'lum, lekin astat faqat 1940- yilda sun'iy yo'l bilan hosil qilingan.

### **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 elektr manfiylik qiymatlariga ega: ular boshqa elementlar atomlari bilan birikib, molekularlar hosil

qilishlarida boshqa elementdan o'zlariga elektronlarni tortib olish xususiyatiga ega. Metallmaslarning nisbiy elektr manfiylik qiymatlari 2,0 dan 4,1 ga qadar intervalni egallaydi; metallmaslar uchbur-chagining cho'qqisini band etgan element fluor uchun nisbiy elektr manfiylik qiymati 4,1 ga teng.

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

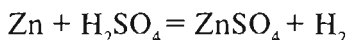
4. Metallmaslarning vodorodli birikmalari odatdagi sharoitda gazsimon moddalardan iborat.

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

**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 hokazolarda) vodorod atomining holati ionlashgan holatga yaqin bo'ladi.

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. Buni shundan ham ko'rish mumkinki, 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%ni vodorod tashkil etadi. Vodorod olinadigan asosiy manba suv hisoblanadi.

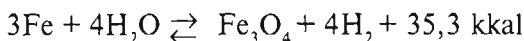
**Laboratoriyada** vodorod, odatda, suyultirilgan sulfat kislota yoki xlorid kislotani ruxga ta'sir ettirish bilan olinadi:



**Sanoatda** vodorod olish uchun, asosan, quyidagi usullardan foydalaniladi:

**1. Konversion usul**, ayniqsa, ammiak sintez qilishda ishlatish uchun vodorod olishning hammadan ko'p rasm bo'lgan usulidir. Bu usul bilan ishlanganda 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** vodorod olishning hammadan eski usullaridan bo'lib, hozir qadimgidek ahamiyati qolgan emas. Bu usul qattiq qizdirilgan temir qirindisi ustidan suv bug'i o'tkazilganda temir bilan suv bug'ining o'zaro ta'sir etishiga asoslangan:



**3. Elektrokimyoviy 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. Natijada uni aralashmalardan tozalash uchun juda murakkab asbob-uskunalardan foydalanishga zarurat qolmaydi. Bundan tashqari, yadro reaktorlariga kerak bo'ladigan og'ir suvni olish ham hozirgi vaqtda suvni elektroliz qilib olinadi.

Butun dunyoda ishlatiladigan vodorodning taxminiy 18% miqdori elektrokimyoviy usulda olinadi.

**4. Koks gazini kuchli sovitish usuli.** Toshko'mirni havosiz joyda 900 — 1200°C gacha qizdirilganda koks gazi deb ataladigan aralashma hosil bo'ladi; bu aralashmaning tarkibida 50—60% ga yaqini vodorod bo'ladi; qattiq holatdagi uglerod koksdir. Koks gazidan vodorod ajratib olish uchun gazni qattiq sovitiladi. 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'lib qoldi. Metan tabiiy gazlar va neftni qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan gazlar tarkibida bo'ladi.

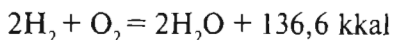
Metandan vodorod olishning har xil — metanni termik parchalash, metan bilan suv bug'ini o'zaro ta'sir ettirish, metanga uglerod (IV) oksidni yoki CO<sub>2</sub> bilan suv bug'idan iborat aralashmani ta'sir ettirish usullari bor.

**Fizik xossalari.** Vodorod odatdagi temperaturada rangsiz va hidsiz gaz bo'lib, minus 240°C dan past temperaturada, bosim ostida rangsiz suyuqlikka aylanadi. Bu suyuqlik, minus 259,2°C da qaynaydigan bo'lib, tez bug'latilsa, minus 259,2°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 hajmcha vodorodni o'zida erita oladi.

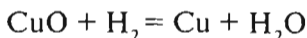
**Kimyoviy xossalari.** Vodorod eng aktiv metallmaslar bilan o'zaro ta'sir etganda ham ionli bog'lanishlar hosil qilmay, qutbli kovalent bog'lanishlar hosil qilganidan, vodorod atomi musbat zaryadli ion holatiga batamom o'ta olmaydi.

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. Shu sababli bunday aralashma **qaldiraq gaz** deb ataladi.

Vodorod yuqori temperaturada ko'pgina birikmalardan, jumladan, ko'pchilik metall oksidlaridan kislorodni tortib olib, metallni erkin holatga o'tkaza oladi. Masalan, qattiq qizdirilgan mis (II) oksid ustidan vodorod o'tkazilsa, quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Vodorodning biror modda bilan birikishi ham qaytarilish yoki **gidrogenlanish** deb ataladi.

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 boshqalarni) sintez qilishda va boshqa bir qancha jarayonlarda ko'plab ishlatiladi.

Ba'zi rangli metallarni ularning oksidlaridan qaytarib olish va aerostatlarni to'ldirish uchun ham vodorod ishlatiladi. Past temperaturalarni hosil qilish uchun ba'zan suyuq vodoroddan foydalaniladi.

**Suv H<sub>2</sub>O** 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 sovitilgan sari, ularning zichligi tobora ortib boradi, bularning aksicha, 4°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.

Suvning boshqa bir anomaliyasi ham tabiat hayotida katta ahamiyatga ega: **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.

Suvning og'irlik tarkibi quyidagicha: 11,11% vodorod va 88,89% kisloroddan iborat. Bundan, suvning eng oddiy formulasi H<sub>2</sub>O bo'ladi. Suvning molekular og'irligi suv bug'ining yuqori temperaturadagi zichligiga qarab aniqlanganda 18 ga teng bo'lib chiqadi, bu qiymat suvning qaynash nuqtasiga yaqinlashgan sari bug'ining zichligi bir oz oshadi va uning molekular massasi 18 dan sal oshiqroq bo'lib qoladi. Molekular massasi ham eng oddiy formulaga qarab hisoblangan qiymatdan birmuncha oshiq bo'lib chiqadi, ana shularning hammasi suyuq holdagi suvda, oddiy H<sub>2</sub>O molekularlari bilan bir qatorda,

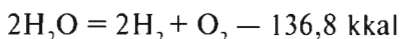
ular bilan muvozanatda turgan birmuncha murakkab molekular ham bo'ladi, degan xulosaga olib keladi: bunday molekularning tarkibi ( $H_2O$ )<sub>x</sub> shaklidagi umumiy formula bilan ifodalanadi. **Oddiy molekularning shu tariqa o'zaro birikib, moddaning kimyoviy tabiatini o'zgartirmay, birmuncha murakkabroq 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. Turli suvlarda bu moddalarning miqdori turlichadir, ammo, umuman aytganda ularning miqdori 0,01% dan 0,05% gacha bo'ladi.

Dengiz suvida 4% gacha har xil erigan moddalar bo'ladi, bularning asosiy qismini osh tuzi tashkil qiladi. Okean suvida 3,5%, dengiz suvida esa dengizga quyiladigan daryolarning kam suv yoki sersuv bo'lishiga qarab turli miqdorda — 0,5% dan 3,9% gacha (O'rtayer dengizida — 3,9%, Qora dengizda — 1,8%, Boltiq dengizida — 0,5%) osh tuzi bo'ladi.

**Suvning kimyoviy xossalari.** Suvning molekulari qizdirishga juda chidamli. 1000°C dan yuqori temperaturada suv bug'i vodorod bilan kislorodga sezilarli darajada dissotsilana boshlaydi.



Bu jarayonda issiqlik yutilganidan temperaturaning ko'tarilishi, Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, muvozanatni o'nggasiljitishi kerak edi. Ammo 2000°C da ham dissotsilanish 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.

Ba'zi hollarda suvda tog' jinslari tarkibiga kiruvchi moddalar erigan bo'ladi. Suvda temir, marganes, azot, kislorod, karbonat angidrid, vodorod sulfid va boshqa moddalar erigan bo'lsa, bunday suvni **mineral suvlar** deyiladi. Tabiiy suvlar ichida eng toza suv yomg'ir, qor, ko'l suvlari hisoblanadi. Bundan tashqari, suv ko'pgina kimyoviy moddalar tarkibida ham uchraydi.



Bunday suvlar quyidagilardan iborat:

**1. Gigroskopik suv** — bunday suvlar kimyoviy moddalar yuzasiga absorpsion kuch hisobiga joylashgan bo‘ladi. Bunday suvlarni yo‘qotish uchun katta energiya talab qilinmaydi.

**2. Kristallizatsion suv**— bunday suv kimyoviy moddalar tarkibiga 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.



## 8.2. Azot gruppachasi elementlari. Umumiy xossalari. Ammiak, azot oksidlari, nitrat kislota va uning tuzlari. Ammiak va nitrat kislota ishlab chiqarish

Azot gruppachasi elementlariga azot N, fosfor P, mishyak As, surma Sb va vismut Bi kiradi. Ulardan azot va fosfor ayniqsa katta ahamiyatga ega. Ular atomlarining tuzilish sxemasi 8.1 - jadvalda berilgan.

8.1-jadval

Azot va fosfor atomlarining tuzilish sxemasi

Kimyoviy belgisi	Elektronlarning energetik pog‘onalarda joylanishi	Elektron formulasi
N	${}_{+7}\text{N } 2\bar{e}, 5\bar{e}$	$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^3$
P	${}_{+15}\text{P } 2\bar{e}, 8\bar{e}, 5\bar{e}$	$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 3p^3$

Orbitallarda elektronlarning joylanishi	
${}_{+7}\text{N} \dots$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$ 
${}_{+15}\text{P} \dots$	$3s^2$ $3p^3$ $3d^0$ 

Azot, fosfor va bu gruppachadagi boshqa elementlar atomlarining oxirgi energetik pog'onasida beshtadan elektron bor. Atomlarining inert elementlari uchun xos barqaror holatga erishgunicha uchta elektron yetishmaydi. Bu elementlarning atomlari yetishmayotgan uchta elektronni biriktira oladi. Ularning atomlari beshta elektron berganda ham barqaror holatga o'tadi. Shuning uchun azot gruppachasi elementlari uchun +5 ga teng musbat oksidlanish darajasi, -3 ga teng manfiy oksidlanish darajasi, umumiy formulasi  $R_2^{+5} O_3^{-2}$  bo'lgan oksidlar, umumiy formulasi  $R^{-3} H_3^+$  bo'lgan vodorodli birikmalar xarakterlidir.

V gruppasi asosiy gruppachasi elementlari bir-biriga o'xshashligi bilan bir qatorda bir-biridan farq qiladi. 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 yondirilganda hosil bo'ladi.

Bu farqni shunday tushuntirish mumkin: fosfor atomida oxirgi energetik pog'onada bo'sh  $d$ -orbitallar bor. Shu sababli  $3s^2$  - elektronlar ajralishi va ulardan biri  $3d$ - orbitalga o'tishi mumkin. Bunday holda fosfor atomining tashqi energetik pog'onasida beshta juftlashmagan elektron bo'ladi, ular yo'qotilishi yoki elektr manfiyligi yuqori bo'lgan element, masalan, kislorod tomoniga siljib, oksid  $R_2O_5$  hosil qilishi mumkin. Azot atomida bo'sh orbitallar yo'q.  $2s^2$ -elektronlarni ajratish uchun ularning birini uchinchi energetik pog'onaga ko'chirish kerak. Biroq buning uchun katta energiya sarflash talab etiladi.

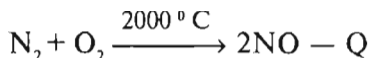
**Azot** molekulasini ikki atomdan tuzilgan. Umumiy formulasi  $N_2$ , tuzilish formulasi : $N \equiv N$ .

**Tabiatda uchrashi.** Azot havoda erkin holda (hajm jihatidan taxminan 78%) uchraydi. Azot tuproqda ozroq miqdorda nitratlar ko'rinishida bo'ladi. U oqsil moddalarning tarkibiy qismidir.

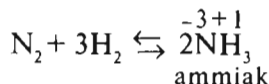
**Olinishi.** Texnik maqsadlarda ishlatiladigan azot kislorod olinadigan qurilmalarning o'zida havodan ajratib olinadi. Suyuq havo bug'latilganda birinchi bo'lib azot uchib chiqadi (azotning qaynash temperaturasi  $-196^\circ C$ , kislorodniki esa  $-183^\circ C$ ). Sof holdagi azot uning ba'zi tuzlarini parchalash yo'li bilan olinadi.

**Fizik xossalari.** Azot rangsiz, hidsiz, havodan biroz yengil gaz. Uning suvda eruvchanligi juda kam (kislorodning eruvchanligidan ham kam). Azot qattiq holatda molekular kristall panjara hosil qiladi, shuning uchun uning suyuqlanish va qaynash temperaturalari past.

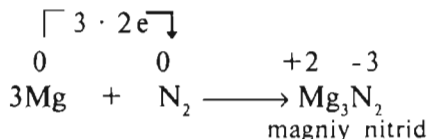
**Kimyoviy xossalari.** Odatdagi sharoitda azot passiv modda. Bunga sabab uning molekulasidagi kimyoviy bog'lanishning mustahkamligidir. Yuqori temperaturalarda atomlar orasidagi bog'lanishlar bo'shashib, azot reaksiyaga kirishadigan bo'lib qoladi. Masalan, elektr yoy temperaturasida azot kislorod bilan reaksiyaga kirishadi:



Atmosferada momaqaldiroq paytidagi elektr razryadlari ta'sirida ham xuddi shunday reaksiya sodir bo'ladi. Azot ma'lum sharoitlarda vodorod bilan reaksiyaga kirishadi:



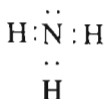
Azot yuqori temperaturada ba'zi metallar bilan reaksiyaga kirishadi, masalan:



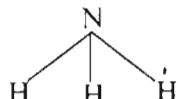
Bu reaksiyada hosil bo'lgan magniy nitridni ammiak molekulasidagi vodorod atomlarining metall atomlari bilan almashinish mahsuloti deb qarash mumkin. Bunday birikmalar **nitridlar** deb ataladi.

**Ishlatilishi.** Azot, asosan, ammiak sintez qilish uchun, ammiak esa nitrat kislota va tarkibida azot bo'ladigan boshqa moddalar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Suyuq azot kimyoviy jarayonlarni o'tkazishda inert muhit yaratish maqsadida va sovitish sistemalarida ishlatiladi.

**Ammiak.** Kimyoviy formulasi  $\text{NH}_3$ .



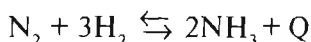
elektron formulasi



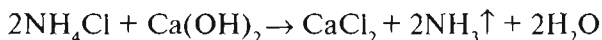
tuzilish formulasi

Biologiya kursidan ma'lumki, azot oqsillar tarkibiga kiradi, oqsillar tufayli esa o'simliklar, hayvonlar va inson a'zolaridagi muhim hayotiy jarayonlar amalga oshadi. Biroq, hayvonlar ham, o'simliklar ham (ildizida atmosfera azotini o'zlashtira oladigan azotbakterinlar bo'ladigan dukkaklilardan tashqari) atmosfera azotini bevosita bog'lay olmaydi. Ko'pchilik o'simliklar azotni uning birikmalaridan (nitrat kislota tuzlari, ammiakli suv, ammoniy tuzlaridan), hayvonlar esa o'simlik ozuqalaridan o'zlashtiradi.

Uzoq vaqtlar davomida o'simliklarning azotga ehtiyoji tabiiy Chili selitrasi (natriy nitrat) tashib keltirish yo'li bilan qoplab kelindi. Shu sababli olimlar oldida atmosfera azotini bog'lashning iqtisodiy jihatdan eng qulay usulini topish muammosi ko'ndalang bo'lib turardi. Ammiakni azot bilan vodoroddan sintez qilish shunday usul hisoblanadi:



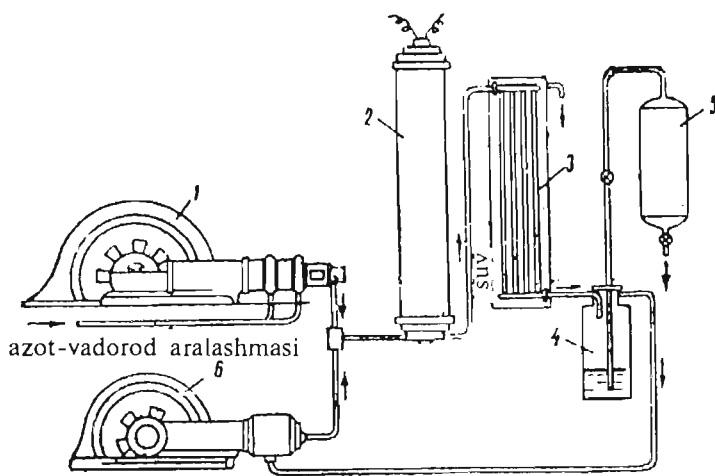
**Laboratoriyada** ammiak ammoniy tuzlari va ishqorlar aralashmasini qizdirish yo'li bilan olinadi. Ko'pincha bu maqsadda ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  va so'ndirilgan ohak (ortiqcha miqdorda olinadi) ishlatiladi. Bu moddalar yaxshilab aralashtiriladi, kolbaga solib qizdiriladi. Almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi:



Sanoatda ammiak sintez qilish uchun har xil tipdagi qurilmalardan foydalaniladi, bu qurilmalar azot-vodorod aralashmasini tayyorlash uchun, apparatlarining konstruksiyasi, katalizatorlarning tarkibi, bosimning katta-kichikligiga va shu kabilar jihatidan bir-biridan farq qiladi.

Zavodda ammiak sintez qilish qurilmalaridan birining sxemasi 8.1-rasmda ko'rsatilgan.

1 hajm azot va 3 hajm vodoroddan iborat aralashma kompressor (1) yordami bilan 20—30 kPa bosimgacha (ba'zi qurilmalarda 101 kPa bosimgacha) siqiladi, aralashma gazlarni tozalash uchun mo'ljallangan filtrdan (bu filtr sxemada ko'rsatilmagan) o'tgach, ichida katalizator bo'lgan sintez kolonnasi (2) ga boradi va bu yerda ammiakning sintez reaksiyasi sodir bo'ladi. Butun sistemani ishga tushirish oldidan sintez kolonnasining ichki tomoni elektr toki yordamida 500—550 °C gacha qizdiriladi. Bu temperatura reaksiya vaqtida chiqadigan issiqlik hisobiga birdek bo'lib turadi. Katalizator ustidan o'tib, tarkibida



**8.1-rasm. Ammiak sintez qilish qurilmasining sxemasi:** 1—kompressor; 2— sintez kolonnasi; 3— sovitkich; 4— separator; 5— suyuq ammiak yig'gich; 6— sirkultatsion nasos.

20% gacha ammiak bo'lgan gazlar sovitchi (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 separatordan past bosimli yig'gich (5) ga vaqt-vaqti bilan o'tkazilib turiladi, suyuq ammiak u yerdan omborga jo'natiladi. Reaksiyaga kirishmay qolgan gazlar separatordan sirkultatsion 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 uni sovitchi qurilmalarida ishlatiladi.

**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 8.2-jadvalda ko'rsatilgan.

8.2-jadval

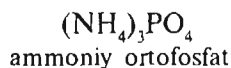
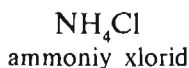
### Ammiakning asosiy kimyoviy xossalari

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> $4\overset{-3+1}{\text{N}}\text{H}_3 + 3\overset{0}{\text{O}}_2 \rightleftharpoons 2\overset{0}{\text{N}}_2 + 6\overset{-2}{\text{H}}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} \overset{-3}{2\text{N}} - 6\text{e}^- \rightarrow \overset{0}{\text{N}}_2 & 2 \\ \overset{0}{\text{O}_2} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O} & 3 \end{array}$	<p>.Ammiak suv bilan reaksiyaga kirishadi:</p> $\text{H} \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \ddot{\text{N}} : \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^+ \text{OH}^-$ <p>yoki</p> $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

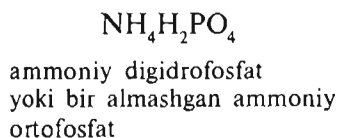
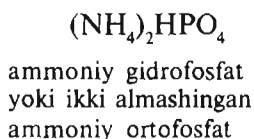
<p>3. Katalizator (platina bilan rodiiy qotishmasi) ishtirokida ammiak havo kislorodi bilan oksidlanib azot (II) oksid hosil qiladi:</p> $\begin{array}{ccccccc} -3 & & 0 & & +2 & -2 & \\ 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = & 4\text{NO} + & 6\text{H}_2\text{O} \end{array}$ $\begin{array}{ccc c} -3 & & +2 & \\ \text{N} - 5\bar{e} \rightarrow & \text{N} & & 4 \end{array}$ $\begin{array}{ccc c} 0 & & -2 & \\ \text{O}_2 + 4\bar{e} \rightarrow & 2\text{O} & & 5 \end{array}$	<p>2. Ammiak kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:</p> $\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ <p style="text-align: center;">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: center;">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: center;">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 suvni 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  $\text{NH}_4^+$  ionlari va gidroksid ionlar  $\text{OH}^-$  hosil bo'ladi.

**Ammoniy tuzlari.** Ammoniy tuzlari tarkibida kislota qoldiqlari bilan birikkan ammoniy ionlari  $\text{NH}_4^+$  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 suv kislotalar bilan neytrallash yo'li bilan olinadi.** Har ikkala holda ham ko'p asosli kislotalar mo'l olinganda nordon tuzlar hosil bo'ladi.

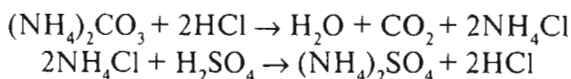
**Fizik xossalari.** Ammoniy tuzlarining hammasi, ishqoriy metallarning tuzlari kabi, suvda yaxshi eriydigan qattiq kristall moddalardir.

**Kimyoviy xossalari.** Ammoniy tuzlari barcha tuzlarga xos umumiy xossalarga, shuningdek, o'ziga xos xossalarga ham ega.

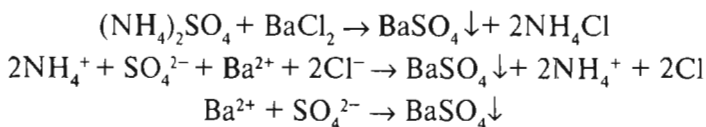
1. Ammoniy tuzlari kuchli elektrolitlar bo'lib, suvdagi eritmalarida ionlarga ajraladi:



2. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



3. Boshqa tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi:



4. Yuqori haroratda parchalanadi:



Sovitilganda  $\text{NH}_3$  yana vodorod xlorid bilan reaksiyaga kirishadi, probirkaning sovuq devorlarida  $\text{NH}_4\text{Cl}$  hosil bo'ladi.

5. Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



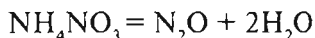
Bu reaksiyadan ammoniy tuzlarini aniqlashda foydalaniladi. Reaksiya boradigan probirka og'ziga suv bilan ho'llangan qizil lakmus qog'oz tutilsa, lakmus ko'karadi.

Ammoniy tuzlaridan eng muhim ahamiyatga ega bo'lgani ammoniy sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dir, ammoniy sulfat juda yaxshi o'g'it bo'lganligi uchun, g'oyat ko'p miqdorda tayyorlanadi. Ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ning ahamiyati undan ham katta, bu o'g'it havodan va suvdan olinadi. Ammoniy xlorid, boshqacha aytganda, novshadil  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bo'yoqchilikda, chitga gul bosishda, galvanik elementlarda, shuningdek, qalay bilan kavsharlashda ishlatiladi. Novshadilning kavsharlashda ko'rsatadigan ta'siri uning qizigan metallarga tekkanda ammiak bilan vodorod xloridga ajralishiga asoslangan. Vodorod xlorid metall oksidlarni eritib, metall sirtini tozalaydi, natijada metall sirtiga kavshar yaxshi yopishadi.

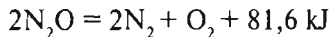
Suyuq ammiak va ammoniy tuzlarining ammiakka to'yingan eritmaları o'g'it sifatida ishlatiladi. Bu o'g'itlarning asosiy afzalliklaridan biri shuki, ular tarkibida ammiak ko'p bo'ladi.

**Azot oksidlari.** Azot kislorod bilan birikib, olti xil oksid hosil qiladi: azot (I) oksid  $\text{N}_2\text{O}$ , azot (II) oksid  $\text{NO}$ , azot qo'sh oksidi  $\text{N}_2\text{O}_4$ , nitrit angidrid  $\text{N}_2\text{O}_3$  va nitrat angidrid  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Bu oksidlarni hammasi nitrat kislotadan va uning tuzlaridan olinishi mumkin.

**Azot (I) oksid  $\text{N}_2\text{O}$ ,** 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 N<sub>2</sub>O eriydi. Suvda eriganda suv bilan hech qanday birikma hosil qilmaydi. U qizdirilganda azot va kislorodga oson ajralib ketadi:

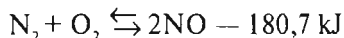


Shuning uchun azot (I) oksid yonishga yaxshi yordam beradi. Unga yallig'lanib turgan cho'p tushirilsa, xuddi toza kisloroddagidek, alangalanib ketadi.

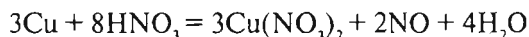
Azot (I) oksid bilan nafas olgan kishi og'riqni sezmaydigan bo'lib qoladi, shuning uchun azot (I) oksid kislorod bilan aralashtirilgan holda, ba'zan, jarrohlikda narkoz sifatida ishlatiladi. Ko'p miqdorda azot (I) oksid nafas yo'liga ketsa, asab sistemasiga ta'sir etib, uni qo'zg'atadi; shuning uchun 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. Shuning uchun momaqaldiroq bo'lgan vaqtlarda atmosferada azot (II) oksid hamisha hosil bo'lib turadi.

Azot bilan kisloroddan azot (II) oksid hosil qilish jarayoni qaytar reaksiya bo'lib, bunda juda ko'p issiqlik yutiladi:



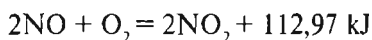
Laboratoriyada azot (II) oksid uncha konsentrlanmagan nitrat kislota bilan misning o'zaro ta'siridan foydalanib hosil qilinadi:



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 eng xarakterli xossasi shundan iboratki, u kislorod bilan qizdirilmaganda ham oson birikib, qo'n-g'irtusli azot qo'sh oksid hosil qiladi.

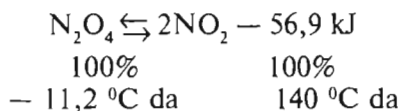
Agar, azot (II) oksid bilan to'ldirilgan silindrning og'zi ochilsa, silindr og'zi yonida azot qo'sh oksiddan iborat qo'ng'ir bulut hosil qiladi:





**Azot (IV) oksid NO<sub>2</sub>** — qo'ng'irtusli 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°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. Temperatura ko'tarilganda azot qo'sh oksid rangining o'zgarishi bilan birga, bug'ning zichligi ham o'zgaradi. Past temperaturada azot qo'sh oksid bug'ining zichligi taxminan ikkilangan formula N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ga muvofiq keladi. Temperaturaning ko'tarilishi bilan azot qo'sh oksid bug'ining zichligi kamayadi va 140°C da NO<sub>2</sub> formulasiga aniq muvofiq keladi. Demak, — 11,2°C va undan past temperaturada mavjud bo'ladigan rangsiz kristallar butunlay N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> molekularidan iborat bo'ladi, shuning uchun u, azot (IV) oksid deb atalishi mumkin.

Rangsiz azot (IV) oksid qizdirilishi bilan sekin-asta dissotsilanib, to'q qo'ng'ir azot qo'sh oksid N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> molekularini hosil qiladi; temperatura 140°C ga yetkazilganda azot (IV) oksid tamomila dissotsilanib ketadi. Shuning uchun — 11,2 dan 140°C gacha bo'lgan temperaturada hamma vaqt NO<sub>2</sub> va N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> molekularning aralashmasi bo'lib, ular bir-biri bilan muvozanatda turadi:



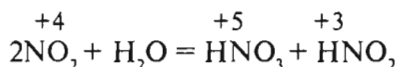
Laboratoriya sharoitida NO<sub>2</sub> konsentrlangan nitrat kislota bilan misni o'zaro ta'sir ettirib olinadi:



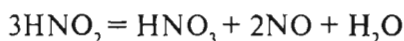
yoki qo'rg'oshin nitrat kristallari qizdirilganda hosil bo'ladi:



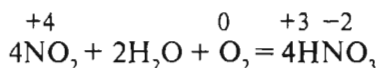
Azot (IV) oksid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda nitrat va nitrit kislotalar hosil bo'ladi:



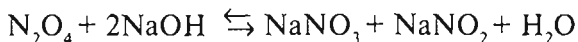
Nitrit kislota nihoyatda beqaror bo'lib, nitrat kislota, azot (II) oksid va suvga darhol ajraladi:



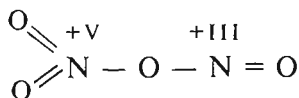
Kislorod mo'l bo'lganda faqat nitrat kislota hosil bo'ladi:



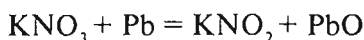
Agar azot qo'sh oksid (azot (IV) oksid ishqorda eritilsa, nitrat va nitrit kislota tuzlarining aralashmasi hosil bo'ladi:



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  $\text{HNO}_2$ .** Agar kaliyli yoki natriyli selitra qizdirilsa, ular o'z kislorodining bir qismini yo'qotib, nitrit kislota  $\text{HNO}_2$  ning tuzlariga aylanadi. Selitranning ajralishi hosil bo'layotgan kislorodni bog'laydigan qo'rg'oshin ishtirokida osonroq bo'ladi:

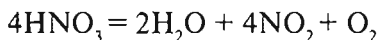


Nitrit kislota tuzlari — **nitritlar** suvda yaxshi eriydigan (nitrit kislolaning kumushli tuzigina suvda yaxshi erimaydi) kristall moddalaridir. Natriy nitrit  $\text{NaNO}_2$  har xil bo'yoqlar ishlab chiqarishda ko'p ishlatiladi.

**Nitrat kislota.** Toza nitrat kislota zichligi  $1,50 \text{ g/sm}^3$  va qaynash temperaturasi  $83,8^\circ\text{C}$  bo'lgan rangsiz suyuqlik,  $-42^\circ\text{C}$  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.

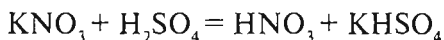
Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi; uning 68% li eritmasi  $120,5^\circ\text{C}$  da qaynab, tarkibini o'zgartmay haydaladi. Zichligi  $1,4 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan, sotiladigan odatdagi nitrat kislolaning tarkibi xuddi shunday bo'ladi. Tarkibida 96—98%  $\text{HNO}_3$  bo'lib, unda azot qo'sh oksid eriganligidan qizg'ish-qo'ng'irtusga kirgan konsentrlangan nitrat kislota **tutovchi nitrat kislota** nomi bilan ma'lum.

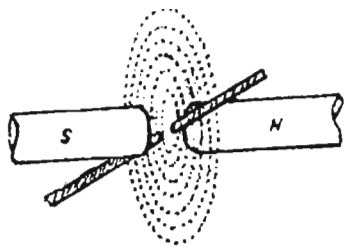
Nitrat kislota kimyoviy jihatdan uncha barqaror emas. U yorug'lik ta'sir etgandayoq sekin-asta suvga, kislorod va azot (IV) oksidga ajraladi.



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:





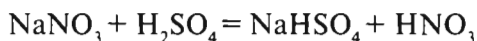
8.2-rasm. Elektr yoyi magnit maydoni.

Reaksiya ohista qizdirilganda sodir bo'radi (kuchli qizdirilganda  $\text{HNO}_3$  parchalanib ketadi).

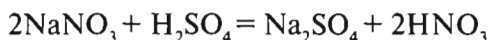
**Sanoatda nitrat kislota** hozirgi vaqtda uch xil usul bilan olinadi:

### 1. Selitradan nitrat kislota olish.

Nitrat kislota olishning XVII asr o'rtalaridayoq foydalanilgan eng eski usuli natriyli selitrani konsentrlangan sulfat kislotaga qo'shib qizdirishdan iborat:



Qizdirilganda ajralib chiqadigan nitrat kislota bug'i suv bilan sovitiladigan yig'ichga boradi, bu yerda esa sovib, suyuqlikka aylanadi. Aralashma zaifroq qizdirilsa va sulfat kislota ortiqroq olingan bo'lsa, reaksiya natijasida nordon tuz hosil bo'radi. Agar yetarli miqdorda selitra olinib, qattiqroq qizdirilsa, normal tuz hosil bo'radi:



Ammo bunda nitrat kislota ko'proq isrof bo'radi, chunki u ajralib ketadi. Shu sababdan jarayon birinchi tenglama bilan ifodalangan reaksiya bo'lishini ta'minlaydigan tarzda olib boriladi.

XX asr boshlariga qadar, nitrat kislota olishning yuqorida tasvirlangan usuli sanoatda qo'llaniladigan birdan bir usul edi. Shundan keyin, atmosfera azotning fiksatsiya qilishga (bog'lashga) asoslangan boshqa usullari bu usul o'rnini batamom oldi.

**2. Yoy metodidan foydalanib, havodan nitrat kislota olish.** Sanoatda dastlab Norvegiyada 1905- yilda amalga oshirilgan bu usul azot bilan kislorodning bevosita birikish reaksiyasiga asoslanadi. Bu reaksiya uchun zarur bo'lgan yuqori temperatura sanoatda elektr yoyi yordami bilan hosil qilinadi, elektr yoyi juda katta elektr tok manbayiga ulanadi.

Agar elektr yoyining alangasi kuchli elektromagnitning ikkita qutbi orasiga joylashgan bo'lsa (8.2-rasm), bu yoy yassi disk shakliga kiradi, buning natijasida alanganing yuzasi juda ortib ketadi. Diametri 3 metrga yetadigan bu olov disk, o'tga chidamli g'ishtlardan qurilgan maxsus pechda hosil qilinadi, bu pechda temperatura 3000—3500°C ga yetadi. Pechning devorlarida juda ko'p kanallar bo'radi, bu kanallardan pechga havo haydaladi. Havo elektr yoyining alangasi bilan to'qnash kelganda juda qizib ketadi va unda ozroq miqdorda azot (II) oksid hosil bo'radi.

Tarkibida 2—3% azot (II) oksid bo'lgan va tashqariga chiqayotgan gazlar 1000—1100°C gacha juda tez sovitiladi, buning natijasida, hosil bo'lgan azot (II) oksidning yana azot va kislorodga ajralish

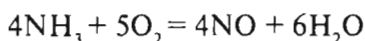
imkoniyati yo'qoladi. Gazlarning aralashmasi yana sovutilish jarayonida azot (II) oksidga kislorod birikib, azot qo'sh oksidga aylanadi. Azot qo'sh oksid suvga yuttiriladi va bunda nitrat kislota hosil bo'ladi.

**3. Ammiakni oksidlab nitrat kislota olish.** Sanoatda ammiakni oksidlab nitrat kislotaga aylantirishni injener-kimyogar I.I.Andreyev kashf etgan.

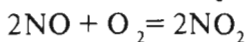
U ammiakni havo kislorodi bilan oksidlanishda katalizator—platina to'r ishiatishni taklif etdi.

Nitrat kislota olishning umumiy jarayonini uch bosqichga bo'lish mumkin:

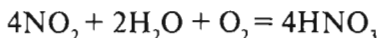
1) ammiakni platina katalizatori ishtirokida NO ga qadar oksidlash:



2) NO ni havo kislorodi ta'sirida NO<sub>2</sub> ga qadar oksidlash:



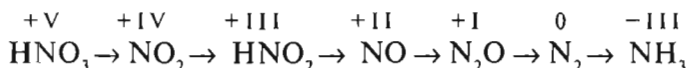
3) NO<sub>2</sub> ni mol kislorod ishtirokida suvga yuttirish:



Suyultirilgan nitrat kislota xromli po'latdan yasalgan idishlarda, konsentrlangani esa aluminiy idishda saqlanadi va tashiladi. Uning ozroq miqdori shisha idishlarda saqlanadi.

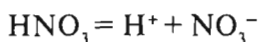
**Kimyoviy xossalari.** Nitrat kislota eng kuchli oksidlovchilardan biridir.

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 birikmalargacha qaytariladi.

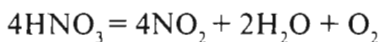


Nitrat kislota qaytarilish darajasi uning konsentratsiyasiga ham, qaytaruvchining aktivligiga ham bog'liq. Kislota naqadar suyultirilgan bo'lsa, u shu qadar kuchli qaytariladi. Konsentrlangan nitrat kislota hamma vaqt NO<sub>2</sub> gacha qaytariladi. Suyultirilgan nitrat kislota, odatda, NO gacha yoki ancha aktiv metallar, masalan, temir, rux, magniy ta'sir etganda azot (I) oksid N<sub>2</sub>O gacha qaytariladi. Agar kislota juda suyultirilgan bo'lsa, bu kislota qaytarilishida hosil bo'ladigan asosiy mahsulot ammiak bo'lib, u ortiqcha kislota bilan birikib, ammoniy tuzi NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ni hosil qiladi.

Suyultirilgan nitrat kislota kislotalarning barcha xossalari namoyon qiladi. U kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Suvdagi eritmalarda dissotsilanadi:



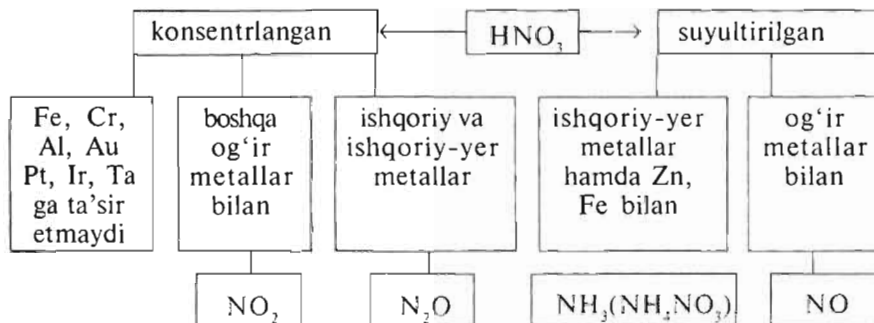
Issiqlik ta'sirida va yorug'da qisman parchalanadi:



Shuning uchun u sovuq joyda va qorong'ida saqlanadi.

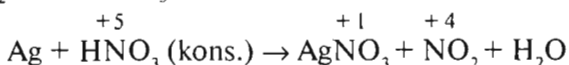
Nitrat kislotasi metallar bilan o'zaro ta'sirlashganda, odatda, vodorod ajralib chiqmaydi: u oksidlanib, suv hosil qiladi. Kislotasi esa konsentratsiyasiga va metallning aktivligiga qarab har xil birikmalar hosil bo'ladi.

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:

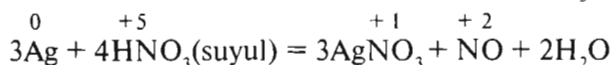


Misol tariqasida konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotasi kumush bilan qanday reaksiyaga kirishini ko'rib chiqamiz.

Sxemaga muvofiq, konsentrlangan nitrat kislotasi og'ir metallar bilan reaksiyaga kirishganida  $\text{NO}_2$  ga qadar qaytarilishi kerak; bundan tashqari,  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{AgNO}_3$  hosil bo'ladi:



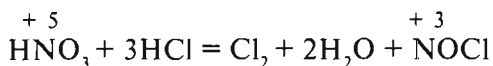
Suyultirilgan nitrat kislotasi kumush (og'ir metall) bilan o'zaro ta'sir ettirilganda  $\text{NO}$  ga qadar qaytariladi va suv hamda tuz  $\text{AgNO}_3$  hosil bo'ladi:



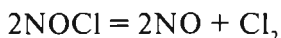
Shuni nazarda tutish kerakki, konsentrlangan nitrat kislotasi odatdagi temperaturada aluminium, xrom va temir bilan reaksiyaga kirishmaydi. U bu metallarni passiv holga o'tkazadi.

Nitrat kislotasi Pt, Rh, Ir, Ta, Au bilan reaksiyaga kirishmaydi. Platina bilan oltin „zar suvi“ da eriydi.

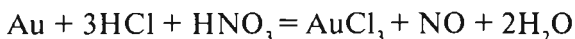
**1 hajm nitrat kislotasi bilan 3 hajm xlorid kislotadan iborat aralashma „zar suvi“ deb ataladi.** „Zar suvi“ nitrat kislotada erimaydigan ba'zi metallarni, jumladan „metallar shohi“, ya'ni oltinni ham eritadi. „Zar suvining“ bunday ta'sir etishiga sabab shuki, nitrat kislotasi xlorid kislotani oksidlab, erkin xlor ajratib chiqaradi va nitrozil xlorid  $\text{NOCl}$  hosil bo'ladi:



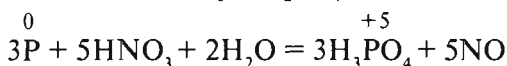
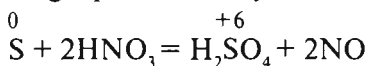
Nitrozil xlorid reaksiyaning oraliq mahsuloti bo'lib, azot (II) oksid va xlogra ajraladi:



Ajralib chiqadigan xlor metallar bilan birikib, metall xloridlar hosil qiladi, shuning uchun metallar zar suvida eritilganda nitrat kislotasi tuzlari hosil bo'lmay, xlorid kislotasi tuzlari hosil bo'ladi:



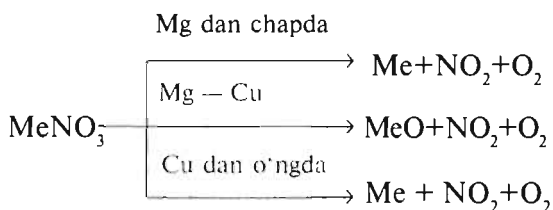
Nitrat kislotasi ko'pchilik metallmaslar bilan reaksiyaga kirishib, ularni tegishli kislotalarga qadar oksidlaydi. Masalan:



**Ishlatilishi.** Nitrat kislotasi kimyo sanoatining eng muhim – asosiy 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 kislotasi raketa texnikasida raketa yoqilg'isini oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Bir asosli nitrat kislotasi 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 nitratlari selitralar deyiladi:  $\text{NaNO}_3$  – natriyli selitra,  $\text{KNO}_3$  – kaliyli selitra,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – ammoniyli selitra,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – kalsiyli selitra. Selitalardan, asosan, azotli mineral o'g'itlar sifatida foydalaniladi. Bundan tashqari,  $\text{KNO}_3$  qora porox (75%  $\text{KNO}_3$ , 15% C va 10% C aralashmasi) tayyorlash uchun ishlatiladi.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , aluminiy kukuni va ko'mirdan portlovchi modda – **ammonal** tayyorlanadi.

Nitrat kislotaning 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 nitridlar bilan kislorod hosil qiladi; Mg dan Cu gacha bo'lgan metallarning tuzlari parchalanganda metall oksidi,  $\text{NO}_2$  va kislorod hosil qiladi; Cu dan keyinda joylashgan metallarning tuzlari parchalanganda erkin metall,  $\text{NO}_2$  va kislorod hosil qiladi. Qizdirilganda parchalanishi (termoliz) – nitrat kislota tuzlarining muhim xossasidir.

Nitrat kislota tuzlarining ko'pchiligi suvda eriydi.



### 8.3. Fosfor oksidlari, fosfat kislota tuzlari. Fosfat kislota ishlab chiqarish. Mineral o'g'itlar

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.

Fosfor o'simliklarning hayotida juda muhim bo'lgani uchun tuproqda yetarli miqdorda fosfor birikmalari doimo bo'lishi zarur.

**Fizik xossalari.** Fosfor elementida metallmas xossalari azotga nisbatan kam ekanligi uning oddiy moddalari xossalarida ko'rinadi. Masalan, fosfor azotdan farq qilib, bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi: oq fosfor, qizil fosfor va boshqalar.

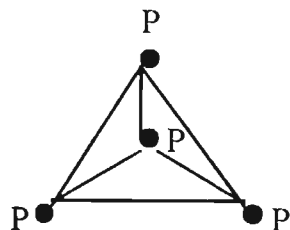
**Oq fosfor** – rangsiz va juda zaharli modda. Fosfor bug'larini kondensatlash bilan olinadi. Suvda erimaydi, lekin uglerod sulfida yaxshi eriydi. Uzoq vaqt ohista qizdirilganda oq fosfor qizil fosfora aylanadi.

**Qizil fosfor** – qizil-qo'ng'irrangli kukun, zaharli emas. Suvda va uglerod sulfida 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 ( $200^\circ\text{C}$  va  $1200\text{ MPa}$  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  $^{32}_{15}\text{P}$  (yarim yemirilish 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 molekularlari to'rt atomli ( $\text{P}_4$  — tetrafosfor) va uch qirrali mantazam piramida shaklida bo'ladi.

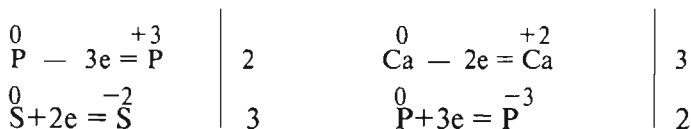
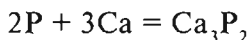
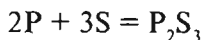
Fosforning har qaysi atomi piramidaning uchlaridan bitta  $\sigma$ -bog' boshqa uchta atom bilan uchta  $\delta$ -bog'lanish orqali bog'langan. Molekular panjarali barcha moddalar kabi oq fosfor ham oson suyuqlanadi va uchuvchan bo'ladi. U organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

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 katta 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  $240^\circ\text{C}$  dan yuqori darajada qizdirilganda alangalanadi. Oq fosfor oksidlanganida qorong'ida shu'lanadi — alangalanadi.

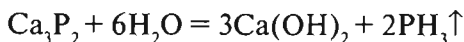
Fosfor suyuq va erigan holatda, shuningdek,  $800^\circ\text{C}$  dan past temperaturadagi bug'larida  $\text{P}_4$  molekularlaridan iborat bo'ladi.  $800^\circ\text{C}$  dan yuqori darajada qizdirilganda molekularlar dissotsilanadi:  $\text{P}_4 = 2\text{P}_2$ ,  $\text{P}_2$ . Molekularlar  $2000^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada atomlarga ajraladi:  $\text{P}_2 = 2\text{P}$ . Fosfor atomlari  $\text{P}_2$ ,  $\text{P}_4$  molekularlar va polimer moddalar hosil qilib birlashishi mumkin.

Fosfor ko'pchilik odiy moddalar — kislorod, galogenlar, oltinugurt va ba'zi metallar bilan birikadi, bunda oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari namoyon qiladi. Masalan:



Bu reaksiyalar qizil fosforga qaraganda oq fosfor bilan oson boradi.

Fosforning metallar bilan hosil qilgan birikmalari fosfidlar deyiladi: ular suv ta'sirida oson parchalanib, fosfin  $\text{PH}_3$  — sarimsoq hidi keladigan juda zaharli moddani hosil qiladi:

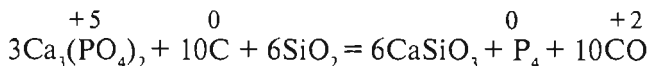




$\text{NH}_3$  kabi fosfin ham juda kuchli kislotalarni biriktirib olish reaksiyalariga kirishadi.



**Olinishi va ishlatilishi.** Fosfor apatitlar yoki fosforitlardan olinadi. Buning uchun ular ko'mir (koks) va qum bilan aralashtiriladi va elektr pechda  $1500^\circ\text{C}$  da qizdiriladi:



Bu reaksiyada fosfor bug'lari quyuqlashadi va suvli yig'gichda tutib qolinadi.

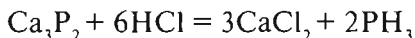
Qizil fosfor gugurt ishlab chiqarishda ishlatiladi. Qizil fosfor, surma (III) sulfid, temir surigi (kvars aralashgan tabiiy temir (III) oksid) va yelimdan aralashma tayyorlanadi, bu aralashma gugurt qutisining yon sirtlariga surtiladi. Gugurt kallagi, asosan, bertole tuzi, maydalangan shisha, oltingugurt va yelimdan tarkib topgan bo'ladi. Gugurt kallagi gugurt qutisining yon sirtiga ishqalanganda qizil fosfor alanganadi.

Fosfor gugurt ishlab chiqarishdagina emas, balki harbiy ishda ham ishlatiladi. Fosfor yonganda quyuq oq tutun hosil bo'ladi, shu sababdan, „*tutun parda*“ hosil qilish uchun mo'ljallangan artilneriya snaryadlari, aviabombalar va boshqalar oq fosfor bilan to'ldiriladi. Fosforning ko'pgina miqdori turli fosforli organik birikmalar ishlab chiqarish uchun ketadi. Bular jumlasiga hasharotlarni qirish uchun ishlatiladigan foydali vositalar kiradi.

Oq fosfor ko'p ishlatilmaydi. Undan, odatda, tutun pardalar hosil qilishda foydalaniladi. Qora fosfor juda kamdan kam hollarda ishlatiladi.

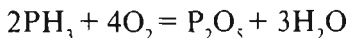
**Fosforning vodorod bilan va galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari.** Fosfor vodorod bilan  $\text{PH}_3$ –gazsimon vodorod fosfid,  $\text{P}_2\text{H}_4$  – suyuq difosfin hosil qiladi.

Gazsimon vodorod fosfid, boshqacha aytganda, fosfin  $\text{PH}_3$ . Oq fosforni  $\text{KOH}$  eritmasiga qo'shib qaynatish yo'li bilan yoki kalsiy fosfid  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  ga xlorid kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Gazsimon vodorod fosfid sassiq sarimsoq hidi keladigan rangsiz gaz bo'lib, nihoyatda zaharlidir. Reaksiya davomida gazsimon vodorod fosfid bilan birgalikda ba'zan suyuq vodorod fosfid ham hosil bo'ladi, suyuq vodorod fosfidning bug'i havoda o'z-o'zidan alanganib ketadi.

Vodorod fosfid yonganda angidrid bilan suv hosil bo'ladi:

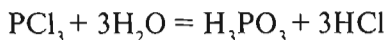


Vodorod fosfid, xuddi ammiak kabi, galogenid kislotalar bilan birikadi; galogenid kislotalar bilan birikkanda tuzlar, masalan, fosfoniyl xlorid  $\text{PH}_4\text{Cl}$  hosil bo'ladi, bu tuzlarda metall rolini fosfoniyl deb ataladigan  $\text{PH}_4$  gruppaga o'ynaydi. Fosfoniyl tuzlari nihoyatda beqaror birikmalardir, ular suvga tekkanda vodorod galogenid va  $\text{PH}_3$  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.

**Fosfor (III) xlorid  $\text{PCl}_3$**  suyuqlantirilgan fosfor ustidan xlor o'tkazilganda hosil bo'ladi. Bu modda  $76^\circ\text{C}$  da qaynaydigan suyuqlikdir.

$\text{PCl}_3$  ga suv ta'sir ettirilganda, u batamom gidrolizlanib, vodorod xlorid va fosfit kislotasi hosil qiladi:

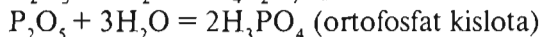
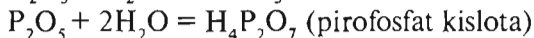
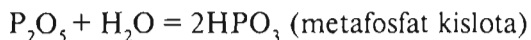


**Fosfor oksidlari.** Fosfor bir necha oksidlar hosil qiladi. Ulardan eng muhimlari  $\text{P}_4\text{O}_6$  va  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . Ko'pincha ularning formulalari soddalashtirilgan holda  $\text{P}_2\text{O}_3$  va  $\text{P}_2\text{O}_5$  tarzida yoziladi (oksidlarning indeksleri 2 ga bo'lingan).

**Fosfor (III) oksid  $\text{P}_4\text{O}_6$**  – mumsimon kristall massa,  $22,5^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi. Fosforni kislorod yetishmaydigan sharoitda yondirish bilan olinadi. Kuchli qaytaruvchi. Juda zaharli.

**Fosfor (V) oksid  $\text{P}_4\text{H}_{10}$**  – oq gigroskopik kukun. Fosforni mol havo yoki kislorodda yondirish orqali olinadi. U suv bilan juda shiddatli birikadi.

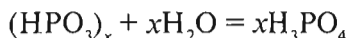
**Fosfat kislotalar.** Fosfat anhidrid temperaturaga qarab, har xil miqdordagi suvni biriktirib olib, *meta-*, *piro-* va *orto-*fosfat kislotalar hosil qilishi mumkin:



Fosfat anhidrid sovuq suvda eritilsa, metafosfat kislotasi hosil bo'ladi, uning eng sodda formulasi bunday:  $\text{HPO}_3$ ; metafosfat kislotasi molekularining haqiqiy tarkibi esa  $(\text{HPO}_3)_x$  formula bilan ifodalanadi, bu yerda  $x = 3, 4, 5, 6$  va hokazo. Metafosfat kislotaning eritmasi bug'latilganda, u suvda oson eriydigan, shishasimon massa holida ajralib chiqadi.

Metafosfat kislotasi nihoyatda zaharli. Metafosfat kislotasi tuzlari suvni yumshatishda ishlatiladi.

Agar metafosfat kislotaning eritmasi qaynatilsa, unga suv molekulari birikadi va uch negizli ortofosfat kislotasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  hosil bo'ladi:

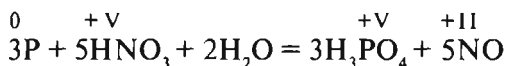


**Ortofosfat kislota**  $H_3PO_4$  42,35°C da suyuqlanadigan rangsiz, tiniq kristallar hosil qiladi, suvda juda yaxshi eriydi, zaharli emas, 215°C gacha qizdirilsa, uning har ikki molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqadi va suvda eriydigan, shishasimon massa holida to'rt negizli **pirofosfat kislota** hosil bo'ladi:



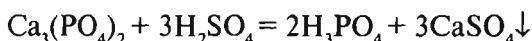
Yuqorida tilga olingan uchala kislotadan eng ahamiyatlisi ortofosfat kislotadir, fosfat kislota deganda, odatda, ortofosfat kislota nazarda tutiladi.

Ortofosfat kislota metafosfat kislotaning eritmasini qaynatish bilangina emas, qizil fosforni nitrat kislotada oksidlash bilan ham olinishi mumkin:



Sanoatda fosfat kislota ikki usul: *ekstraksiya* va *termik* usul 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 uni  $P_2O_{10}$  oksidga qadar oksidlanadi va bu oksidni suv bilan biriktirib, sof kislota (konsentratsiyasi 80% gacha) olinadi.

**Fosfat kislotaning tuzlari.** Fosfat kislota uch asosli kislota bo'lgani uchun uch xil tuz — fosfatlar hosil qiladi:

1) fosfatlar — fosfat kislotadagi vodorodning hamma atomlari o'rnini boshqa atomlar olgan, masalan,  $K_3PO_4$  — kaliy fosfat,  $(NH_4)_3PO_4$  — ammoniy fosfat;

2) gidrofosfatlar — kislotadagi ikki vodorod atomining o'rnini boshqa atomlar olgan, masalan  $K_2HPO_4$  — kaliy gidrofosfat,  $(NH_4)_2HPO_4$  — ammoniy gidrofosfat ;

3) digidrofosfatlar — kislotadagi bitta vodorod atomining o'rnini boshqa atom olgan, masalan,  $KH_2PO_4$  — kaliy digidrofosfat,  $NH_4H_2PO_4$  — ammoniy digidrofosfat.

Ishqoriy metallarning va ammoniyning barcha fosfatlari suvda eriydi. Fosfat kislotaning kalsiyli tuzlaridan suvda faqat kalsiy digidrofosfat  $Ca(H_2PO_4)_2$  eriydi. Kalsiy gidrofosfat  $CaHPO_4$  va kalsiy fosfat  $Ca_3(PO_4)_2$  organik kislotalarda eriydi.

**Mineral o'g'itlar.** *Tarkibida o'simliklar uchun zaruriy oziq elementlari bo'ladigan moddalar, asosan, tuzlar mineral o'g'itlar*

**deyladi.** Ular yuqori va barqaror hosil olish maqsadida tuproq unumdorligini oshirish uchun tuproqqa qo'shiladi.

O'g'itlar asosan: makro va mikro o'g'itlarga, oddiy, murakkab, aralash o'g'itlarga 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 miqdorlarda 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 ozuqa 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.

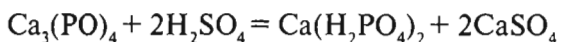
**Aralash o'g'itlar** turli xil o'g'itlarning — oddiy, murakkab o'g'itlarning mexanik aralashmasidan iborat bo'ladi. Ular ko'pincha o'g'it aralashmalari deyiladi.

**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** — bular fosfat kislotaning kalsiyli va ammoniyli tuzlaridir. Ular ishlab chiqariladigan barcha mineral o'g'itlarning yarmini tashkil etadi. Eng ko'p tarqalgan fosforli o'g'itlar quyidagilardir.

**Fosforit talqoni,** 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'zlashtirishi mumkin. Mayin tuyilganligi, shuningdek uni tuproqqa o'zlashtirilishini osonlashtiradi.

**Oddiy superfosfat,** apatit va fosforitlarga sulfat kislotasi bilan ishlov berish orqali olinadi. Ishlov berishdan maqsad — o'simliklar har qanday tuproqda yaxshi o'zlashtiradigan eruvchan tuz olishdir:

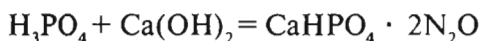


Donador o'g'itlarning kukunsimon o'g'itlarga nisbatan ancha afzalliklari bor: ularni saqlash oson, o'g'itni seyalkalar yordamida tuproqqa solish qulay, lekin asosiysi — u ko'pchilik tuproqda hosilni ancha oshiradi.

**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 —  $\text{CaSO}_4$  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 talqoni**, 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, tarkibida  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  va  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  bo'ladi.

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  $\text{KCl}$  va  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;

3) yog'och va torf kuli: tarkibida potash  $\text{K}_2\text{CO}_3$  bo'ladi.



## 8.4. Kislород gruppachasi elementlari, umumiy xossalari, birikmalari

Kislород gruppachasi davriy sistemadagi oltinchi gruppning tipik elementlari kislород bilan oltingugurt va toq qatorlarning atom tuzilishi jihatidan shu elementlarga o'xshaydigan elementlari — selen, tellur

va poloniy kiradi. Poloniy radioaktiv element bo‘lib, kimyoviy jihatdan tekshirilmagan deyish mumkin.

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 kislorodli birikmalarda musbat bo‘lishi ham mumkin; bunday birikmalarda ularning oksidlanish darajasi +4 yoki +6 bo‘ladi. Kislorodning o‘zi bundan mustasno, undagi sirtqi oltita elektron yadro bilan shunday mahkam bog‘langanki, ffordan boshqa elektronlarni kislorod atomidan tortib oladigan birorta ham element yo‘q. Shu sababdan kislorod ( $O_2F_2$  va  $OF_2$  dan boshqa) hamma birikmalarda faqat manfiy ikki oksidlanish darajasini namoyon qiladi (8.3- jadval).

Kislorod gruppasi elementlarning fizik va kimyoviy xossalari, galogenlar gruppasidagidek, tartib raqami ortgan sari qonuniy suratda o‘zgarib boradi. Yangi elektron qavatlarining vujudga kelishi atomlar radiusining uzayishiga sabab bo‘ladi, shunga ko‘ra, atom yadrosiga elektron tortilishi kamayadi, neytral atomlarning oksidlovchi sifatidagi aktivligi susayib, manfiy zaryadlangan ionlarning qaytarish xossalari kuchayadi. Umuman olganda, metallmaslarning xossalari kislorodda yaqqol ko‘rinsa, tellurda juda susayib qoladi.

### 8.3-jadval

#### Kislorod 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. Atomning ionlanish energiyasi, eV	13,62	10,36	9,75	9,01	8,43
4. Nisbiy elektrmanfiy- ligi	3,50	2,6	2,48	2,01	1,76
5. Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1, -2	-2, +2	-2, +4	-2, +4	-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 simboli) 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,R birikmalar qatorida bog'lanish energiyasining kamayib borishidir.

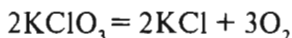
Oltinugurt, selen va tellur kislorod bilan birikmalarning RO<sub>3</sub> va RO<sub>3</sub> tipidagi bir xil shaklini hosil qiladi. Ularga H<sub>2</sub>RO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>RO<sub>4</sub> kislotalar muvofiq keladi. Elementning tartib raqami ortib borishi bilan bu kislotalarning kuchi kamayib boradi. Ularning hammasi oksidlovchi xossalarni, H<sub>2</sub>RO<sub>3</sub> tipidagi kislotalar esa qaytaruvchi xossalarni ham namoyon qiladi.

**Kislorod va uning xossalari.** Yer yuzida uchraydigan elementlarning eng ko'p tarqalgani kisloroddir. Kislorod erkin holatda atmosfera havosida bo'ladi, atmosfera havosining og'irlik jihatidan 23,2% ni, hajm jihatidan esa 20,9% ni kislorod 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. Kislorodning umumiy miqdori Yer sharining sirtqi qobig'i (havo, suv va yer po'stlog'i) og'irligining taxminan yarmiga teng.

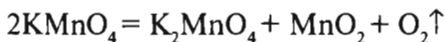
Toza holdagi kislorod dastavval, **1772- yilda Sheelye**, undan keyin esa **1774- yilda Pristli** tomonidan ajratib olingan. Pristli toza kislorodni simob (II) oksiddan olgan edi. Ammo u, o'zi ajratib olgan gazning havo tarkibiga kirishini bilmas edi. Bir necha yil o'tgandan keyingina, gazning xossalari mukammal tekshirgan olim Lavuazye bu gaz havoning tarkibiy qismi ekanligini aniqladi va uni kislorod deb atadi.

**Fizik xossalari.** Kislorod — rangsiz va hissiz gaz, havodan biroz og'ir: 1 l kislorod normal sharoitda 1,43 g, 1 l havo esa 1,29 g keladi. Kislorod — 183°C temperaturada va odatdagi bosimda oson harakatlanadigan och havorang suyuqlikka aylanadi, —218,8°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: <sup>16</sup><sub>8</sub> O(99,76%), <sup>17</sup><sub>8</sub> O(0,04%) va <sup>18</sup><sub>8</sub> O(0,20%) 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 olinadi:



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. So'ngra suyuq kislorodning qaynash temperaturasi (–183°C) bilan

suyuq azotning qaynash temperaturasi ( $-195,8^{\circ}\text{C}$ ) orasida bo‘ladigan tafovutdan foydalanib, bir-biridan ajratiladi. Hozirgi vaqtda bu aralashmalarni ajratish uchun qo‘llaniladigan apparatura ularni juda toza holda ajratib olishga imkon beradi. Suyuq havoni ajratish yo‘li bilan olingan azot texnika maqsadlarida (asosan, ammiak ishlab chiqarishda) ishlatiladi.

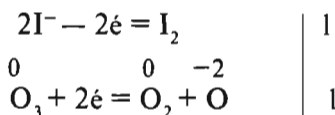
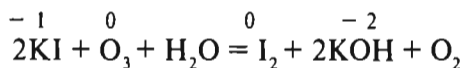
Juda toza kislorod suvni elektroliz qilib olinishi mumkin. Bu usul arzon elektr energiyasi ko‘p bo‘lgan mamlakatlarda keng tarqalgan.

Olingan kislorod ishlab chiqarilgan joyning o‘zida ishlatiladi yoki kerak joylarga suyuqligicha maxsus transport tanklarida, yo temir-yo‘l sisternalarida tashiladi. Kislorod, ko‘pincha, po‘lat ballonlarda ham 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 ( $\text{OF}_2$  va  $\text{O}_2\text{F}_2$ ) umumiy elektronlar jufti elektr manfiyroq element bo‘lgan fluor tomon siljigan. Bu holda kislorodning oksidlanish darajasi mos ravishda  $+2$  va  $+1$  ga, fluorniki esa  $-1$  ga teng.

Kislorod molekulasida ikki atomdan tarkib topgan —  $\text{O}_2$ . U kimyoviy bog‘lanish—qutbsiz kovalent xususiyatga ega.

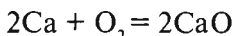
**Ozon** molekulasida kislorodning uchta atomdan tarkib topgan— $\text{O}_3$ . Ozon kislorod elementining allotropik shakl o‘zgarishidir. Kislorod bilan ozon bitta elementning o‘zidan hosil bo‘lganligiga qaramay, ularni xossalari turlicha bo‘ladi. Ozon — o‘ziga xos hidli gaz. Organik moddalarni yemiradi, 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.

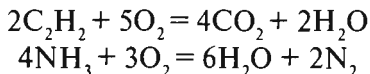
Kislorodning eng muhim kimyoviy xossasi — deyarli barcha elementlar bilan oksidlar hosil qilish xususiyatidir (dastlabki uchta nodir gazning oksidlari olinmagan). Bunda ko‘pchilik moddalar bilan kislorod, ayniqsa, qizdirilganda bevosita reaksiyaga kirishadi. Masalan:





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:



Kislorod tabiatda g'oyat muhim rol o'ynaydi. Hayotiy jarayonlarning eng muhimlaridan biri, ya'ni nafas olish jarayoni kislorod ishtirokida bo'ladi. Kislorod ishtirokida bo'ladigan yana bir jarayonning, ya'ni nobud bo'lgan o'simlik hamda hayvonlarning yallig'lanish va chirish jarayonining ham ahamiyati kam emas; bu jarayon o'simlik hamda hayvon a'zolari tarkibiga kirgan murakkab organik moddalar ancha oddiyroq moddalarga, oqibatda, karbonat angidrid, suv va azotga aylanadi, oddiyroq moddalar esa moddalarning tabiatda aylanish jarayonida yana ishtirok etadi.

**Ishlatilishi.** Kislorod amalda xilma-xil sohalarda ishlatiladi. Kislorod, ko'pgina ishlab chiqarishlarda (masalan, sulfat kislota hamda nitrat kislota ishlab chiqarishlarda, domna jarayonida va hokazolarda) kimyoviy jarayonni jadallashtirishda 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 kislorodni ancha ko'p miqdori sarflanadi. 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 alanganing 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 O<sub>2</sub>) rangli metallurgiyada (rux, mis va boshqa metallarning sulfidli rudalarini oksidlashda) samarali foydalanilmoqda.

Tibbiyotda kislorod bemorlarning nafas olishini yengillashtirishda (kislorodli yostiqcha va palatkalar) ishlatiladi. Nafas olish qiyin bo'lgan atmosferada ishlarni bajarishda (yerosti va suvosti ishlarida, kosmik parvozlar va hokazolarda, kisloroddan foydalaniladi.



## 8.5. Oltिंगugurt, oksidlari, sulfat kislota

**Tabiatda oltिंगugurt** erkin holatda, „tug‘ma“ deb ataladigan oltिंगugurt hoida ham, har xil birikmalar tarkibiga kirgan holda ham uchraydi. Tug‘ma oltिंगugurtning eng katta konlari Turkmanistonning Qoraqum sahrolarida, O‘zbekistonda, chet el mamlakatlarida oltिंगugurtning eng katta konlari AQSH, Italiya, Yaponiyada, Volga qirg‘oqlarida joylashgan.

Oltिंगugurtning har xil metallar bilan hosil qilgan birikmalari juda ko‘p tarqalgan. Bu birikmalarning ko‘plari qimmatli rudalar bo‘lib, ulardan metallar ajratib olinadi (masalan, qo‘rg‘oshin yaltirog‘i PdS, rux aldarnasi ZnS, mis yaltirog‘i CuS va boshqalar shunday rudalardandir). Nihoyat, oltिंगugurt o‘simlik va hayvonlarda bo‘ladigan moddalarning tarkibiga ham kiradi.

Yer po‘stlog‘idagi oltिंगugurtning umumiy miqdori 0,1% dir.

**Fizik xossalari.** Oltिंगugurt — sariqrangli, qattiq, mo‘rt modda. Suvda deyarli erimaydi, lekin uglerod sulfidda, anilinda va ba‘zi boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Issiqlik va elektr tokini o‘tkazmaydi. Oltिंगugurt bir necha allotropik shakl o‘zgarishlar hosil qiladi.

Tabiiy oltिंगugurt to‘rtta barqaror izotopining:  $^{32}_{16}\text{S}$ ,  $^{33}_{16}\text{S}$ ,  $^{34}_{16}\text{S}$ ,  $^{35}_{16}\text{S}$  aralashmasidan tarkib topgan.

**Olinishi.** Tug‘ma oltिंगugurtga, odatda, ma‘lum miqdorda boshqa moddalar aralashgan bo‘ladi. Bu moddalardan oltिंगugurtni ajratib olish uchun, oltिंगugurtning oson suyuqlanish xususiyatidan foydalaniladi. Oltिंगugurt har xil usullar bilan suyuqlantirib olinadi. Bu usullardan qaysi birining tanlab olinishi, asosan, rudadagi oltिंगugurt miqdoriga, shuningdek, bekorchi jinsning tarkibi va xossalriga bog‘liq bo‘ladi.

Rudani suyuqlantirish bilan ajratib olingan oltिंगugurt, odatda, yana ko‘p qo‘shimchalar bo‘ladi, bunday oltिंगugurt **palaxsa oltिंगugurt** deb ataladi. Bu oltिंगugurt haydash yo‘li bilan tozalanaadi.

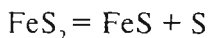
Oltिंगugurt, haydash uchun rafinadlash pechlari deb ataladigan pechlardan foydalaniladi. Oltिंगugurt qaynaganda hosil bo‘ladigan bug‘ g‘isht bilan ishlangan katta kameraga kiritiladi. Dastlab, kamera sovuq bo‘lgani uchun oltिंगugurt bug‘i to‘g‘ridan to‘g‘ri qattiq holatga o‘tadi va kamera devorlariga och sariq kukun hoida 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  $\text{FeS}_2$  va tarkibida misning, rux va rangli boshqa metallarning

oltingugurtli birikmalari, shuningdek, temir kolchedani bilan boshqa jinslar bo'ladigan polimetall rudalardir.

Piritdan oltingugurt ajratib olish uchun ruda shaxta pechida 600 °C dan yuqori temperaturagacha qizdiriladi.

Sodir bo'ladigan jarayon quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

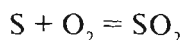


Polimetall rudalardan oltingugurt boshqa metallar bilan birga suyuqlantirib qaytarilish jarayonida olinadi.

Oltinugurtning ozroq miqdori (gaz holatidagi oltingugurt) ko'mirni kokslashda va gazifikatsiya qilishda hosil bo'ladigan gazlardan ajratib olinadi.

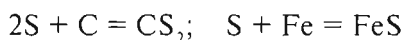
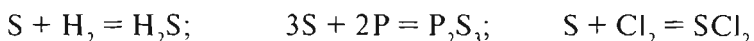
**Kimyoviy xossalari.** Oltinugurt atomining tashqi energetik pog'onasi tugallanmaganligi sababli ikkita elektronni biriktirib olishi va -2 oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Oltinugurt metallar hamda vodorod bilan hosil qilgan birikmalarida (masalan,  $\text{Na}_2\text{S}$  va  $\text{H}_2\text{S}$ ) da shunday oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Elektronlar nisbiy elektrmanfiyligi kuchliroq element atomiga uzatilganda oltingugurtning oksidlanish darajasi +2, +4 va +6 bo'lishi mumkin.

Oltinugurt osonlikcha ko'pchilik elementlar bilan birikmalar hosil qiladi. U havoda yoki kislorodda yonganida oltingugurt (IV) oksid  $\text{SO}_2$  hosil bo'ladi.



$\text{SO}_2$  va  $\text{SO}_3$  oltingugurtning eng muhim oksidlaridir.

Qizdirilganda oltingugurt vodorod, galogenlar (yoddan tashqari), fosfor, ko'mir, shuningdek, oltin, platina va pridiydan boshqa barcha metallar bilan bevosita birikadi. Masalan,

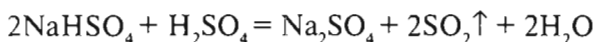


Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, metallar va ba'zi metall-maslar bilan reaksiyalarda oltingugurt oksidlovchi, kislorod va xlor kabi ancha aktiv metallmaslar bilan reaksiyalarda esa qaytaruvchi bo'ladi.

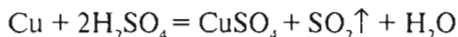
**Ishlatilishi.** Oltinugurt sanoatda va qishloq xo'jaligida keng ko'lamda ishlatiladi. Qazib olinadigan oltingugurtning yarmiga yaqini sulfat kislota olishga sarflanadi. Oltinugurtdan kauchukni vulkanlashda foydalaniladi: bunda kauchukning mustahkamligi va elastikligi ortadi. Oltinugurt guli (mayin kukun) holida oltingugurt tok va g'o'za kasalliklariga qarshi kurashda ishlatiladi. U o'q-dori, gugurt, shu'lalanadigan tarkiblar olish uchun ham ishlatiladi. Tibbiyotda teri kasalliklarini davolashda oltingugurtli surkov dorilar tayyorlanadi.

**Oltिंगugurt (IV) oksid**, boshqacha aytganda, sulfit angidrid odatdagi sharoitda o'tkir, bo'g'uvchi hidli, rangsiz gaz.  $-10^{\circ}\text{C}$  ga qadar sovitilganda rangsiz suyuqlikka aylanadi. U po'lat ballonlarda suyuq holda saqlanadi.

Laboratoriyada oltिंगugurt (IV) oksid natriy gidrosulfid bilan sulfat kislotani o'zaro ta'sir ettirib olinadi:

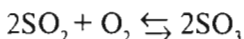


shuningdek, misni konsentrlangan sulfat kislotasi bilan birga qizdirish natijasida ham olinadi:



Oltिंगugurt (IV) oksid oltिंगugurt yondirilganda ham hosil bo'ladi. Sanoatda  $\text{SO}_2$  pirit  $\text{FeS}_2$  yoki rangli metallarning oltिंगugurtli rudalarini (rux aldamosi  $\text{ZnS}$ , qo'rg'oshin yaltirog'i  $\text{PbS}$  va b.) kuydirishda hosil bo'ladi. Bunda hosil bo'lgan oltिंगugurt (IV) oksid  $\text{SO}_2$ , asosan, oltिंगugurt (VI) oksid  $\text{SO}_3$  va sulfat kislotasi olishda ishlatiladi.

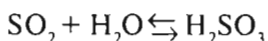
Katalizator ishtirokida qizdirilganda  $\text{SO}_2$  havo kislorodini biriktirib oladi va  $\text{SO}_3$  hosil bo'ladi:



Bu reaksiyada oltिंगugurtning oksidlanish darajasi +4 dan +6 ga qadar o'zgaradi, demak,  $\text{SO}_2$  uchun qaytarish xossalari xosdir.

Oltिंगugurt (IV) oksid kislotali oksidlarning barcha xossalarini namoyon qiladi.

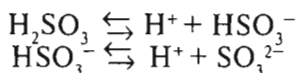
**Sulfid kislotasi.** Oltिंगugurt (IV) oksid suvda yaxshi eriydi ( $20^{\circ}\text{C}$  da 1 hajm suvda 40 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi). Bunda faqat suvdagi eritmadagina mavjud bo'ladigan sulfid kislotasi hosil bo'ladi.



$\text{SO}_2$  ning suv bilan birikish reaksiyasi qaytar reaksiya. Suvdagi eritmada oltिंगugurt (IV) oksid bilan sulfid kislotasi siljувchan kimyoviy muvozanatda bo'ladi.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ishqor bilan bog'langanda (kislotasi neytrallanganda) reaksiya sulfid kislotasi hosil bo'lishi tomoniga boradi;  $\text{SO}_2$  reaksiya sohadan chiqarib turilsa (eritma orqali azot o'tkazilsa yoki eritma qizdirilsa), reaksiya boshlang'ich moddalar hosil bo'lish tomoniga boradi. Sulfid kislotasi eritmasida oltिंगugurt (IV) oksid doimo bo'ladi va u kislotaga o'tkir hid beradi.

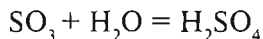
Sulfid kislotada kislotalarning barcha xossalari mavjud.

Eritmada  $\text{H}_2\text{SO}_3$  bosqichli dissotsilanadi:



Kalsiy gidrosulfid  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  eritmasi (sulfidli eritma) muhim ahamiyatga ega bo'lib, yog'och tolalari va qog'oz massaga shu eritma bilan ishlov beriladi.

**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.

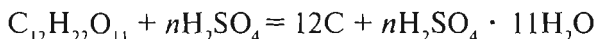
Oltिंगugurt (VI) oksid kislotali oksidlarning barcha xossalari ega. U  $\text{SO}_2$  ni oksidlash yo'li bilan olinadi. Oltिंगugurt (VI) oksid sulfat kislota ishlab chiqarishda oraliq mahsulot hisoblanadi.

**Sulfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .** 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  $\text{SO}_3$  ajralib chiqadi. Tarkibida 98,3%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lgan va 338 °C da o'z tarkibini o'zgartirmay qaynaydigan eritma hosil bo'lguncha  $\text{SO}_3$  ajralib chiqishi davom etaveradi.

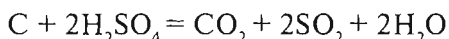
Sotiladigan konsentrlangan kislota tarkibida, odatda, 99,5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lib, uning zichligi 1,84 g/sm<sup>3</sup> ga teng. Sulfat kislota moysimon holatda bo'lganligi uchun uni ba'zan **kuporos moyi** deb ham nomlanadi. Bu nom temir kuporosi qattiq qizdirilib, sulfat kislota hosil qilingan vaqtdan beri saqlanib kelmoqda.

Sulfat kislota juda gigroskopik suyuqlik. Namlikni yutib, ko'p miqdorda issiqlik chiqaradi, shu sababli suvni konsentrlangan kislotalarga quyish yaramaydi — kislota sachrab ketadi. Suyultirish uchun sulfat kislotalarni oz-ozdan suvga aralashmani ohista aralash-tirib turib 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 kislotalarning gidratlari hosil bo'ladi. Shakarning ko'mirlanishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin.



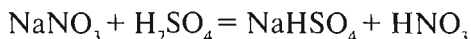
Hosil bo'lgan ko'mir qisman kislota bilan reaksiyaga kirishadi:



Shu sababli savdoga chiqariladigan kislota unga tasodifan tushib qolgan va ko'mirga aylangan chang hamda organik moddalar tufayli qo'ng'irrangli bo'ladi.

Gazlarni quritish sulfat kislotalarning suvni yutishiga asoslangan.

Uchuvchan bo'lmagan kuchli  $\text{H}_2\text{SO}_4$  quruq tuzlardan boshqa kislotalarni siqib chiqaradi. Masalan:

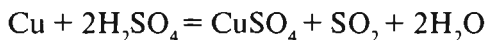


Lekin  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tuzlarning eritmalariga qo'shilsa, u holda kislotalarni siqib chiqarmaydi.

Sulfat kislotaning juda muhim kimyoviy xossasi — uning metallarga munosabatidir. 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  $\text{PbSO}_4$  pardasi hosil bo‘ladi, u metallni kislota bilan yana reaksiyaga kirishishidan muhofaza qiladi. Standart elektrod kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turgan metallar suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan reaksiyaga kirishmaydi.

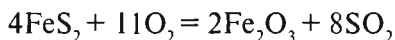
**Konsentrlangan sulfat kislota** odatdagi temperaturada ko‘pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shu sababli suvsiz sulfat kislotani temir idishlarda saqlash va po‘lat sisternalarda tashish mumkin. Lekin qizdirilganda konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  deyarli barcha metallar bilan (Pt, Au va ba‘zi boshqa metallardan tashqari) reaksiyaga kirishadi. Bunda u oksidlovchi sifatida ta‘sir etadi, o‘zi esa  $\text{SO}_2$  ga qadar qaytariladi. Bunda vodorod ajralib chiqmaydi, balki suv hosil bo‘ladi. Masalan:



Sulfat kislotada kislotalarning barcha xossalari bor.

**Olinishi.** Sulfat kislotani olishning kontakt usuli eng katta ahamiyatga ega. Bu usul bilan istalgan konsentratsiyadagi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasini olish mumkin. Jarayon uch bosqichda boradi.

1)  $\text{SO}_2$  olish, 2)  $\text{SO}_2$  ni oksidlab  $\text{SO}_3$  ga aylantirish va 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  olish. Pirit  $\text{FeS}_2$  ni maxsus pechlarda kuydirish orqali  $\text{SO}_2$  olinadi:

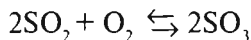


Kuydirish jarayonini tezlashtirish uchun pirit oldindan maydalanadi, oltingugurtning to‘liq yonishi uchun esa reaksiyaga zarur bo‘lgandan ko‘ra ancha ko‘proq havo (kislorod) qo‘shiladi. Kuydirish pechidan chiqayotgan gaz oltingugurt (IV) oksid, kislorod, azot, mishyak birikmalari (kolchedandagi qo‘shimchalardan) va suv bug‘laridan iborat bo‘ladi. Bu gaz **kuydirish gazi** deyiladi.

Kuydirish gazi yaxshilab tozalanadi, chunki uning tarkibidagi hatto juda oz miqdordagi mishyak birikmalari, shuningdek, chang va namlik katalizatorni zaharlaydi. Gazni maxsus elektrofiltrlar va yuvish minorasi orqali o‘tkazib, mishyak birikmalaridan va changdan tozalanadi; namlik quritish minorasidagi konsentrlangan sulfat kislotaga yuttiriladi. Tarkibida kislorod bo‘lgan tozalangan gaz issiqlik almash-tirgichda  $450\text{ }^\circ\text{C}$  ga qadar qizdiriladi va kontakt apparatiga o‘tadi. Kontakt apparatining ichida katalizator to‘ldirilgan tokchalar bo‘ladi.

Ilgari katalizator sifatida juda maydalangan platina metalidan foydalanilar edi. Keyin uning o‘rniga vanadiy birikmalari — vanadiy (V) oksid  $\text{V}_2\text{O}_5$  yoki vanadil sulfat  $\text{VOSO}_4$  ishlatiladigan bo‘ldi, ular

platinadan arzonroq va sekin zaharlanadi.  $\text{SO}_2$  ning  $\text{SO}_3$  ga qadar oksidlanish reaksiyasi qaytar reaksiya:



Kuydirish gazida kislorod miqdorini ko'paytirish oltingugurt (VI) oksid hosil bo'lishini ko'paytiradi: uning unumi  $450^\circ\text{C}$  da 95% va undan ko'p bo'ladi.

$\text{SO}_3$  konsentrlangan sulfat kislotaga yuttirilganda *oleum* hosil bo'ladi. Oleumni suv qo'shib suyultirib, zaruriy konsentratsiyadagi kislotani olish mumkin. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, oltingugurt (VI) oksidni suvga emas,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasiga yuttirish maqsadga muvofiqdir, chunki u kontakt apparatidan purkalib chiqadi va suv bug'lari bilan tuman hosil qiladi; bu tuman sulfat kislotaning mayda tomchilaridan iborat bo'ladi va suvga yutilmaydi.  $\text{SO}_3$  sulfat kislota eritmasiga yuttirilganda tuman hosil bo'lmaydi.

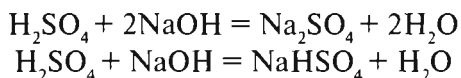
Konsentrlangan sulfat kislota temiryo'llarda po'lat sisternalarda tashiladi.

**Sulfat kislotaning ahamiyati.** Sulfat kislota organik kislotalar, ishqorlar, tuzlar, mineral o'g'itlar va xlor ishlab chiqaradigan asosiy kimyo sanoatining muhim mahsuloti hisoblanadi.

Sulfat kislota turli-tuman maqsadlarda ishlatilishi jihatidan kislotalar orasida birinchi o'rinda turadi. Uning eng ko'p miqdori fosforli va azotli o'g'itlar olishga sarflanadi. Uchuvchan bo'lmaganligi sababli sulfat kislotadan boshqa kislotalar — xlorid, ftorid, fosfat, sirka kislota va hokozalar olishda foydalaniladi. Uning anchagina miqdori neft mahsulotlarini — benzin, kerosin va surkov moylarini zararli qo'shimchalardan tozalashga sarflanadi. Mashinasozlikda sulfat kislota bilan metallarning sirtini qoplash (nikellash, xromlash va b.) oldidan oksidlardan tozalanadi. Sulfat kislota portlovchi moddalar, sun'iy tola, bo'yoqlar, plastmassalar va ko'pgina boshqa moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. U akkumulatorlarda ham ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida sulfat kislotadan begona o'tlarga qarshi kurashda foydalaniladi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishning deyarli barcha sohalarida ishlatiladi deyish mumkin.

**Sulfat kislotaning 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 kislotaga 2 mol ishqor to'g'ri keladi) sulfatlar, ishqor yetishmaganda (1 mol kislotaga —1 mol ishqor) gidrosulfatlar hosil bo'ladi:



Sulfat kislotaning quyidagi tuzlari katta amaliy ahamiyatga ega:

1. **Natriy sulfat**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Suvdagi eritmalaridan 10 molekula suv bilan kristallanadi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) va bunday holda **glauber tuzi** deb ataladi, bu nom shifokor va kimyogar Glauber sharafiga qo'yilgan, Glauber osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib, jahonda birinchi bo'lib bu tuzni hosil qilgan va dori sifatida ishlatgan edi. Sulfat usuli bilan soda olishda va shisha tayyorlashda suvsiz natriy sulfat ishlatiladi.

2. **Magniy sulfat**  $\text{MgSO}_4$  dengiz suvida bo'ladi. Eritmalaridan  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  gidrati holida kristallanadi. **Taxir tuz** nomi bilan surg'i sifatida ishlatiladi.

3. **Kalsiy sulfat**  $\text{CaSO}_4$ . Tabiatda gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  minerali hamda juda ko'p miqdorda uchraydi. Gips 150 – 170 °C gacha qizdirilsa, tarkibidagi kristallizatsiya suvining 3/1 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. Gips ana shunday xossasi tufayli, quyma qoliplar, har xil shakllar tayyorlashda, shuningdek, devor va shiplarni suvashda suvoq materiali sifatida ishlatiladi. Jarrohlikda gips singan suyaklarni gipslashda ishlatiladi, gips qotgandan keyin, o'rnigatushirilgan (solingan) suyakni to'bitib ketguncha qo'zg'atmay turadi.



## 8.6. Galogenlar, 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 (8.4- jadval).

8.4-jadval

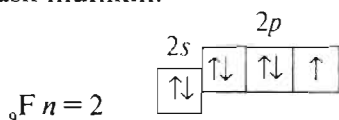
**Galogenlar gruppachasi elementlarining xossalari**

№	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, eB	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	+3,+5,+7	+3,+5,+7	+3,+5,+7	+3,+5,+7
6.	Atomning radiusi	0,034	0,099	0,114	0,133	



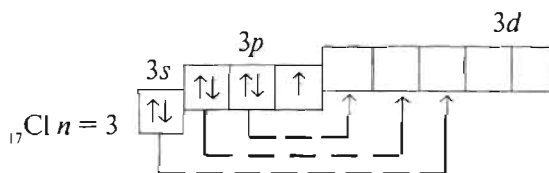
Ular bittadan elektronni oson biriktirib,  $-1$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Galogenlar vodorod va metallar bilan hosil qilgan birikmalarida ana shunday oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

Ftordan boshqa galogenlarning atomlari  $+1$ ,  $+3$ ,  $+5$  va  $+7$  ga teng 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:



Fluor eng elektrmanfiy element bo'lganligi sababli bitta elektronni  $2p$ - 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 ifodalanadi:



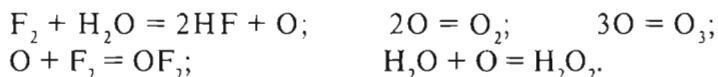
Xlor atomining  $3p$ - pog'onachasida bitta juftlashmagan elektroni bor va odatdagi (qo'zg'almagan) holatda xlor bir valentli bo'ladi. Lekin xlor III davrda joylashganligi sababli uning  $3d$ - pog'onachasida yana beshta bo'sh orbital bor va ularga qo'zg'algan elektronlar joylashishi mumkin.

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 (fluor atomining elektron tuzilishiga q.) Shu sababli galogenlarning xossalari ko'rib chiqishda fluorning va fluor birikmalarining o'ziga xos xususiyatlarini doimo e'tiborga olish lozim.

Galogenlarning vodorodli birikmalarini suvdagi eritmalari kislotalar hisoblanadi:  $\text{HF}$  – fluorid kislota,  $\text{HCl}$  – xlorid kislota,  $\text{HBr}$  – bromid kislota,  $\text{HI}$  – yodid kislota.

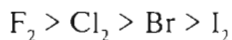
Shuni nazarda tutish kerakki, galogenlarning umumiy xossalari bilan bir qatorda bir-biridan farqi ham bor. Bu, ayniqsa, fluor va uning birikmalari uchun xosdir.  $\text{HF}-\text{HCl}-\text{HBr}-\text{HI}$  qatorda kislotalarning kuchi ortib boradi, bunga sabab HG ning (bunda G — galogen) bog‘lanish energiyasi xuddi shu yo‘nalishda kamayib borishidir. Bu qatorda fluorid kislota boshqalaridan kuchsizroq, chunki qatorda  $\text{H}-\text{F}$  bog‘lanish energiyasi eng kattadir. NG molekulasining mustahkamligi ham xuddi shu tartibda kamayib boradi, bunga sabab yadrolararo masofaning kattalashuvidir. Kam eriydigan tuzlarning eruvchanligi  $\text{AgCl} - \text{AgBr} - \text{AgI}$  qatorda kamayib boradi; ulardan farqli ravishda  $\text{AgF}$  suvda yaxshi eriydi.

Boshqa galogenlarga qaraganda fluor elektronlarini mahkam tutib turadi, uning bitta ( $-1$ ) oksidlanish darajasi bor. Fluor suv bilan xlorga qaraganda boshqacharoq reaksiyaga kirishadi: suvni parchalab, vodorod fluorid, kislorod (II)- fluorid, vodorod peroksid, kislorod va ozon hosil qiladi:



Atom radiusi kattalashib, ionlanish energiyasi kamayib borganligi sababli  $\text{F}-\text{At}$  qatorda metallmaslik xossalari kamayib boradi. Metallmaslik xossalari fluorida eng kuchli ifodalangan.

Galogenlarning reaksiyaga kirishish xususiyati  $\text{F}-\text{Cl}-\text{Br}-\text{I}$  qatorda pasayib boradi. Shu sababli oldingi element keyingisini NG tipidagi (G—galogen) kislotalardan va ularning tuzlaridan siqib chiqaradi. Bu holda aktivlikni quyidagi tartibda yozish mumkin:



Galogenlar kimyoviy jihatdan aktiv elementlar bo‘lgani uchun tabiatda hamisha birikma holda, asosan, galogenid kislotalarning tuzlari holda uchraydi.

**Fluor tabiatda**, ko‘pincha, **plavik shpat**  $\text{CaF}_2$  degan mineral holda uchraydi, bu mineral oson suyuqlanadigan shlaklar hosil qilishi uchun, cho‘yan eritish jarayonida, ba‘zan temir rudasiga qo‘shiladi; uning nomi ham shundan kelib chiqqan. Keng tarqalgan fosforli minerallar, fosforit va, ayniqsa, apatitda ham ko‘p miqdorda fluor bo‘ladi.

**Xlorning eng muhim tabiiy birikmasi osh tuzi**, boshqacha aytganda, natriy xloriddir, bu tuz xlorning boshqa birikmalarini hosil qilishda asosiy xomashyodir. Bu tuzning asosiy qismi dengiz va okean suvlarida bo‘ladi, bunday suvlarda 3,5% atrofida tuz bor. Ko‘pgina ko‘l va buloqlarning suvida ham bir talay miqdorda osh tuzi erigan bo‘ladi. Suvni oqmaydigan ba‘zi ko‘llarda tuz miqdori to‘yinish darajasiga yetadi (26% atrofida bo‘ladi) va tuz ko‘l tubiga cho‘kib qoladi.

Tuz qattiq holda ham uchraydi va yer qobig'ining ba'zi joylarida qalin qatlamlar hosil qiladi, bu tuz **tosh tuz** deb ataladi. Rossiyada Don havzasidan va Uralning janubidagi Orenburg viloyati yaqinidan juda toza tuz olinadi, bu yerlardagi tuz qatlamining qalinligi 100 m dan ham ortadi. Tuz konlari Zakavkazye, Qozog'iston va Sibirda, Qoraqalpog'istonda bor. Xlorning, osh tuzidan tashqari, boshqa birikmalari ham tabiatda ko'p miqdorda uchraydi, masalan, silvinit  $KCl$  va karnallit  $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$  minerallari holdagi kaliy xlorid, dengiz suvida bo'ladigan va unga taxir maza beradigan magniy xlorid va boshqalar ana shunday birikmalardir.

**Brom** ham xlor singari, tabiatda, asosan, kaliy, natriy va magniy metallari bilan birikkan holda uchraydi. Brom birikmalari, odatda, xlor birikmalari bilan birga uchraydi, lekin ular ancha kam miqdorda bo'ladi. Dengiz suvida va ba'zi ko'llarning suvida oz miqdorda metallarning bromidlari bo'ladi. Qrimning sho'r ko'llari va Kaspiy dengizidagi Qora-Bo'g'oz-Go'l qo'ltig'ining suvlarida brom, ayniqsa, ko'p.

**Yod** birikmalari dengiz suvida bo'ladi, lekin ularning miqdori shu qadar ozki, ularni suvdan bevosita ajratib olib bo'lmaydi. Lekin yodni dengiz suvidan ajratib, o'z to'qimalarida to'play oladigan ba'zi suv o'tlari bor. Bunday suv o'tlari Normandiya, Bretan va Shotlandiya qirg'oqlari yonida ayniqsa ko'p, ular Qora dengizda va Uzoq Sharq sohillarida ham o'sadi. Neftli rayonlarda burg'quduq suvlarida ko'p miqdor yod (1 litrida 10 mg dan 100 mg gacha  $J_2$ ) bo'ladi.

Yer qobig'ida galogenlarning umumiy miqdori juda kam. Xlorning yer qobig'idagi umumiy miqdori og'irlik jihatidan olinganda 0,20%, ftorning umumiy miqdori 0,08%, bromning umumiy miqdori 0,001% va yodning umumiy miqdori 0,0001% dir.

**Fizik xossalari.** Ftor odatdagi sharoitda gaz, uning qalin qavati bilinar-bilinmas ko'kimtir-sariqrangda bo'ladi. Ftor qattiq sovitilganda minus 219,6 °C da qotadigan suyuqlikka aylanadi.

**Xlorning suvdagi eritmasi xlorli suv deyiladi.** Xlor organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Xlor nafas yo'llarini yallig'lantiradi, ko'p miqdorda xlor bilan nafas olib bo'g'ilish o'limga olib kelishi mumkin. Tabiiy xlor tarkibida izotop  $^{35}_{17}Cl$  (75,4%) va  $^{37}_{17}Cl$  (24,6%) bo'ladi. Xlor sarg'ish-yashilrangli gaz, u havoga qaraganda taxminan 2,5 marta og'ir: 1 litr xlorning normal sharoitdagi massasi 3,21 g. Xlor 6 atmosferaga yaqin bosim ostida odatdagi temperaturadayoq suyuqlikka aylanadi. Suyuq holda xlor, po'lat ballonlarda yoki maxsus sistemalarda saqlanadi va tashiladi.

**Brom** to'q qo'ng'ir tusdagi og'ir suyuqlikdir. U juda tez bug'lanib, metall kabi sal yaltiraydigan to'q kulrang kristallar hosil qiladi. Yod odatdagi bosim ostida ohista qizdirilsa, sublimatlanadi, ya'ni suyuqlanmay turib, gunafshatusli bug'ga aylanadi, yod bug'i sovitilsa, suyuq fazaga aylanmay, yana qattiq holatga o'tadi. Lekin yod, ayniqsa, katta bosim ostida birdan qizdirilsa, 113,7°C da suyuqlanadi.

Hamma galogenlar juda o'tkir hidli bo'ladi. Hatto oz miqdordagi galogen bilan nafas olish ham nafas yo'llarining qattiq ta'sirlanishiga va tomoq bilan burun shilliq qavatining yallig'lanishiga sabab bo'ladi. Ko'proq miqdor galogen organizmning qattiq zaharlanishiga sabab bo'lishi mumkin.

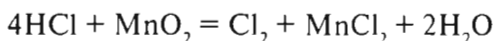
Galogenlar suvda ancha oz eriydi. Bir hajm suv odatdagi temperaturada taxminan 2,5 hajm xlorni eritadi, 0°C gacha sovitilgan suvga xlor yuborilganda eritmadan ko'kimtir-sariq kristallar—xlorning kristallgidrati  $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ajraladi.

Brom 20 °C li 100 g suvda taxminan 3,5 g erisa, yod atigi 0,02 g eriydi. Ftorni suvda eritib bo'lmaydi, chunki u suvni tarkibiy qismlarga shiddat bilan parchalaydi va kislorod ajratib chiqarib, HF hosil qiladi.

Galogenlar ko'pgina organik erituvchilarda: uglerod sulfid, spirt, efir, xloroform va boshqalarda suvdagiga qaraganda ancha yaxshi eriydi. Bromning ana shu hamma erituvchilaridagi eritmasi sarg'imtir-qo'ng'ir rangda bo'ladi. Yodning spirt va efirdagi eritmasi to'q qo'ng'irrangda, uglerod sulfid va xloroformdagi eritmasi binafsharangda bo'ladi; eritmalarning rangida farq bo'lishiga sabab shuki, solvatlar hosil bo'ladi, ya'ni  $\text{J}_2$  molekulari erituvchi molekulari bilan birikadi.

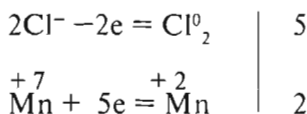
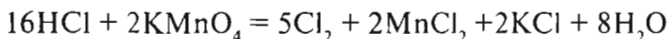
Galogenlarning organik erituvchilarda yaxshi erishidan ularni suvdagi eritmalardan ajratib olishda foydalanish mumkin. Masalan, yodning suvdagi eritmasi ozroq uglerod sulfid bilan chayqatilsa, yodning qariyb hammasi suvdan uglerod sulfidga o'tadi va uglerod sulfidni gunafsharanga bo'yaydi.

**Xlor.** Laboratoriya sharoitida xlor xlorid kislotaga marganes (IV) oksid ta'sir ettirish bilan olinadi. Reaksiya qizdirilganda boradi:



Bu oksidlanish-qaytarilish jarayonidir, unda HCl, xlorid-ion  $\text{Cl}^-$  — qaytaruvchi;  $\text{MnO}_2$  — oksidlovchi.

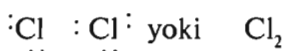
Oksidlovchi  $\text{MnO}_2$  o'rniga kaliy permanganat  $\text{KMnO}_4$  ishlatish ham mumkin. Bu holda reaksiya odatdagi temperaturada, ya'ni qizdirilmasa ham boradi:



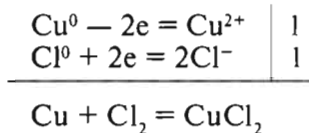
**Sanoatda xlor** natriy xloridning konsentrlangan eritmasini elektroliz qilish bilan olinadi. Xlor anodda ajralib chiqadi. Bunda vodorod (katodda ajralib chiqadi) va natriy gidroksid (eritmada qoladi) ham hosil bo'ladi.

Suyuqlikka aylantirilgan xlor (xona temperaturasida 600 kPa bosimda suyuqlikka aylanadi) po‘lat ballonlarda saqlanadi va ishlatish joyiga shu holda tashiladi.

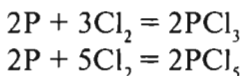
**Kimyoviy xossalari.** Xlor molekulasida ikki atomdan tarkib topgan, unda bog‘lanish qutbsiz kovalent xususiyatga ega:



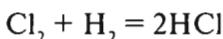
Xlor metallar bilan o‘zaro ta’sirlashganda kuchli oksidlovchi xossalari namoyon qiladi. Bunda metall atomlari elektronlarini beradi, xlor molekulari esa ularni biriktirib oladi. Masalan:



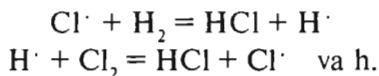
Xlor ko‘pchilik metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Xlor vodorod bilan o‘ziga xos reaksiyaga kirishadi. Qorong‘ida xlor bilan vodorod aralastirilsa, reaksiyaga kirishmaydi. Lekin ultrabinafsha nur bilan yoritilganda reaksiya juda tez, portlash bilan sodir bo‘ladi:

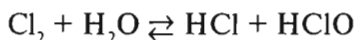


Tekshirishlar ko‘rsatishicha, bu reaksiya haqiqatda ancha murakkab ketadi.  $\text{Cl}_2$  molekulasida yorug‘lik kvantini  $h\nu$  yutadi va erkin atomlarga (radikallarga) ajraladi.  $\text{Cl}_2 + h\nu = \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$ . Atom radikallaridan har biri vodorod molekulasida bilan reaksiyaga kirishadi:

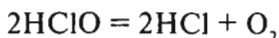


Dastlabki qo‘zg‘atish ketma-ket sodir bo‘ladigan reaksiyalar zanjirini vujudga keltirdi. Bunday reaksiyalar **zanjir reaksiyalar** deyiladi. Xlorning vodorod bilan zanjir reaksiyasi oqibatida vodorod xlorid olinadi.

**Xlor suv bilan reaksiyaga kirishib, ikkita kislota — xlorid (kuchli kislota) va gipoxlorit (kuchsiz kislota) kislota hosil qiladi.**



**Gipoxlorit kislota** juda beqaror. Qizdirilganda yoki yorug‘likda quyilganda u xlorid kislota bilan kislorodga ajraladi:



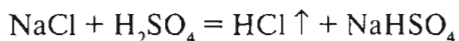
Gipoxlorit kislota — kuchli oksidlovchi. Xlorning namlik (suv) ishtirokida oqartirish xossasi borligi ana shu kislota hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Quruq xlor oqartiruvchi bo'lmaydi.

Xlor, kislorod, azot va ko'mir bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi (ularning birikmalari bilvosita yo'l bilan olinadi). Namlik yo'g'ida xlor temir bilan reaksiyaga kirishmaydi. Bu hol xlorni po'lat ballon va sisternalarda saqlashga imkon beradi.

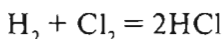
**Ishlatilishi.** Xlor ichimlik suvni zararsizlantirish (suvni xlorldash), gazlama va qog'oz massalarni oqartirish uchun ishlatiladi. Uning ko'p qismi xlorid kislota, xlorli ohak, shuningdek, tarkibida xlor bo'ladigan turli xil kimyoviy birikmalar olishda sarflanadi.

**Vodorod xlorid** — xlorning eng muhim birikmalaridan biri. Bu o'tkir hidli rangsiz gaz. U bilan nafas olinganida nafas yo'llarini yallig'lantiradi va bo'g'adi. Havodan 1,3 marta og'ir. Nam havoda „tutaydi“, ya'ni havodagi suv bug'lari 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 xloridni konsentrlangan sulfat kislota bilan reaksiyasi natijasida olinadi. Bunda vodorod xlorid va nordon tuz (natriy gidrosulfat) hosil bo'ladi.



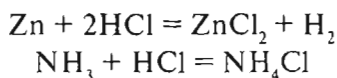
Ilgari ko'rsatib o'tilganidek, vodorod xloridni vodorodni xlorda yondirish yo'li bilan ham olish mumkin:



**Sanoatda xlorid kislota** olish usullari ana shu reaksiyalarga asoslangan. NaCl bilan konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  orasidagi o'zaro ta'sir 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 to'liq erishi uchun gaz bilan suv bir-biriga qarama-qarshi harakat qiladi (gaz pastdan yuqoriga, suv yuqoridan pastga).

**Xlorid kislota** — rangsiz suyuqlik. Konsentrlangan HCl tarkibida 37% gacha vodorod xlorid bo'ladi va nam havoda „tutaydi“. U kuchli kislota bo'lgani uchun kislotalarning barcha xossalriga ega. Ko'pchilik metallar, asosli oksidlar, asoslar va ba'zi tuzlar hamda gazlar xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Xlorid kislota o'zining 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 kislotaga gummirlangan, ya'ni ichki yuzasiga kislotabardosh rezina qoplangan sisterna va bochkalarda, shuningdek, shisha va polietilen idishlarda saqlanadi hamda tashiladi.

**Natriy xlorid** (boshqa nomlari: toshtuz, oshtuz, galit)  $\text{NaCl}$  ovqatga solinadi, natriy gidroksid, xlor, xlorid kislotaga, soda olishda xomashyo sifatida ishlatiladi; oziq - ovqat mahsulotlarini konservalashda foydalaniladi.

**Kaliy xlorid  $\text{KCl}$**  – qimmatli kaliyli o'g'it.

**Rux xlorid  $\text{ZnCl}_2$**  dan yog'ochni chirishdan saqlash maqsadida unga shimdirish uchun foydalaniladi; kavsharlashda metall sirtini ho'llash uchun ishlatiladi (bunda metall sirtidagi oksid pardaga yo'qoladi va kavshar metallga yaxshi yopishadi);  $\text{ZnCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidratlari ma'lum.

**Bariy xlorid  $\text{BaCl}_2$**  – zaharli modda, qishloq xo'jaligi zararkundandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

**Kalsiy xlorid  $\text{CaCl}_2$**  – (suvsiz) – gazni quritishda (bunda tuzning kristallgidrati  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi) va tibbiyotda keng ko'lamda ishlatiladi.

**Aluminiy xlorid  $\text{AlCl}_3$**  (suvsiz) ko'pincha organik sintezlarda katalizator sifatida foydalaniladi.

**Simob (II) xlorid**, boshqacha aytganda, sulema  $\text{HgCl}_2$  – kuchli zahar; bu tuzning juda suyultirilgan eritmaları kuchli ta'sir etuvchi dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi; urug'larni dorilashda, terini oshlashda va organik sintezda ham foydalaniladi.



## 8.7. Inert gazlar, umumiy xossalari

1894- yilda ingliz fizigi Reley havodan olingan azotning zichligi azot birikmalaridan olingan sof azotning zichligiga qaraganda hamisha qisman ortiq bo'lishiga e'tibor berdi. Uning aniqlashicha havodan olingan azotning 1 litri 1,2572 g bo'lsa, azot birikmalaridan olingan azotning 1 litri 1,2505 g keladi. Ramzay Releyning kashfiyotiga qiziqib qaradi va azotning zichligidagi farq unga og'irroq biror boshqa gaz aralashganligidan kelib chiqadi, degan fikrni aytdi. Bu olimlarning ikkalasi ham atmosfera azotini keyingi tekshirishlari natijasida havoda o'sha vaqtgacha ma'lum bo'lmagan yangi gaz borligini aniqladilar va unga **argon** deb nom berildi.

**Argon.** Arqon  $\text{Ar}$  rangsiz gaz bo'lib, havodan deyarli bir yarim marta og'ir: 1 litr argon normal sharoitda 1,7809 g keladi; uning atom og'irligi 39,948 ga teng. Argon kimyoviy jihatdan butunlay passivdir, uning nomi ham shundan olingan (*argon* so'zi grekcha bo'lib, *passiv* demakdir). U har qanday sharoitda ham hech qaysi element bilan birikmaydi.

Argondan keyin yana to'rtta gazsimon element: geliy He, neon Ne, kripton Kr va ksenon Xe kashf etildi; bu elementlar havoda nihoyatda oz miqdorda bo'ladi. Ularning hammasi argon bilan birga, **inert gazlar** deb ataladi, chunki ular ham, argon kabi, boshqa elementlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shu bilan birga, inert gazlarning boshqa xususiyati ham bor, bu xususiyat shundan iboratki, ularning molekullari faqat birgina atomdan tuzilgan, boshqacha aytganda, ularning atomlari o'zaro birikkan emas.

Yuqorida aytib o'tilgan elementlardan tashqari, radioaktiv o'zgarishlarni tekshirish vaqtida kashf etilgan radon Rn elementi ham inert gazlarga kiradi, bu element ilgari **emanatsiya** deb atalgan. Atmosfera havosida bu element nihoyat darajada oz bo'ladi.

Inert gazlar D.I. Mendeleev jadvalida har qaysi davrni tugallaydigan elementlardir; ular hammasi bir qo'shilib, davriy sistemaning sakkizinchi gruppasini hosil qiladi. Geliydan boshqa barcha inert gaz atomlarining sirtqi qavatida juda barqaror sistema hosil qiladigan sakkizta elektron bor. Geliyning ikkita elektrondan iborat sirtqi elektron qavati ham barqarordir. Shu sababdan inert gaz atomlari elektron berishga ham, elektron birlashtirib olishga ham moyil emas.

Inert gazlar hech qaysi element bilan birikmaydi, shuning uchun ularning atom og'irligini odatdagi usullar bilan aniqlab bo'lmaydi. Ularning atom og'irligini topish uchun butunlay boshqacha, fizik usul qo'llanildi, bu usul gazning o'zgarish bosimdagi issiqlik sig'imining o'zgarish hajmdagi issiqlik sig'imiga bo'lgan nisbatini aniqlashga asoslangan. Shu nisbat qiymatiga qarab, gaz molekulasidagi atomlar soni to'g'risida fikr yuritish mumkin. Inert gazlarning molekullari bitta atomdan tuzilgan ekanligi va, demak, ularning molekular massasi atom massalariga tengligi shu yo'l bilan aniqlangan. Inert gazlarning atom og'irligi yoki tartib raqami qanchalik kichik bo'lsa, ularning suyuqlanish va qaynash temperaturasi shunchalik past bo'ladi. Geliyning qaynash temperaturasi eng past bo'lib, radonning qaynash temperaturasi eng yuqoridir. Inert gazlarni bir-biridan ajratib olish qaynash temperaturalarining har xil bo'lishiga asoslangan.

Inert gazlar boshqa elementlar bilan reaksiyaga kirishmasa ham, ba'zi inert gazlarning molekullari past temperaturada suv molekullari bilan birikadi, natijada, gidratlar tipidagi va tarkibida oltitadan suv molekulasi bor beqaror birikmalar hosil bo'ladi.

Og'ir inert gazlarning ba'zi organik moddalar: fenol, toluol va boshqalar bilan hosil qilgan birmuncha barqaror molekular birikmalari ham olingan.

**Inert gazlarning eng diqqatga sazovor bo'lgani geliydir.** Geliyni dastlab 1868- yilda atmosfera spektrlarini va quyosh protuberanslarini tekshirish paytida ikki astronom — fransuz olimi Jansen bilan ingliz olimi Lokyer kashf qildi. Shu spektrlarda och sariq chiziq borligi



topildi; bu chiziq yerda o'sha zamongacha ma'lum bo'lgan elementlarning spektrida edi. Shu chiziqning topilishi quyoshda yangi bir element, ya'ni yerda ma'lum bo'lmagan element bor, degan fikrga olib keladi; bu element dastlab quyoshda topilgani uchun unga geliy degan nom berildi. Shundan 30 yilcha keyin **kleveit** degan nodir mineralni qizdirish vaqtida quyoshdan topilgan geliyga o'xshash gaz hosil qilindi. Shunday qilib, geliy yerda topilishidan ancha ilgari quyoshda topilgan.

Barcha gazlar ichida vodoroddan keyin eng yengili geliydir. U havoga qaraganda 7 martadan ko'proq yengil. Geliy uzoq vaqtlarga qadar, suyuq holatga aylanishi mumkin bo'lmagan yagona gaz hisoblanib keldi.



## IX bob

### METALLARNING UMUMIY XOSSALARI



#### 9.1. Metallarning davriy sistemadagi o'rni, xossalari, qotishmalar

Kashf etilgan 109 ta elementdan ko'pchiligi (83 tasi) metallar hisoblanadi.

Agar D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida **beril-lyidan astatga tomon diagonal** o'tkazilsa, u holda **diagonalning o'ng tomoni yuqorisida metallmas elementlar** (yonaki gruppacha elementlari bundan mustasno), **chap tomon pastida — metall xossaga ega bo'lgan elementlar** (yonaki gruppachalarning elementlari ham shularga taalluqli) bo'ladi. Diagonal yaqiniga joylashgan elementlar (masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va b.) ikki xil xossali bo'ladi.

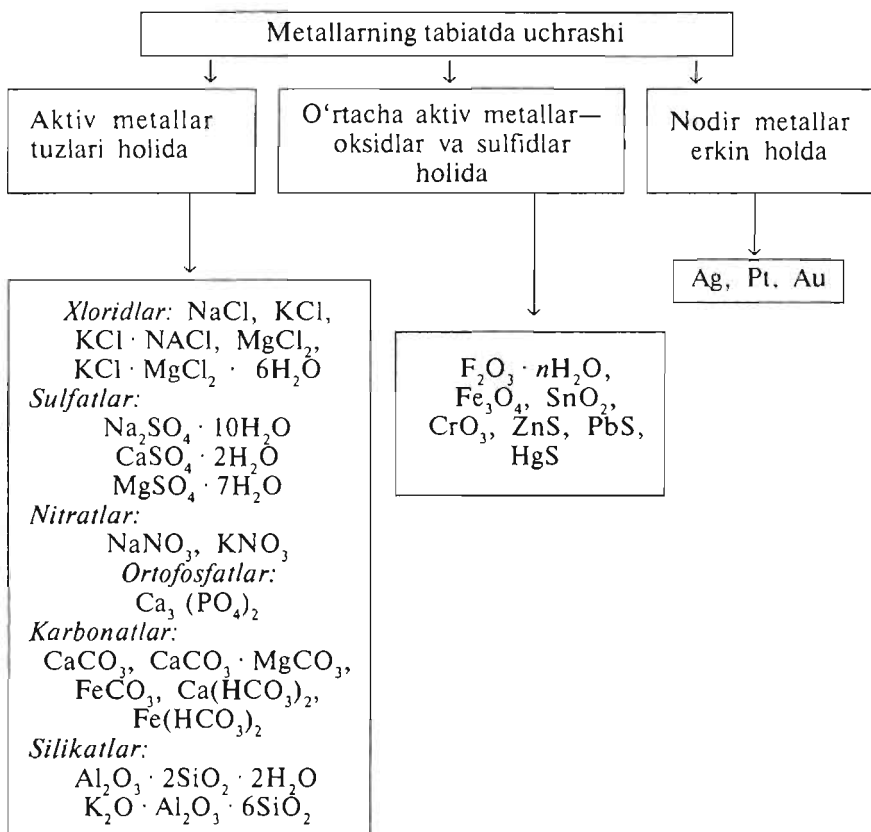
Elementlarning oilalarga bo'linishiga asoslanib, metall elementlarga I va II gruppachalarning s- elementlari, d- va f- elementlar, shuningdek, bosh gruppachalardagi p- elementlar III (bordan tashqari), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) va VI (Po) kiradi. Ko'rinib turibdiki, eng tipik metall elementlar davrlarning (ikkinchidan boshlab) boshlanish qismida joylashgan.

Metallarning atomlarida tashqi energetik qobiqda, odatda, bittadan uchtagachava faqat oz sondagi u qadar tipik bo'lmaganlarida yettitagacha elektron bo'ladi. Ularning atomlari, odatda, katta radiusli bo'ladi. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib, tashqi elektronlarini oson beradi, ya'ni kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi. Shu sababli metallarning atomlari musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Atomlardan ajralib chiqqan elektronlar metallarning musbat zaryadlangan ionlari orasida birmuncha erkin ko'chib yura oladi. Bu zarrachalar orasida bog'lanish vujudga keladi, ya'ni elektronlar kristall panjaraning tugunlarida joylashgan musbat zaryadlangan ionlarning alohida qavatlarini go'yo bir-biriga yopishtiradi.

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.

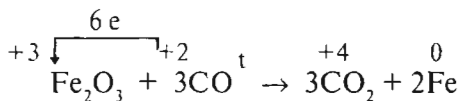
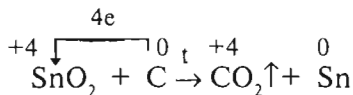
**Tabiatda uchrashi.** Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan metall alu-miniydir. Undan keyin temir, kalsiy, natriy, kaliy, magniy va titan turadi. Boshqa metallar juda kam miqdorda uchraydi. Masalan, xrom yer qobig'ida massa jihatidan atigi 0,3%, nikel 0,2 %, mis esa 0,01 % bor, xolos. Metallar tabiatda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

Metallarning tabiatda uchrashini quyidagi umumiy sxema tarzida ifodalash mumkin.

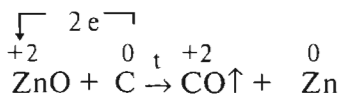
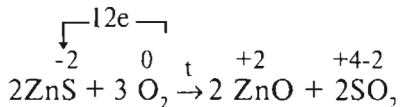


**Olinish usullari.** Eng aktiv metallar (Na, K, Ca, Mg) elektro-liz usulida olinadi. Kamroq aktiv bo'lgan metallar ularning oksidlaridan uglerod, uglerod (II) oksid yoki aluminiy bilan qaytariladi, sulfidlar esa avval kuydiriladi, keyin qaytariladi.

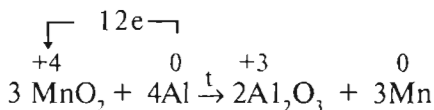
1. Metallarni ularning oksidlaridan uglerod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytarish:



2. Sulfidlarni kuydirib, soʻngra hosil qilingan oksidlarni qaytarish:



3. Metallarni ularning oksidlaridan nisbatan aktiv metallar bilan qaytarish (masalan, aluminotermiya):



4. Suyuqlanmalarni elektroliz qilish.

**Fizik xossalari.** Metallarning umumiy fizik xossalari ularning kristall panjaralari alohida tuzilishga ega ekanligiga bogʻliqdir. Barcha metallar oʻziga xos metall yaltiroqligiga ega, chunki metallar oʻz sirtidan yorugʻlik nurlarini yaxshi qaytaradi. Metallar radiotoʻlqinlarini ham qaytaradi. Bu hodisadan radioteleskoplarda, Yerning sunʻiy yoʻldoshlari radionurlanishlarini tutib qoladigan va samolyotlarni katta masofalardan payqab oladigan radiolokatorlarda foydalaniladi.

Metallar **elektr toki va issiqlikni yaxshi oʻtkazuvchilardir**. Bu, metall kristall panjaralarida oson qoʻzgʻaladigan elektronlar borligi sababli, ular elektr maydonida maʼlum yoʻnalishda harakatlanadigan boʻlib qoladi. Elektr oʻtkazuvchanlik va issiqlik oʻtkazuvchanlik Hg dan Ag gacha ortib boradi:



Elektr oʻtkazuvchanligi yaxshi boʻlgan eng hammabop metallar mis va aluminidir, shuning uchun ular elektr toki oʻtkazuvchilari sifatida ishlatiladi.

Koʻpchilik **metallar plastik boʻlib, ular yaxshi bolgʻalanadi**. Bu xususiyat ham metall bogʻlanish asosida tushuntiriladi. Agar metall panjaralarida ionlar bir-biri bilan bevosita bogʻlanmagan boʻlsa,

ularning alohida qavatlari bir-biriga nisbatan erkin siljiy oladi. Metallarning bu xossasidan ularga mexanik ishlov berishda foydalaniladi.

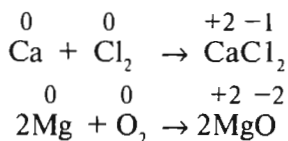
Ko'pchilik metallar (ishqoriy metallar, oltin, kumush, mis) bolg'alanuvchan va ulardan ba'zilar (xrom, marganes, surma) juda mo'rt. Eng mo'rt metallar D. I. Mendeleyev davriy sistemasining V, VI va VII gruppalarida joylashgan. Bu elementlarning atomlarida beshtadan yettita qavatga erkin elektronlar bo'ladi. Erkin elektronlarning ko'p bo'lishi ionlarning alohida qavatlari mustahkam bo'lib qolishiga sabab bo'ladi va ularning erkin sirpanishiga xalaqit beradi, shu sababdan metallarning plastikli kamayadi.

Zichlik, qattqlik 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 qattqligi jihatdan olmosga taqqoslanadi, olmosning qattqligi 10 deb qabul qilingan. Eng yumshoq metallar ishqoriy metallar, eng qattig'i xromdir. Simobning suyuqlanish temperaturasi eng past, volframniki eng yuqori.

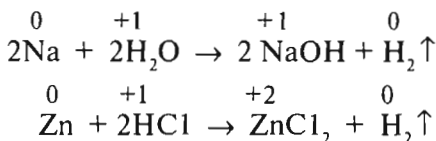
**Metallarning xarakterli kimyoviy xossalari.** Metallarning eng muhim kimyoviy xossalari ular atomlarining kimyoviy reaksiyalarida valent elektronlarini berib, musbat zaryadlangan ionlarga aylanishidan iboratdir, ya'ni metallar reaksiyalarda qaytaruvchi hisoblanadi.

Metallar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar, kislrod va oltingugurt bilan birmuncha 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 eritmalari 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  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini qaytara oladi, mis esa  $\text{Fe}^{2+}$  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.

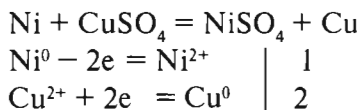
Agar faqat alohida izolatsiya qilingan atomlardan valent elektronlarni tortib olish uchun sarflanadigan energiyaning o'zini hisobga oladigan bo'lsak, bu holda metallarni ma'lum tartibda joylashtirish mumkin bo'ladi. Metallarning 1865- yilgi rus olimi N.N.Beketov tomonidan taklif etilgan bunday joylashtirilishi garchi o'sha davrda davriy qonun ham, atomlarning tuzilishi ham ma'lum bo'lmasa-da, ularning davriy sistemadagi o'rniga muvofiq keladi. Masalan, ishqoriy metallardan litiy atomlarida ionlanish energiyasi eng katta (ya'ni litiy eng passiv bo'lishi kerak edi), fransiy atomlarida esa passivlik eng kam bo'lishi kerak.

Agar faqat ionlanish energiyasining, ya'ni alohida izolatsiya qilingan 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, Pd, H, Cu, Mg, Ag, Pt, Au.

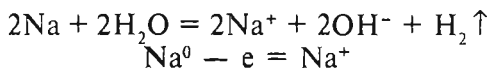
***Bu qator metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori deb ataladi.*** Bu qatorda litiy eng aktiv bo'lib chiqadi. Lekin ishqoriy metallardan litiy ionlanish energiyasining qiymatiga qaraganda eng passiv bo'lishi lozim. Biroq litiy ionining radiusi natriy va kaliy ionlarining radiuslaridan ancha kichik. Shuning uchun litiy ionlari atrofida vujudga keladigan elektr maydon natriy va kaliy ionlari atrofida yuzaga keladigan elektr maydonlardan ancha kuchli bo'ladi. Shu boisdan, litiy ionlarining gidratlanishi natriy va kaliy ionlarining gidratlanishiga qaraganda nisbatan oson boradi. Buning natijasida litiy ionlarining eritmaga o'tish jarayoni juda tez bo'ladi, uning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoridagi o'rnini shu bilan tushuntiriladi.

Elektrokimyoviy kuchlanish qatorida chapda turgan metall o'ngda turgan metallni uning tuzlari eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan siqib chiqara oladi. Shu qatordan foydalanib, masalan, nikel misni uning tuzi eritmasidan siqib chiqarishni oldindan aytib berish mumkin:

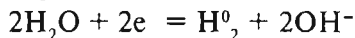


Bu holda elektronlar aktiv metall (Ni) atomlaridan ajraladi va aktivligi kamroq metall ionlariga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) birikadi.

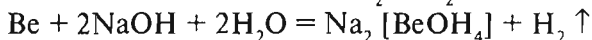
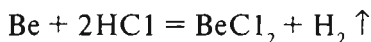
Aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishadi, bunda suv oksidlovchi bo'ladi. Masalan:



+1



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:  $\text{Na}_2\text{Sb}$ ,  $\text{Ca}_3\text{Sb}_2$ ,  $\text{NiSb}$ ,  $\text{Ni}_4\text{Sb}_3$ ,  $\text{FeSb}$ . 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  $\text{InSb}$ , surma — aluminiy  $\text{AlSb}$  va boshqalardan yarim o'tkazgichlar sifatida ko'p foydalaniladi.

**Qotishmalar.** Metallar sof holda, asosan, kam ishlatiladi. Asosan, ularning qotishmalari ishlatiladi. Qotishmalar, ko'pincha, ularni hosil qilgan metallarning xossalari bilan farq qiladigan xossalarga ega bo'ladi. 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 xossalari qarang quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

1. Qotishma sovitilganda bir jinsli kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi.

2. Qotishma sovitilganda 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 (**kavshar**)  $180^\circ C$  da suyuqlanadi, holbuki, qo'rg'oshin  $328^\circ C$  da, qalay esa  $231^\circ C$  da suyuqlanadi.

Eng muhim qotishmalardan biri *dyuralumin* 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. Dyuraluminiy 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.



## 9.2. Metallar korroziyasi va korroziyadan himoya qilish

Hammaga ma'lumki, temir buyumlar havo va nam ta'sirida zanglaydi. Buning natijasida metall qurilmalar, mashina qismlari asta-sekin yemiriladi va har xil asbob-uskunalar yaroqsiz bo'lib qoladi. Bu har yili xalq xo'jaligiga katta zarar keltiradi.

Metallarning yemirilish jarayoni korroziya (lotincha *corrodere* — yemirilish) deb ataladi. **Korroziya — metallar va ular qotishmalarining tashqi muhit ta'siridan kimyoviy va elektrokimyoviy yemirilishidir.** Yemirilishning sodir bo'lish mexanizmiga ko'ra, korroziyaning ikki xil — **kimyoviy** va **elektrokimyoviy** 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 ko'pchilik metallarning

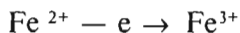
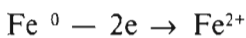
oksidlanish tezligi juda ortib ketadi. Masalan, temirda 250 — 300 °C dayoq oksidlarning ko‘rinadigan pardasi hosil bo‘ladi. 600 °C va undan yuqorida metallarning sirti temirning turli xil oksidlari: FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan iborat kuyindi qatlami bilan qoplanadi. 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.

Noelektrolitlardagi kimyoviy korroziyalanishga ichki yonuv dvigatellari silindrlarining yemirilishi misol bo‘la oladi. Yonilg‘ida qo‘shimchalar — oltingugurt va uning birikmalari bo‘ladi, ular yonganida oltingugurt (IV) va (VI) oksidlarga — korrozion aktiv moddalarga aylanadi. Ular reaktiv dvigatellarning detallarini — soplo va boshqalarni yemiradi.

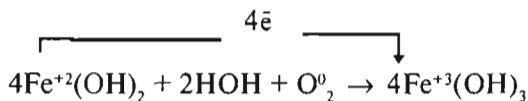
**Elektrokimyoviy korroziya eng katta zarar keltiradi. Metallning elektrolit muhitida yemirilishida sistema ichida elektr toki vujudga kelsa, bunday yemirilish elektrokimyoviy korroziyalanish deyiladi.** Bu holda kimyoviy jarayonlar (elektronlar berish) bilan birga, elektr jarayonlar (elektronlarning bir qismdan boshqa qismga o‘tishi) ham sodir bo‘ladi.

Elektrokimyoviy korroziyalanishga misol tariqasida xlorid kislota eritmasida (ya‘ni vodorod ionlari H ning konsentratsiyasi yuqori bo‘lganda) misga tegib turgan temirning korroziyalanishini keltirish mumkin.

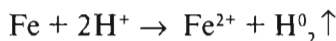
**Korroziya jarayonining mohiyati.** Temir va uning qotishmalari korroziyaga eng ko‘p uchraydi. Bu jarayonning mohiyati shundan iboratki, temir atomlari kislorod, suv, vodorod ionlari ta‘sirida asta-sekin oksidlanadi. Temir va uning qotishmalari korroziyalanishini umumiy ko‘rinishda quyidagicha tasvirlash 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 kamroq aktiv metallga tegib turganda vodorod ionlari tezroq oksidlanadi.

Elektrokimyoviy korroziyani, asosan, boshqa metallarning va metallmas moddalarning qo'shimchalari yoki sirtning bir jinsli emasligi keltirib chiqaradi. Elektrokimyoviy korroziya nazariyasiga muvofiq, bunday hollarda metall elektrolitga tekkanida (elektrolit havodan adsorbsiyalangan namlik bo'lishi mumkin) uning sirtida galvanik elementlar vujudga keladi. Bunda kuchlanishi manfiyroq bo'lgan metall yemiriladi — uning ionlari eritmaga, elektronlar esa aktivligi kamroq bo'lgan metallga o'tadi va bu metallda vodorod ionlari qaytariladi yoki suvda erigan kislorod qaytariladi.

Shunday qilib, elektrokimyoviy 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.

Metallning passiv holatga o'tishi, ko'pincha, uning sirtida kislorod atomlarining xemosorbiyangan qatlam hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Bunda kislorod atomlari metallning barcha sirtini yoki uning bir qismini qoplashi mumkin. Oson passivlanadigan boshqa metallar bilan legirlash, metall sirti yaqinida passivatorning konsentratsiyasini oshirish va boshqa omillar passivlanishiga yordam beradi.

**Korroziyadan muhofaza qilish.** Metallarning korroziyalanishi uzluksiz davom etadi va zarar yetkazadi. 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 xossalarini yo'qotadi. Shuning uchun metall va qotishmalarni korroziyalanishdan muhofaza qilish usullari katta ahamiyatga ega. Ular nihoyatda turli-tuman bo'lib, eng ahamiyatlilari quyidagilar.

**1. Metallarning himoya sirt qoplamlari.** Ular metallardan (rux, qalay, xrom va boshqa metallar bilan qoplash) va metallmasdan (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 xossalarini 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.) 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‘lagi, rels va sh. o‘.), tashqi tok manbai orqali ulanadi. Bunda himoyalangan konstruksiya katodga, metall — tok manbayining anodiga ulanadi. Tok manbai 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 korroziyalanishini 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.

Keyingi yillarda uchuvchan ingibitorlar (boshqacha aytganda, atmosfera ingibitorlari) ishlab chiqila boshlandi. Ular qog‘ozga

shimdiriladi va metall buyumlar shu qog‘oz bilan o‘raladi. Ingibitorlarning bug‘i metall sirtiga adsorbilanadi va unda himoya pardasini hosil qiladi.

Ingibitorlar bug‘ qozonlarini quyqadan kimyoviy tozalashda, ishlov berilgan buyumlar sirtidan kuyindini yo‘qotishda, shuningdek, xlorid kislotani po‘lat idishda saqlash va tashishda ko‘p ishlatiladi. Anorganik ingibitorlar qatoriga nitritlar, xromatlar, fosfatlar, silikatlar kiradi.



## X bob

# BOSH GRUPPACHALAR METALLARI



## 10.1. Litiy, natriy, kaliy metallari. O‘yuvchi ishqorlar, tuzlar

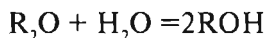
Litiy Li, natriy Na, kaliy K, rubidiy Rb, seziy Cs va fransiy Fr D. I. Mendeleev davriy sistemasi I gruppasining asosiy gruppachasida joylashgan bo‘lib, ishqoriy metallar hisoblanadi.

Bular s- elementlardir. Atomlarining tashqi energetik pog‘onasida bittadan elektron bo‘ladi. Ular kimyoviy reaksiyaga kirishganida valent elektronlarini berib, +1 ga teng doimiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Bu elementlarning oddiy moddalari ishqoriy metallar deyiladi. Ishqoriy metallarning hammasi kuchli qaytaruvchilardir. Ular eng aktiv metallar bo‘lib, deyarli barcha metallmaslar bilan bevosita birikadi. Birikmalarida ko‘pincha ionli bog‘lanish hosil bo‘ladi.

Tartib raqami ortishi va ionlanish energiyasi kamayishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bular metall elementlarning eng xos vakillaridir. Davriy sistemaning har qaysi davri (birinchidan boshqasi) shu elementlar bilan boshlanadi.

Litiy gruppachasining elementlari kislorod bilan  $R_2O$  oksidlar hosil qiladi. Bu oksidlar suv bilan birikib, asos ROH hosil qiladi:



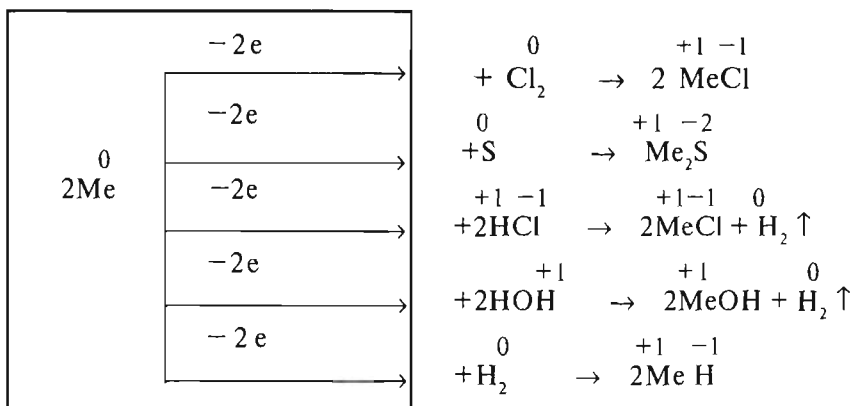
Asoslarning kuchi litiydan seziyga o‘tgan sari kuchayib boradi, chunki shu yo‘nalishda atomning radiusi ortib boradi.

Ishqoriy metallarning vodorodli birikmalari RH formulaga muvofiq keladi. Bular metallarning gidridlari — oq kristall moddalar. Gidridlarda vodorodning oksidlanish darajasi — 1 bo‘ladi.

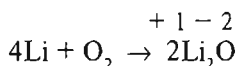
**Fizik xossalari.** Barcha ishqoriy metallar o‘z tusi bilan bir-biridan biroz farq qiladigan kumushsimon oqrangli, yengil, yumshoq va

oson suyuqlanuvchi metallardir. Ularning qattiqligi va suyuqlanish temperaturalari litydan seziyga tomon qonuniy ravishda kamayib boradi.

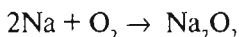
**Kimyoviy xossalari.** Ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ular vodorodni ham qo‘shib hisoblaganda, barcha metallmaslar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarning sxemalarini ko‘zdan kechiraylik (ishqoriy metall Me harfi bilan belgilangan):



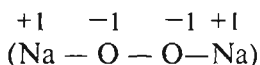
Kislorod bilan boradigan reaksiyada faqat lity oksid hosil bo‘ladi:



Qolgan ishqoriy metallar peroksidlar hosil qiladi, masalan:



Peroksidlar vodorod peroksidi  $\text{H}_2\text{O}_2$  ning tuzlari hisoblanadi.



Ishqoriy metallarning aktivligini hisobga olib, ular kerosin ostida saqlanadi, ishqoriy metallar kerosin bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Ishqoriy metallar, ayniqsa, seziy, yorug‘lik ta‘sirida musbat zaryadlangan ionlarga aylanish xossasiga ega. Uning bu xossasidan fotoelementlarda — yorug‘lik energiyasini elektr energiyaga aylantiradigan asboblarda va avtomatik ishlaydigan apparatlar yasashda foydalaniladi. Seziyning sirti yoritilganda elektronlar ajralib chiqadi, zanjir vujudga keladi va apparat avtomatik ishlay boshlaydi. Ulardan eng amaliy ahamiyatga ega bo‘lganlari natriy va kaliy hisoblanadi.

**Natriy va kaliy.** Tabiatda ishqoriy metallar erkin holda uchramaydi. Natriy va kaliy turli birikmalar tarkibiga kiradi. Ulardan eng muhimi

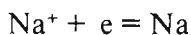
natriyning xlor bilan birikmasi NaCl bo‘lib, u toshtuz qatlamlarini hosil qiladi. Natriy xlorid dengiz suvida va sho‘r suv manbalarida bo‘ladi. Odatda, toshtuz qatlamlarining yuqori qavatlarida kaliyli tuzlar bo‘ladi. Ular dengiz suvida ham bor, lekin natriy tuzlariga nisbatan ancha kam miqdordalarda bo‘ladi. Kaliyli tuzlarning dunyodagi eng katta zaxiralari Uralda –Solikamsk tumanida joylashgan (silvinit NaCl · KCl va karnallit KCl · MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O minerallari), Belorussiyada (Soligorsk sh.) kaliyli tuzlarning yirik qatlamlari topilgan va ulardan foydalanilmoqda.

Natriy va kaliy ko‘p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Yer po‘stlog‘ida natriyning miqdori 2,64%, kaliyniki – 2,6%.

**Fizik xossalari.** Natriy va kaliy kumushsimon – oq metallar, natriyning zichligi 0,97 g/sm<sup>3</sup>, kaliyniki – 0,86 g/sm<sup>3</sup>, juda yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi.

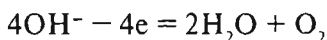
Tabiiy natriy bitta  $^{23}_{11}\text{Na}$  izotopdan, kaliy esa ikkita barqaror izotop  $^{39}_{19}\text{K}$  (93,08%) va  $^{41}_{19}\text{K}$  (6,91 %) hamda bitta radioaktiv  $^{40}_{19}\text{K}$  (0,01%) izotopdan tarkib topgan. Ilmiy tekshirishlarda sun‘iy yo‘l bilan olinadigan radioaktiv izotoplar  $^{22}_{11}\text{Na}$ ,  $^{24}_{11}\text{Na}$  va  $^{42}_{19}\text{K}$  ishlatiladi.

**Natriy va kaliyning olinishi.** Natriy suyuqlantirilgan natriy xloridni yoki natriy gidroksidni elektroliz qilib olinadi. NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy



anodda esa xlor ajralib chiqadi:  $2\text{Cl}^- - 2e = \text{Cl}_2$

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.

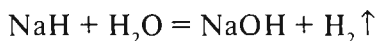
Kaliy ham suyuqlantirilgan KCl va KOH ni elektroliz qilib olinishi mumkin. Lekin kaliy olishning bu usuli texnik qiyinchiliklar (tok bo‘yicha unumi kamligi, xavfsizlik texnikasini ta‘minlash qiyinligi) tufayli keng tarqalmagan. Hozirgi vaqtda sanoatda kaliy olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



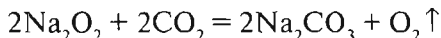
(a) usulda suyuqlantirilgan kaliy xlorid orqali 800 °C da natriy bug'leri o'tkaziladi, ajralib chiqadigan kaliy bug'leri esa kondensatsiyalanadi; (b) usulda suyultirilgan kaliy gidroksid bilan suyuq natriy orasidagi reaksiya qarshi oqim bilan 440 °C da, nikeldan yasalgan reaksion kolonnada o'tkaziladi.

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  $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$  ga aylanadi. Bu metallarning ikkalasi — kuchli qaytaruvchidir. Ular havoda tez oksidlanadi, shu sababli kerosin ichida saqlanadi. Ko'pchilik metallmaslar — galogenlar, oltingugurt, fosfor va boshqalar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Ular suv ta'sirida oson parchalanib, tegishli ishqor bilan vodorodni hosil qiladi:



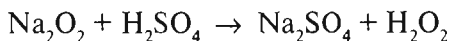
Natriy ko'proq miqdordagi kislorodda yondirilganda natriy peroksid  $\text{Na}_2\text{O}_2$  hosil bo'ladi, u havodagi nam karbonat anhidrid bilan reaksiyaga kirishib, kislorod ajratib chiqaradi:



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

**Ishqoriy metallarning sanoatda olinadigan muhim birikmalari.** Gidroksidlarning umumiy formulasi  $\text{MeOH}$ . Ular tegishli xloridlarni elektroliz qilish natijasida olinadi. Bular suvda yaxshi eriydigan oq kristall moddalar bo'lib, tipik ishqorlardir. Natriy va kaliy gidroksidlari amaliy jihatdan, ayniqsa, katta ahamiyatga ega.

**Oksidlari va peroksidlarining umumiy formulalari  $\text{Me}_2\text{O}$  va  $\text{Me}_2\text{O}_2$ .** Natriy peroksid amaliy ahamiyatga ega. Uni, asosan, natriy metalini yondirib olinadi. Agar natriy peroksidga sovuq sulfat kislota ta'sir ettirilsa, vodorod peroksid ajralib chiqadi:



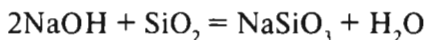
Natriy peroksid suvda yoki suyultirilgan kislotalarda eritilganda, vodorod peroksid hosil bo'lganligidan, natriy peroksid metallarni, jun, poxol, pat va shu kabi narsalarni oqartirishda keng ishlatiladi.

**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 juda o'yib yuboradi, shuning uchun natriy gidroksid o'yuvchi natriy, deb ham ataladi.

O'yuvchi natriy suvda eriganda juda ko'p issiqlik chiqadi, chunki bunda har xil gidratlar hosil bo'ladi.

O'yuvchi natriy og'zi juda yaxshilab berkitiladigan idishlarda saqlanishi kerak, chunki u havodagi karbonat anhidridni oson yutib olib, sekin-asta natriy karbonatga aylanadi.

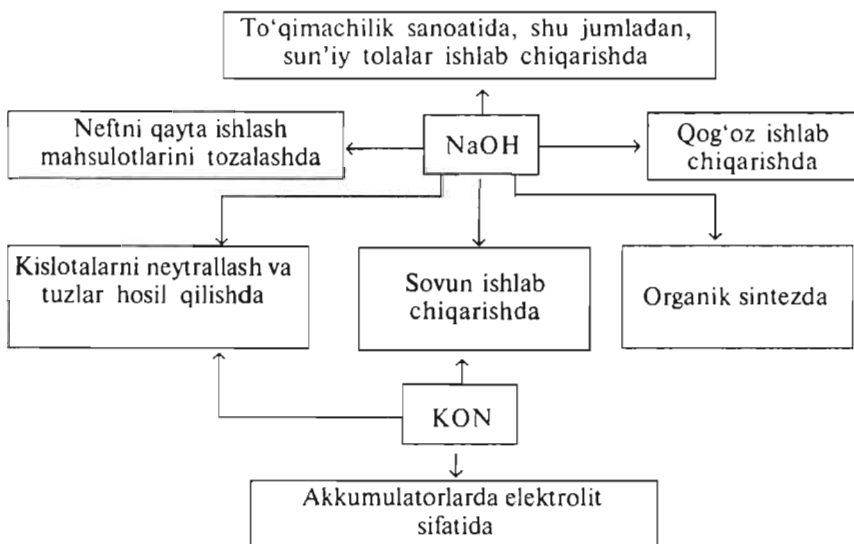
O'yuvchi natriy kuchli kristallogidrat bo'lgani uchun havodagi namni o'ziga oson biriktirib oladi. Suyuqlantirilgan ishqor chinni va shishalarni erita oladi:



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



O'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliyning ishlatilish sohaslarini quyidagi sxema tarzida ifodalash mumkin.



Texnikada o'yuvchi natriy ko'pincha, **kaustik soda** deb ataladi. Kaustik sodaning g'oyat ko'p miqdori neft sanoatida neftni qayta ishlashda chiqadigan mahsulotlarni tozalash uchun, sovun pishirish sanoatida, qog'oz, to'qimachilik sanoatlarida, sun'iy tola ishlab chiqarishda va bir qator boshqa sohalarda ishlatiladi.

**Kaliy gidroksid**, boshqacha aytganda, o'yuvchi kaliy, xuddi o'yuvchi natriyga o'xshab, kaliy xlorid eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. O'yuvchi kaliyning ta'siri, garchi o'yuvchi natriyning ta'siriga o'xshash bo'lsa ham, u ancha qimmat turgani uchun o'yuvchi natriyga qaraganda kamroq ishlatiladi. Natriy va kaliy gidroksidlarning umumiy holda ishlatilish sohalarini yuqoridagi sxema bilan ifodalash mumkin.



## 10.2. Magniy, kalsiy metallari. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

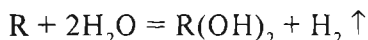
D. I. Mendeleev davriy jadvali ikkinchi gruppasi asosiy gruppachasini berilliy, magniy va ishqoriy-yer elementlari (kalsiy, stronsiy, bariy, radiy) tashkil etadi.

Bular s- elementlar. Oddiy moddalar holida metallar hisoblanadi. Bu gruppachadagi elementlarning atomlari tashqi pog'onasida ikkitadan elektron bo'ladi. Ular bu elektronlarni berib, birikmalarida +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Gruppachadagi barcha metallar — kuchli qaytaruvchilar, lekin ular ishqoriy metallarga nisbatan kuchsizroqdir.

Elementning tartib raqami ortishi bilan elektronlar berishi osonlashadi, shu sababli elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Ular ishqoriy-yer metallarda, ayniqsa, yaqqol namoyon bo'ladi.

Bu gruppachadagi metallar kimyoviy jihatdan ancha aktiv. Havoda oksidlanadi, bunda RO turidagi asosli oksidlar olinadi. Ularga R(OH)<sub>2</sub> turidagi asoslar muvofiq keladi. Asoslarning eruvchanligi va asos xususiyati Be dan Ra ga tomon ortib boradi. Be(OH)<sub>2</sub> — amfoter birikma.

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-yr metallar vodorod bilan umumiy formulasi RH<sub>2</sub> bo'lgan gidridlar hosil qiladi.

Bu gruppachadagi metallardan eng katta ahamiyatga ega bo'lgani kalsiy va magniy hisoblanadi.

**Kalsiy.** Kalsiy ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Uning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 3,6% ni tashkil etadi.



Tabiatda kalsiyning quyidagi birikmalari eng ko'p tarqalgan: kalsit minerali  $\text{CaCO}_3$  (ohaktosh, marmar va bor qatlamlari ana shu tuzdan hosil bo'lgan), gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , angidrit  $\text{CaSO}_4$ . Kalsiy fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  hoida **apatitlar**, fosforitlar va hayvon suyaklari tarkibiga kiradi. U tabiiy suvlarda va tuproqda ham bo'ladi.

**Olinishi.** Sanoatda kalsiy suyuqlantirilgan tuzlar: 6 qism kalsiy xlorid  $\text{CaCl}_2$  va 1 qism kalsiy ftorid  $\text{CaF}_2$  aralashmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Kalsiy ftorid kalsiy xloridning suyuqlanish temperaturasi 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 temperaturalarini 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 izotop  $^{45}_{20}\text{Ca}$  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 qizdirilsa, vodorod bilan birikib, gidrid hosil qiladi.

Kalsiy birikmalari alangani **g'ishtsimon — qizilrangga** bo'yaydi. Kalsiy ham ishqoriy metallar kabi kerosin ichida saqlanadi.

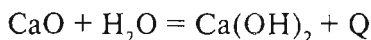
**Ishlatilishi.** Kalsiyning kimyoviy aktivligi yuqori bo'lganligi uchun ba'zi qiyin suyuqlanuvchan metallarni (titan, sirkoniy va b.) ularning oksidlaridan qaytarishda foydalaniladi. Shuningdek, kalsiy po'lat va cho'yan ishlab chiqarishda ularni kislorod, oltingugurt va fosfordan tozalash uchun, ba'zi 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 oqarangli, qiyin suyuqlanadigan ( $2570^\circ\text{C}$  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.

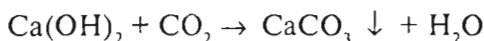
Kalsiy oksidini suv bilan reaksiyasi *ohakni so'ndirish* deb ataladi. Kalsiy oksid, asosan, so'ndirilgan ohak olish uchun ishlatiladi.

**Kalsiy gidroksid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$**  amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. U so'ndirilgan ohak, ohak suti va ohakli suv sifatida ishlatiladi.

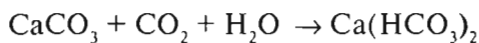
So'ndirilgan ohak mayda g'ovak kukun, odatda kulrang tusli  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , suvda bir oz eriydi ( $20^\circ \text{C}$  da, 1 l suvda 1,56 g eriydi). So'ndirilgan ohakning sement, suv va qum bilan xamirsimon aralashmasi qurilishda ishlatiladi. Aralashma asta-sekin qotadi.

**Ohak suti** — sutga o'xshash loyqa (suspenziya). U mol miqdordagi so'ndirilgan ohak suvga aralashtirilganda hosil bo'ladi. Ohak suti xlorli ohak tayyorlashda, qand ishlab chiqarishda, o'simliklarning kasalliklariga qarshi ishlatiladigan aralashmalar tayyorlashda, daraxtlarning tanasini oqlashda ishlatiladi.

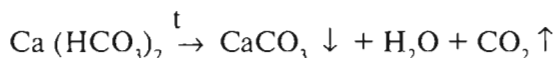
**Ohakli suv** — kalsiy gidroksidning ohak sutini filtrlashda olinadigan tiniq eritmasidir. U laboratoriyada uglerod (IV) oksidni aniqlashda ishlatiladi:



Uglerod (IV) oksid uzoq vaqt davomida filtrdan o'tkazilganda eritma tiniq bo'lib qoladi:

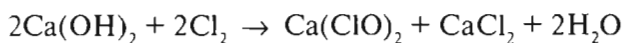


Agar olingan kalsiy gidrokarbonatning tiniq eritmasi qizdirilsa, yana qaytadan loyqalanish sodir bo'ladi:



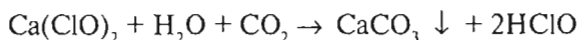
Bu kabi jarayonlar tabiatda ham sodir bo'lib turadi. Agar suv tarkibida erigan uglerod (IV) oksid bo'lsa, u ohaktoshga ta'sir qiladi va kalsiy karbonatning ma'lum bir qismi suvda eriydigan kalsiy gidrokarbonatga aylanadi. Yer yuzasida eritma qiziydi va undan yana kalsiy karbonat cho'kmasi tushadi.

**Xlorli ohak** katta amaliy ahamiyatga ega. U so'ndirilgan ohakning xlor bilan reaksiyasida hosil bo'ladi:

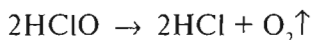


kalsiy  
gipoxlorit

Xlorli ohakning ta'sir etuvchi tarkibiy qismi kalsiy gipoxloritdir. Gipoxloritlar gidrolizga uchraydi. Bunda gipoxlorit kislota ajralib chiqadi. Gipoxlorit kislotani uning tuzidan, hatto karbonat kislota ham siqib chiqaradi:



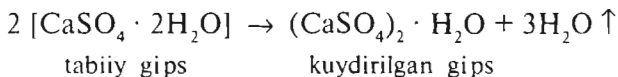
Gipxlorit kislota mustahkam emas, u oson parchalanadi:



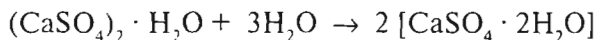
Xlorli ohakning bu xossasidan ohorlash, dezinfeksiyalash va degazatsiyalashda foydalaniladi.

**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**  $-\text{CaSO}_4$  xillari bo'ladi.

Kuydirilgan (yarim suvli) gips yoki alebastr  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tabiiy gipsni  $150 - 180^\circ\text{C}$  da qizdirish yo'li bilan olinadi:

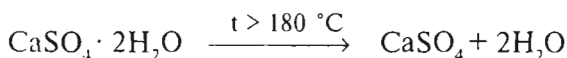


Alebastr kukuni suv bilan aralashtirilsa, yarim suyuq plastik massa hosil bo'ladi va u tez qotadi. Qotish jarayoni suv biriktirilishi natijasida sodir bo'ladi:



Kuydirilgan gipsning qotish xossasidan amalda foydalaniladi. Chunonchi, alebastr bilan qum va suv aralashmasi suvoqchilikda ishlatiladi. Toza alebastrdan bezak buyumlari, tibbiyotda esa gipsli bog'lamlar quyishda 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  $\text{CaSO}_4$  endi suv biriktirish xossasiga ega bo'lmaydi va shuning uchun uni „**o'lik gips**“ deb ataladi.

**Magniy.** Tabiatda ko'p miqdorda magniy karbonat holda uchraydi; magniy karbonat **magnezit**  $\text{MgCO}_3$  va **dolomit**  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  minerallarini hosil qiladi. Magniy sulfat bilan magniy xlorid kaliyli minerallar — **kainit**  $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  va **karnallit**  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibiga kiradi. shuningdek, 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 hozirgi vaqtda, suyuqlantirilgan magniy xloridni yoki, ko'pincha, suyuqlantirilgan karnallitni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Magniy metallarning kuchlanishlar qatorida, garchi vodoroddan ancha oldin tursa ham, lekin yuqorida aytib o'tilganidek, suvni tarkibiy qismlarga juda sekin ajratadi, chunki suvda qiyin eriydigan magniy

gidroksid hosil bo'ladi. Magniy kislotalarda oson erib, ulardan vodorodni ajratib chiqaradi. Ishqorlar magniyga ta'sir etmaydi. Magniy qizdirilganda olov olib yonadi va magniy oksid hamda oz miqdorda magniy nitrid  $Mg_3N_2$  hosil qiladi. Yonayotgan magniy shu'lasi nihoyatda ravshan bo'ladi, magniyning shu'lasida ultrabinafsha nurlar ko'p. Shuning uchun, ba'zan, fotografik rasmlar olishda yoritish maqsadida magniydan foydalaniladi. Magniy piroteknikada ham ishlatiladi.

Metall holidagi magniy ishlatiladigan asosiy soha magniy asosida yengil har xil qotishmalar tayyorlaydigan sohadir. 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'lumdur. Magniy oksidning suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lganligidan u o'tga chidamli tigil, quvur va g'ishtlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

**Magniy gidroksid  $Mg(OH)_2$** , magniyning suvda eriydigan tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda, oq cho'kma holida hosil bo'ladi. Magniy gidroksidning  $Be(OH)_2$  dan farqi shuki,  $Mg(OH)_2$  faqat asoslik xossalarga ega bo'lib, o'rtacha kuchdagi asosdir. Magniy gidroksid suvda ozroq erib, suvga ishqoriy reaksiya beradi.

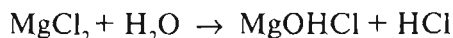
Magniy tuzlarining eng ko'p ishlatiladiganlari quyidagilardir:

**Magniy sulfat  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$** , 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.

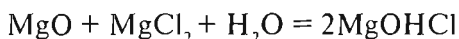
**Magniy xlorid  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$**  oson eriydigan, havoda uvalanib ketadigan, rangsiz kristallar hosil qiladi. Tozalanmagan osh tuzining havoda namni o'ziga tortish xossasi unga ozroq miqdorda  $MgCl_2$  aralashganligidandir.

**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, tig'iz, oson yaltiratiladigan oq massaga aylanadi. Bu massaning qotishiga sabab shuki, bunda magniyning gidroksi tuzi hosil bo'ladi. Bu tuzning hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

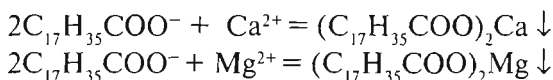


Magnezial sement tegirmon toshlari, charxtoshlar, har xil plitalar va shu kabilar tayyorlashda yopishtiruvchi material sifatida ishlatiladi. Magnezial sementning yog'och qipig'i bilan aralashmasi **ksilolit** deb ataladi va pollarga yotqizish uchun ishlatiladi. Magniyning tabiiy silikatlari: talk  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  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.

Har qanday tuproqda ozgina miqdorda magniy tuzlari bo'lib, ular o'simliklarning oziqlanishi uchun zarur, chunki magniy xlorofill tarkibiga kiradi.

**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 suvni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, unda 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. Quyqa issiqni yomon o'tkazadi, shuning uchun motorlar va bug' qozonlarining qattiq qizib ketishi, buning natijasida ular ishdan chiqishi mumkin. Suvning qattiqligi — suvda kalsiy kationlari  $\text{Ca}^{2+}$  va magniy kationlari  $\text{Mg}^{2+}$  borligidan kelib chiqadigan xossalari to'plamidir.

Agar suvda bu 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  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlarini bog'lashga sarflanadi.

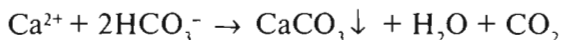


va ko'pik shu kationlar to'liq cho'kkandan keyingina hosil bo'ladi.

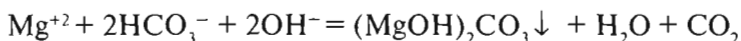
Kalsiy kationlari  $\text{Ca}^{2+}$  **kalsiyli qattiqlikni**, magniy kationlari  $\text{Mg}^{2+}$  esa suvning **magniyli qattiqligini** keltirib chiqaradi. Umumiy qattiqlik

kalsiy va magniyli qattqliklardan, ya'ni suvdagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlarining konsentratsiyalari yig'indisidan hosil bo'ladi.

Suvni yumshatish jarayonlariga nisbatan **karbonatli** va **karbonatsiz qattqlik** bo'ladi.  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlarining suvdagi gidrokarbonat ionlari  $\text{HCO}_3^-$  ga ekvivalent bo'lgan qismi keltirib chiqargan qattqlik karbonatli qattqlik deyiladi. Boshqacha aytganda, karbonatli qattqlik kalsiy va magniy gidrokarbonatlarning borligi natijasidir. Suv qaynatilganda gidrokarbonatlar parchalanadi, hosil bo'lgan kam eriydigan karbonatlar esa cho'kmaga tushadi va karbonatli qattqlik muvaqqat qattqlik ham deyiladi. Qaynatilganda kalsiy kationlari  $\text{Ca}^{2+}$  kalsiy karbonat holdida cho'kmaga tushadi:



magniy kationlari  $\text{Mg}^{2+}$  esa gidroksikarbonat yoki magniy gidroksid ( $\text{pH} > 10,3$  bo'lganda) holdida cho'kmaga tushadi:



(gidroksid-ionlar  $\text{OH}^-$  suv bilan  $\text{HCO}_3^-$  ionlarining o'zaro ta'siri hisobiga hosil bo'ladi:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ).

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. Suv qaynatilganda bu tuzlar yo'qolmaydi, shu sababli karbonatsiz qattqlik doimiy qattqlik ham deyiladi.

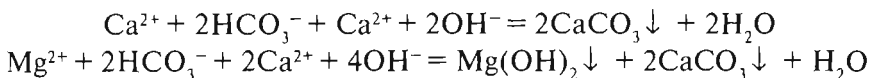
Suvning qattqlik darajasi turlicha ifodalanadi. Ba'zan u l / suvdagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlarining milliekvivalent (mekv) soni bilan ifodalanadi. 2 mekv qattqlik  $\text{Ca}^{2+}$  kationlarining 20,04 mg/l yoki  $\text{Mg}^{2+}$  kationlarining 12,16 mg/l miqdoriga to'g'ri kelganligi uchun ta'rifga binoan suvning umumiy qattqligi K ni (mekv/l hisobida) ushbu formuladan hisoblab topish mumkin:

$$K = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20,04} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12,16},$$

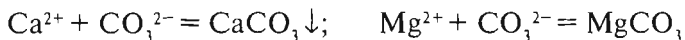
bunda  $[\text{Ca}^{2+}]$  va  $[\text{Mg}^{2+}]$ —  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarning konsentratsiyasi, mg/l.

Qattqlik qiymatiga qarab, tabiiy suv juda yumshoq — qattqligi 1,5 gacha, yumshoq —1,5 dan 4 gacha, o'rtacha qattqlikdagi —4 dan 8 gacha, qattiq —8 dan 12 gacha va juda qattiq —12 mekv/l dan katta bo'ladi.

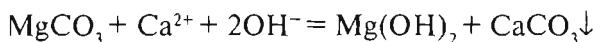
Uy-xo'jaliklardagi vodoprovod suvining qattqligi 7 mekv// dan katta bo'lmashligi kerak. Ko'pincha qattiq suv ishlatishdan oldin yumshatiladi. Odatda, buning uchun suvga turli xil kimyoviy moddalar bilan ishlov beriladi. Masalan, karbonatli qattqlikni so'ndirilgan ohak qo'shish bilan yo'qotish mumkin:



Ohak bilan soda bir vaqtning o'zida qo'shilganda karbonatli va karbonatsiz qattqlikdan xalos bo'lish mumkin (ohak-sodali usul). Bunda karbonatli qattqlikni ohak (yuqoriroqqa q.), karbonatsizni — soda yo'qotadi:



va so'ngra



Suvning qattqligini yo'qotishning boshqa usullari ham qo'llaniladi, ulardan hozirgi vaqtda eng ko'p foydalaniladigan kationitlar ishlatishga asoslangan. Tarkibida tashqi muhit ionlariga almashina oladigan harakatchan ionlar bor qattiq moddalar **ionitlar** deyiladi. Sintetik polimerlar asosida olinadigan ion almashinuvchi smolalar, ayniqsa, ko'p tarqalgan.

Ionitlar (ion almashinuvchi smolalar) ikki gruppaga bo'linadi. Ulardan biri o'z kationlarini muhit kationlariga almashtiradi va **kationitlar** deyiladi, boshqalari o'zining anionlarini almashtiradi va **anionitlar** deyiladi.



### 10.3. Bor va aluminiy metallari

III gruppaning bosh gruppachasini (bor gruppachasini) 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 ( $s^2p^1$ ); ko'pchilik xossalarning o'xshashligiga sabab shundan. 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 berilliy gruppachasining elementlariga qaraganda ancha 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 atomlarni 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.

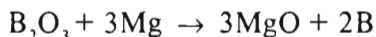
Bor gruppachasidagi elementlarning hammasi  $R_2O_3$  turidagi oksidlarni hosil qiladi. Ularga  $R(\text{OH})_3$  tarkibli gidroksidlar muvofiq keladi. Ularning bordan boshqa hammasi suvdagi eritmalarda

gidratlangan ionlar  $R^{3+}$  holida bo'lishi mumkin. Bor — kislota hosil qiluvchi element. III gruppning bosh gruppachasidagi metallardan eng katta ahamiyatga ega bo'lgani bor va aluminiy hisoblanadi.

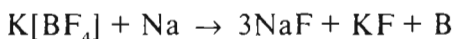
**Bor.** Borning tashqi elektron qavatida  $s^2 p^1$  elektronlar mavjud. Uning ikkita tabiiy barqaror  ${}^{10}_5B$ ,  ${}^{11}_{11}B$  izotopi ma'lum.

**Tabiatda uchrashi.** Bor tabiatda erkin holatda uchramaydi, har doim uning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Bor vulkanlarning portlashi natijasida vujudga kelgan issiq suvlar tarkibida  $H_3BO_3$  holida ko'p uchraydi. Tabiatda esa shu kislota hosil qilgan minerallarda keng tarqalgan. Bunday birikmalarga bura  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , boratsit  $2Mg_3B_8O_{15} \cdot MgCl_2$ , padermit  $Ca_2B_6O_{11} \cdot 3H_2O$ , kolemanit  $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ , kemit  $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$  va boshqalar misol bo'la oladi.

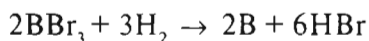
**Olinishi.** Toza bo'lmagan borni birinchi bo'lib 1908- yili Gey-Lyussak va Tenarlar bor anhidridini yuqori temperaturada kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo'lganlar. Hozirgi paytda bor, asosan, metallotermiya usuli bilan olinadi:



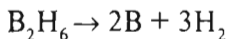
yoki



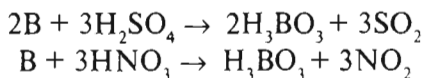
Bu reaksiyalarda ajralib chiqqan amorf borni termik ishlov berish natijasida kristall borgan aylantiriladi. Metallotermik usul bilan olingan bor uncha toza bo'lmaydi. Toza holatdagi bor uning birikmalarini suyuqlantirib, elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Juda toza holdagi borni, bug' holatdagi bor bromidni cho'g'latilgan tantaldan yasalgan sim ishtirokida vodorod bilan qaytarib hosil qilish mumkin:



Shuningdek, borni uning vodorodli birikmalarini termik parchalab olish ham mumkin:

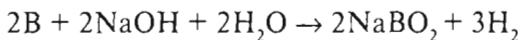


**Xossalari.** Toza holdagi bor ikki xil — amorf va kristall modifikatsiyaga ega. Amorf bor qo'ng'irtusli, hidsiz, mazasiz kukun. Kristall bor qoramtir kulrang tusli qattiq modda. Toza holda bor inert modda. Oddiy sharoitda faqatgina ftor bilan birika oladi. Borgan suyultirilgan kislotalar ta'sir etmaydi. Qizdirilganda konsentrlangan  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  kislotalarda va „zar suvida“ eriydi:

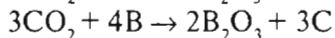
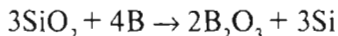




Bor ishqorlar bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi:



Yuqori temperaturada bor kuchli qaytaruvchi xossasiga ega.

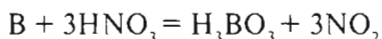


Agar amorf bor 700°C gacha qizdirilsa, u o't olib ketadi va qizg'ish alanga bilan yonib, borat anhidridga aylanadi, bunda ko'p miqdorda issiq ajralib chiqadi:

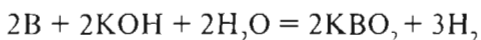


Bor yuqori temperaturada ko'pgina metallar bilan birikib, boridlar, masalan, magniy boridni  $Mg_3B_2$  hosil qiladi. Bor galogenlar bilan ham shunday oson birikadi. Bor uglerod bilan birikib, nihoyatda qattiq karbid  $B_4C$  ni hosil qiladi. Suv borgan ta'sir etmaydi; konsentrlangan sulfat kislota va konsentrlangan nitrat kislota borni oksidlab, borat kislotaga aylantiradi.

Masalan:

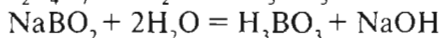
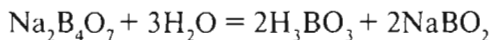


Bor, xuddi kremniy kabi konsentrlangan ishqorlarda erib, vodorodni ajratib chiqaradi:



Bor o'zining ko'pchilik birikmalarida uchga teng bo'lgan valentlik namoyon qiladi.

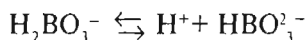
**Borat kislota** — tabiatda sof holda uchrab, mineral **sassolin** hosil qiladigan yagona mineral kislota. Uni vulkanlardan hosil bo'lgan buloqlar bug'idan ajratib olish oson emas. Shu sababli borat kislota, odatda, buradan — borning asosiy tabiiy birikmasidan olinadi. Bura oson gidrolizlanadi. Bu jarayon bir necha bosqichda boradi:



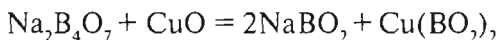
Borat kislota, dastlab, 1699- yilda fransuz alximigi Vilgelm Gombert tomonidan temir kuporosi bilan bura kristallari aralashmasini qizdirish orqali olingan. Sof borat kislota sadafdek yaltiroq, oq kristallar hosil qiladi. U suvda yaxshi eriydi, eritmasi antiseptik xossalarga ega va, masalan, ko'zni yuvish uchun ishlatiladi.

Borat kislota sirka kislotadan kuchsizroq, uning eritmaları elektr tokini yomon o'tkazadi. Ko'pincha, borat kislota kislota tipida dissotsilanadi, ya'ni protonlar ajratib chiqaradi, deb hisoblanadi:

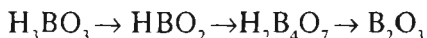




Mis (II) oksidning bura bilan reaksiyasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:



Bunda hosil bo'lgan ko'krangli 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 kislota molekularida bor oksid bilan suvning nisbatlari ( $\text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 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 modda 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 fluorididir.

**Bor fluorid**  $\text{BF}_3$  — o'yuvchi rangsiz gaz, qaynash temperaturasi —  $101^\circ\text{C}$ . Fluor eng elektromanfiy element bo'lganligi sababli, bu birikma juda puxtadir. Uning akseptor xossalari bor trifloridning tarkibida donor atomlari bor turli xil moddalar sinflari bilan (suv, spirtlar, eflrlar, aminlar va boshqalar) kompleks birikmalar hosil qilishiga olib keladi. Bunday birikmalardan biri fluorborat kislota  $\text{HBF}_4(\text{BF}_3 \cdot \text{HF})$  bo'lib, u sulfat, nitrat va hatto fluorid kislotadan ham kuchliroqdir.

Borning vodородli birikmalari — **boranlar** (bor gidridlari)  $\text{B}_2\text{H}_3$ ,  $\text{B}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{B}_5\text{H}_9$ ,  $\text{B}_5\text{H}_{11}$ ,  $\text{B}_6\text{H}_{10}$ ,  $\text{B}_6\text{H}_{14}$  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. Aluminiyning eng muhim tabiiy birikmalari — alumosilikatlar, boksit, korund va kriolitdir.

**Alumosilikatlar** yer po'stlog'ining asosiy massasini tashkil etadi. Ularni aluminiy, kremniy, ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarning oksidlaridan hosil bo'lgan tuzlar sifatida qarash mumkin. Ko'pchilik alumosilikatlar nurab yemirilganida gil hosil bo'ladi. Gilning asosiy tarkibi  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{AlO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  formulaga muvofiq keladi.  $(\text{Na}, \text{K})_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  tarkibli alumosilikat — **nefelin minerali** — muhim aluminiyli rudalar qatoriga kiradi. Nefelinning yirik qatlamlari Kola yarimorolida va Krasnoyarsk o'lkasida bor.

**Boksitlar** — asosan, gidratlangan aluminiy oksid bilan temir oksidlaridan tarkib topgan tog' jinsi, bu oksidlar unga qizilrang beradi. Tarkibida 30 dan 60% gacha  $Al_2O_3$  bo'ladi. Boksitlardan aluminiy olinadi. Boksitning konlari Boshqirdistonda, Qozog'istonda, Sibirda va boshqa joylarda bor.

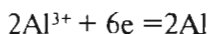
**Korund** —  $Al_2O_3$  tarkibli mineral, juda qattiq, abraziv material sifatida ishlatiladi.

**Kriolit** —  $AlF_3 \cdot 3NaF$  yoki  $Na_3AlF_6$  tarkibli mineral. Hozirgi vaqtda sun'iy yo'l bilan tayyorlanadi, aluminiy metallurgiyada ishlatiladi.

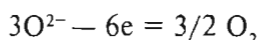
**Fizik xossalari.** Aluminiy — kumushsimon oq metall, yengil, lekin mexanik jihatdan mustahkam. Uning zichligi  $2,7 \text{ g/sm}^3$  ga teng, suyuqlanish temperaturasi  $660^\circ\text{C}$ . Elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshi, lekin bu jihatdan misdan keyin turadi. Unga ishlov berish, zarqog'oz holida yoyish, ingichka sim qilib tortish, quyish oson. Osonlik bilan qotishmalar hosil qiladi. Aluminiy  $600^\circ\text{C}$  da mo'rt bo'lib qoladi va uni donalar holida yoki kukun qilib tuyish mumkin. Tabiiy aluminiy bitta izotop  $^{27}_{13}\text{Al}$  (100%) dan tarkib topgan.

**Aluminiyning olinishi.** Sanoatda aluminiy aluminiy oksidning suyultirilgan kriolit  $Na_3AlF_6$  dagi eritmasiga kalsiy ftorid  $CaF_2$  qo'shib elektroliz qilish orqali olinadi. Bunda toza xomashyo ishlatiladi, chunki qo'shimchalar elektroliz vaqtida qaytariladi va aluminiy ifloslantiradi.

Suv, temir oksidlari, shuningdek, kremniy (IV) oksid aralashmagan toza aluminiy boksitdan va keyingi yillarda nefelindan olinmoqda. U suyulqantirilgan kriolitda yaxshi eriydi. Kalsiy ftorid qo'shish temperaturani  $1000^\circ\text{C}$  dan pastda tutib turishga yordam beradi, elektrolitning elektr o'tkazuvchanligini yaxshilaydi, uning zichligini kamaytiradi, bu esa aluminiyning vanna tubida ajralib chiqishiga imkon beradi. Bunday suyuqlanma elektroliz qilinganda aluminiy katodda ajralib chiqadi:



Ko'mir anodda  $Al_2O_3$  tarkibiga kiradigan oksid — ionlar ( $O^{2-}$ ) zaryadsizlanadi:

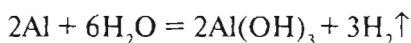


Aluminiy ishlab chiqarish elektr energiyasi va materiallarni ko'plab sarflashni talab etadi: 1 t aluminiy olish uchun 20 ming kVt-s ga yaqin elektr energiyasi sarflanadi. Shuning uchun aluminiy ishlab chiqaradigan zavodlar arzon elektr energiyasi beradigan katta gidroelektr stansiyalar yonida joylashadi.

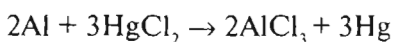
**Kimyoviy xossalari.** Elektrokimyoviy kuchlanish qatorida aluminiy eng faol metallardan keyin turadi. Ammo kundalik turmush tajribasidan ma'lumki, aluminiy buyumlarga, hatto aluminiyning

qaynash temperaturasida, kislorod ham, suv ham ta'sir qilmaydi. Buning sababi shundaki, aluminiy sirtida yupqa oksid parda bo'lib, u aluminiy bundan keyingi oksidlanishdan saqlaydi. Oksid pardaning qalinligi 0,00001 mm bo'ladi. U puxta, qattiq va elastik, cho'zilganda, siqilganda, buralganda ham uzilmaydi, elektr tokini o'tkazadi. 2050°C da suyuqlanadi, aluminiy esa 660° C da suyuqlanadi. Oksid parda tufayli aluminiy sirti xira bo'ladi. Shu parda borligi uchun aluminiy namlik va havo ta'sirida yemirilmaydi (korroziyalanmaydi).

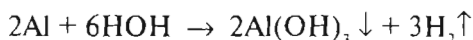
Agar oksid parda buzilsa (masalan, aluminiy sirtini jilvir kukun bilan ishqalab yoki uni ozroq vaqt ishqorning qaynoq eritmasiga botirib qo'yib), u holda aluminiy suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Agar aluminiy sirti simob tuzlari bilan ishqalab artilsa, quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi:

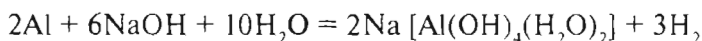


Ajralib chiqqan simob aluminiy o'zida eritadi va uning simob bilan qotishmasi — aluminiy amalgamasi hosil bo'ladi. Amalgamalgan sirtida oksid parda saqlanib qolmaydi, shu sababli aluminiy odatdagi sharoitdayoq suv bilan reaksiyaga kirishadi:



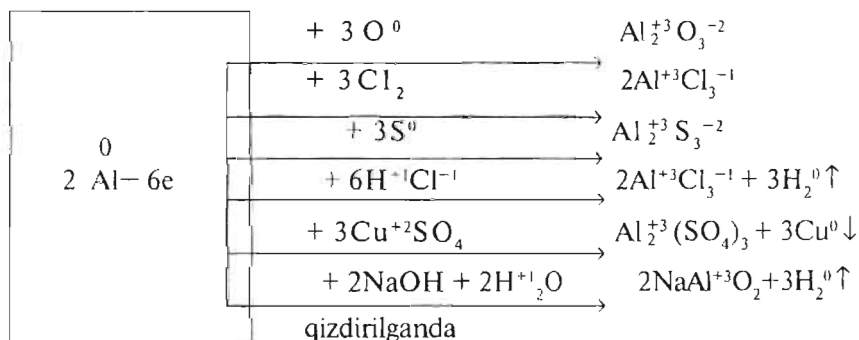
Ko'pchilik metallardan farq qilib, aluminiyga ishqorlarning eritmalari juda kuchli ta'sir etadi.

Masalan:

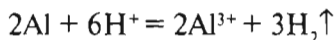


Shuning uchun aluminiy idishda ishqoriy eritmalarni saqlab bo'lmaydi.

Yuqori temperaturada aluminiy ko'pgina metallmaslar va murakkab moddalar bilan amalgamalanmagan holda reaksiyaga kirishadi:

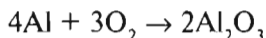


Odatdagi temperaturada aluminiy konsentrlangan va juda suyultirilgan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi (himoya oksid pardasi hosil bo'lishi natijasida), shu sababli  $\text{HNO}_3$  aluminiy idishda saqlanadi va tashiladi. Lekin u xlorid va sulfat kislotalarda eriydi:

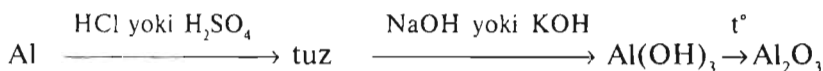


**Aluminiyning eng muhim birikmalariga** aluminiy oksidi va gidroksidi kiradi. **Aluminiy oksidni** quyidagi usullarda olish mumkin:

1. Aluminiy kukunini bevosita yondirish (aluminiy kukunini gorelka alangasiga puflash) bilan:

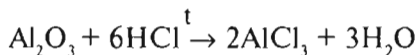


2. Quyida keltirilgan sxemaga muvofiq o'zgarishlarni amalga oshirish:

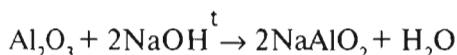


Aluminiy oksid qattiq, qiyin suyuqlanadigan (suyuqlanish temperaturasi  $2050^\circ\text{C}$ ), oqrangli modda.

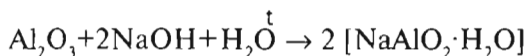
**Kimyoviy xossalari jihatdan** — bu amfoter oksid. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, asosli oksidlarning xossalari namoyon qiladi:



Aluminiy oksid ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi va kislotali oksidlarning xossalari namoyon qiladi. Shu bilan birga, metallan-uminat kislota  $\text{HAlO}_2$  ning tuzlari, ya'ni metallaluminatlar hosil bo'ladi:



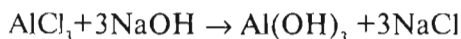
Suv ishtirokida reaksiya boshqacharoq boradi:



Suvli eritmada natriy aluminat bir yoki ikki molekula suvni birlashtiradi:

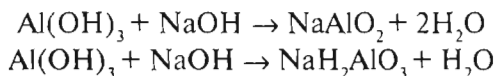
a)  $\text{NaAlO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  yoki  $\text{NaH}_2\text{AlO}_3$ ; b)  $\text{NaAlO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yoki  $\text{Na}[\text{Al(OH)}_4]$

**Aluminiy gidroksid**  $\text{Al(OH)}_3$  ishqor eritmasi bilan aluminiy tuzlari eritmasining o'zaro ta'sirida (ishqor eritmasi mol 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 metallaluminatlarning 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.



## XI bob

### YONAKI GRUPPACHALAR METALLARI



#### 11.1. Xrom va temir oksidlari gidroksidlari, tuzlari, xossalari. Cho'yan va po'lat

Davriy sistemaning oltinchi gruppasidagi elementlardan metallar qatoriga xrom, molibden va volfram kiradi, bu elementlar katta davrlarning juft qatorlarida joylashgan bo'lib, oltinchi gruppaning qo'shimcha gruppachasini, ya'ni **xrom gruppachasini** hosil qiladi.

Xrom gruppachasidagi elementlar atomlarining sirtqi qavatida bitta yoki ikkita elektron bo'ladi, shuning uchun bu elementlar asosiy gruppachasidagi elementlardan farqli o'laroq, metall xossalarga ega. Shu bilan birga, 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 nechasi 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; Qozog'istonda va Uralda xromli temirtoshning katta konlari bor. Oliy sifatli xrom rudalarining yirik konlari Janubiy Afrika Respublikasida, Turkiyada, Janubiy Rodeziyada, Filippinda va Yugoslaviyadadir.

Xromli temirtosh elektr pechlarida yoki regenerativ pechlarda ko'mir yordamida qaytarilganda xromning temir bilan qotishmasi — **ferroxrom** hosil bo'ladi, ferroxxrom 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  $1875^\circ\text{C}$  ga teng bo'lgan qattiq, yaltiroq oq metallidir. Xrom odatdagi temperaturada havo hamda suv ta'siriga bemalol chidaydi. Suyultirilgan sulfat va suyultirilgan xlorid kislotada xromni eritib, vodorod ajratib chiqaradi. Ammo sovuq nitrat kislotada, xuddi aluminiy singari, xrom ham erimaydi va nitrat kislotada bilan ishlangandan keyin passiv bo'lib qoladi.

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.

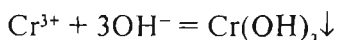
Keyingi vaqtlarda, ayniqsa, asbobsozlik va avtomobil sanoatida detallarni **xromlash**, ya'ni boshqa metallarni korroziyadan saqlash uchun ularning sirtini xrom bilan qoplash keng tarqalmoqda. Xrom juda qattiq bo'lgani uchun, xromlangan buyumlar yoyilishga yaxshi chidaydi. Metall buyumlar elektrolitik yo'l bilan xromlanadi, bunda nihoyatda qattiq, yaxshi yopishadigan yaltiroq metall qavati hosil bo'ladi.

Xrom uchta oksid: xrom(II) oksid  $\text{CrO}$  (bu oksid asosli oksiddir); xrom(III) oksid  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (bu oksid amfoter xossalarga ega); xrom angidrid  $\text{CrO}_2$  (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'ktusli eritma hosil bo'ladi, bu eritmada ikki valentli xrom tuzi — xrom(II) xlorid  $\text{CrCl}_2$  bo'ladi. Agar eritmaga ozroq ishqor qo'shilsa, sariq cho'kma — xrom (II) gidroksid  $\text{Cr(OH)}_2$  cho'kmasi tushadi. Bu cho'kmani sulfat kislotada eritib, xrom (II) sulfat  $\text{CrSO}_4$  hosil qilish mumkin. Ikki valentli xrom birikmalari nihoyatda beqaror bo'lib, havo kislorodida oksidlanib, uch valentli xrom birikmalariga aylanadi.

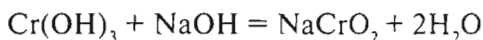
**Uch valentli xrom birikmalari.** Xrom (III) oksid  $\text{CrO}_3$ , qiyin suyuqlanuvchan, yashiltusli modda bo'lib, yelimli bo'yoqlar va moy bo'yoqlar tayyorlashda keng ishlatiladi va **yashil kron** deb ataladi. Xrom (III) oksid silikatlariga qo'shib suyuqlantirilsa, xrom (III) oksid silikatni yashiltusga bo'yaydi va shuning uchun, shisha hamda chinnini bo'yashda ishlatiladi.

**Xrom(III) gidroksid**,  $\text{Cr(OH)}_3$  uch valentli xrom tuzlariga ishqor ta'sir ettirilganda ko'kish kulrang cho'kma holida cho'kadi:

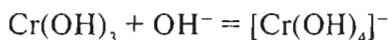


Xrom(III) gidroksid, xuddi aluminiy, rux va boshqa elementlar gidroksidlari singari, amfoter xarakterga ega bo'lib, kislotalarda erib,

uch valentli xrom tuzlarini, ishqorlarda erib esa zumradday yashil xromitlar — xromit kislota  $\text{HCrO}_2$  ning tuzlari eritmalarini hosil qiladi:



Ammo bunday eritmalaridan xrom  $\text{CrO}_2^-$  ionlar holdida emas, balki  $[\text{Cr(OH)}_4]^-$  tarkibli kompleks anionlar holdida bo'ladi, kompleks anionlar quyidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladi:



yoki



Shunday tuzilishdagi kompleks tuzlar kristall holda hosil qilingan. Quruq usul bilan (masalan,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ga boshqa metallarning oksidlarini qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan) hosil qilingan va, asosan, ikki 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 tarqalgan 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 binafsha tusli kristallar hosil qiladi, bu kristallar aluminiyli achchiqtosh kristallari bilan izomorfdir. Odatda, kaliy bixromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) ni sulfat anhidrid bilan qaytarish orqali hosil qilinadi. Xromli achchiqtosh kon sanoatida terilarni oshlashda, to'qimachilik sanoatida matolarni bo'yashda xurush sifatida ishlatiladi.

Uch valentli xrom tuzlari aluminiy tuzlariga juda o'xshaydi, ular suvda eritilganda kuchli darajada gidrolizlanib, har xil gidroksi tuzlarga aylanadi. Uch valentli xrom kuchsiz kislotalar bilan, xuddi aluminiyga o'xshash, tuz hosil qilmaydi.

**Olti valentli xrom birikmalari.** Olti valentli xromning asosiy birikmalari **xromat anhidrid**  $\text{CrO}_3$  va anhidridga muvofiq kislotalarning tuzlari — **xromat kislota**  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  tuzi bilan **bixromat kislota**  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  tuzlaridir. Bu ikkala kislota faqat suvdagi eritmalaridagina mavjud bo'la oladi, agar bu kislotalarni eritmalaridan ajratib olmoqchi bo'lsak, ular xromat anhidrid va suvga darhol ajralib ketadi; ammo bu kislotalarning tuzlari ancha barqaror bo'ladi. Xromat kislota tuzlari **xromatlar** deb, bixromat kislota tuzlari esa **bixromatlar** deb ataladi.

**Temir oilasining umumiy tavsifi.** D.I. Mendeleyev elementlar davriy sistemasining VIII gruppasining yonaki gruppachasida 9 element bor: temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodiy, palladiy, osmiy, iridiy, platina. Bu gruppaning bir-biriga o'xshash elementlari triadalar deyiladigan gorizontaal gruppachalar hosil qiladi. Temir, kobalt va nikel elementlari temir triadasini, boshqacha aytganda, 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 muhim 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  $R(OH)_2$  va  $R(OH)_3$  tarkibli gidroksidlar muvofiq keladi.

Neytral molekullarni, masalan, uglerod (II) oksidni biriktirib olish temir triadasi (oilasi) elementlariga xos xususiyatdir. Karbonillari  $Ni(CO)_4$ ,  $CO(CO)_4$  va  $Fe(CO)_5$  dan o'ta toza metallar olish uchun foydalaniladi.

**Temir.** Temir aluminidan keyin tabiatda eng ko'p tarqalgan metall. Uning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 5,1 % ni tashkil etadi. Temir ko'pchilik minerallar tarkibiga kiradi. Temirning eng muhim rudalari quyidagilardir:

1) **magnitli temirtosh  $Fe_3O_4$** ; yuqori sifatli bu rudaning yirik konlari Uralda, Magnitnaya tog'ida;

2) **qizil temirtosh  $Fe_2O_3$** ; uning eng yirik koni — Krivoy Rog konidir;

3) **qo'ng'ir temirtosh  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$** ; yirik koni — Kerch koni hisoblanadi. Bulardan tashqari, ularning katta qatlamlari Kursk magnit anomaliasida, Kola yarimorolida, Sibirda va Uzoq Sharqda topilgan.

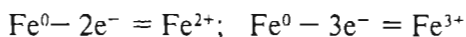
Tabiatda, ko'pincha, katta miqdorlarda oltingugurt kolchedani (pirit)  $FeS_2$  uchraydi. U sulfat kislota olish uchun boshlang'ich xom-ashyo sifatida ishlatiladi.

**Fizik xossalari.** Temir — yaltiroq kumushrang oq metall, uning zichligi  $7,87 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $1539^\circ\text{C}$ . 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  $^{55}_{26}\text{Fe}$  va  $^{59}_{26}\text{Fe}$  ham ishlatiladi.

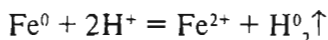
**Kimyoviy xossalari.** Temir atomlarida elektronlarning energetik pog'onalar bo'yicha joylashuvini shunday ko'rsatish mumkin: 2, 8, (8+6) 2. Oxirgi pog'onada — 2 elektron, oxirigidan oldingida — 14 ta, shu jumladan, 6 ta oktetdan ortiqcha elektron bor.

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:



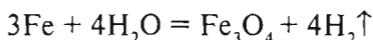
Temir uchun boshqa oksidlanish darajalaridan +6 oksidlanish darajasidagi ferrat kislotasi  $\text{H}_2\text{FeO}_4$  tuzlari olingan.

Temir suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarda eriydi, ya'ni vodorod ionlari ta'sirida oksidlanadi:

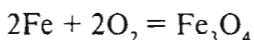


Temir suyultirilgan nitrat kislotada ham eriydi, bunda temir(III) tuzi, suv va nitrat kislotaning qaytarilish mahsuloti —  $\text{NH}_3$  yoki  $\text{N}_2\text{O}$  va  $\text{N}_2$  hosil bo'ladi.

Yuqori temperaturada ( $700 - 900^\circ\text{C}$ ) temir suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishadi:



Qattiq qizdirilgan temir sim kislorodda ravshan alanga berib yonadi va kuyindi — temir(II, III) oksid hosil qiladi:

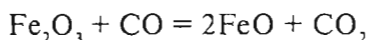


Temir isitilganda xlor va oltingugurt bilan, yuqori temperaturada — ko'mir, kremniy va fosfor bilan reaksiyaga kirishadi. Temir karbid  $\text{Fe}_3\text{C}$  *sementit* deyiladi. Bu kulrang modda, juda mo'rt va qiyin suyuqlanadi.

Temir metallar va metallmaslar bilan qotishmalar 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  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  va bariy ferrat  $\text{BaFeO}_4$ .

**Temir(II) oksid FeO** — oson oksidlanadigan qora kukun. Temir(III) oksidni  $500^\circ\text{C}$  da uglerod(II) oksid bilan qaytarish orqali olinadi:



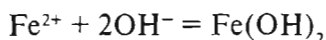
FeO asosli oksid xossalarini namoyon qiladi: kislotalarda oson erib, temir (II) tuzlarini hosil qiladi.

**Temir (III) oksid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$**  — temirning eng barqaror tabiiy kislorodli birikmasi. Kislotalarda erib, temir (III) tuzlarini hosil qiladi.

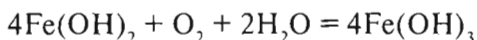
**Temir (II,III) oksid  $\text{Fe}_3\text{O}_4$**  tabiatda magnetit minerali holida uchraydi. U tokni yaxshi o'tkazadi, shu sababli elektrodlar tayyorlash uchun foydalaniladi.

Oksidlarga temir gidroksidlari muvofiq keladi.

**Temir (II) gidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_2$**  havosiz joyda temir (II) tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:

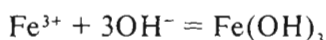


Oqrangli temir (II) gidroksid, havo ishtirokida yashilroqrangli, so'ngra qo'ng'irtusga kiradi. Temir (II) kationlari  $\text{Fe}^{2+}$  havo kislorodi yoki boshqa oksidlovchilar ta'sirida oson oksidlanib, temir (III) kationlari  $\text{Fe}^{3+}$ ga aylanadi. Shuning uchun temir (II) birikmalarining eritmalarida doimo temir (III) kationlari bo'ladi. Xuddi shu sababli oq temir (II) gidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  havoda dastlab yashilroq, so'ngra qo'ng'irtusga kirib, temir (III) gidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ga aylanadi:

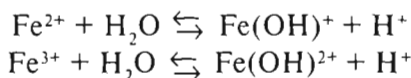


$\text{Fe}(\text{OH})_2$  asos xossalarini namoyon qiladi, mineral kislotalarda yaxshi erib, tuzlar hosil qiladi.

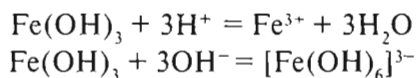
**Temir (III) gidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_3$**  temir(III) tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda qizil-qo'ng'ir cho'kma holida hosil bo'ladi:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$  temir (II) gidroksidga qaraganda kuchsizroq asos. Bunga sabab shuki,  $\text{Fe}^{2+}$  da ionning zaryadi  $\text{Fe}^{3+}$  dagiga qaraganda kichik, radiusi esa katta, demak,  $\text{Fe}^{2+}$  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.***

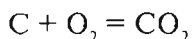
Rangli metallar orasida ishlab chiqarilishi va ishlatilishi jihatidan aluminiy va uning qotishmalari birinchi o'rinni, mis esa ikkinchi o'rinni egallaydi, elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligi, korroziyaga chidamliligi va yaxshi quyilish xossalariga ega bo'lganligi sababli mis elektr o'tkazgichlar, mumkin bo'lgan hamma xil elektrotexnika jihozlari va kimyoviy apparaturalar tayyorlash uchun ishlatilmoqda.

Cho'yan domna pechlarida, ya'ni domnalarda suyuqlantirib olinadi. Bu hajmi 5000 m<sup>3</sup> va balandligi 80 m gacha bo'lgan, ichki tomoniga o'tga chidamli g'isht qoplangan va tashqi po'lat g'ilofi (mustahkam bo'lishi uchun) bor murakkab inshootdir. Domnaning yuqorigi yarmi — shixta, yuqorigi teshigi — koloshnik, eng keng qismi — raspar, pastki qismi — gorn deyiladi.

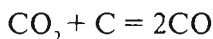
Boshlang'ich materiallar shixta — tarkibida temir oksidi, shuningdek, koks, fluslar (suyuqlantirgichlar) bor. Koks issiqlik manbayi bo'lib xizmat qiladi, shuningdek, undan qaytaruvchi — uglerod(II) oksid olish uchun foydalaniladi. Fluslar bekorchi jinsni oson suyuqlanadigan birikmalarga — shlaklarga aylantiradi.

Domnaga koloshnik orqali boshlang'ich materiallar (navbatlashib keladigan qatlamlar holida) solinadi. Ko'mirning yonishi va zaruriy temperaturani saqlab turish uchun gornidagi maxsus teshik orqali kislородga boyitilgan havo puflanadi.

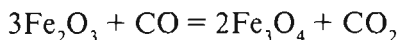
Gorning yuqorigi temperaturasi 1850°C ga yetadigan qismida koks 600 — 800°C gacha qizdirilgan, puflanadigan havo oqimida shiddat bilan yonadi:



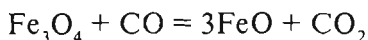
Uglerod (IV) oksid koks cho'g'i orqali o'tib, uglerod (II) oksidga aylanadi:



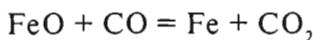
Uglerod (II) oksid asta-sekin rudani qaytaradi, 450—500°C temperaturada temir (III) oksid Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan temir (II,III) oksid Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hosil bo'ladi:



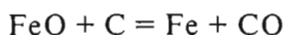
600°C da Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> temir (II) oksidga qadar qaytariladi:



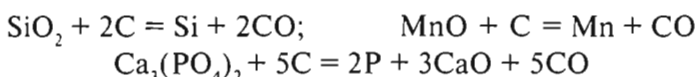
Taxminan 700°C temperaturada esa temir (II) oksid erkin metallga qadar qaytariladi:



Yuqori temperaturalarda temir oksidlarining qaytarilishida uglerod (II) oksid bilan birga ko'mir (koks) dan ham foydalaniladi:

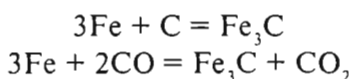


Rudadan temir qaytarilishi taxminan 1100°C da tugaydi. Bu temperaturada rudada qo'shimchalar holida bo'lgan kremniy, marganes va fosfor o'zlarining birikmalaridan qisman qaytariladi. Bu jarayonlarni ushbu tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Boshlang'ich materiallarda birikmalar ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{FeS}_2$  va boshqalar) holida bo'lgan oltingugurt qisman temir sulfid  $\text{FeS}$  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 boshlang'ich materiallarga fluslar — ko'pincha ohaktosh  $\text{CaCO}_3$  qo'shiladi. Yuqori temperaturada ohaktosh parchalanadi:



Kalsiy oksid bekorchi jinsdagi moddalar bilan reaksiyaga kirishib, shlak, asosan, kalsiy silikatlar va alumosilikatlarini 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. Uning tarkibida 30 % gacha uglerod (II) oksid, azot, uglerod (IV) oksid bo'ladi va maxsus inshootlarni — domnaning havo qizdirgichlarini (kauperlarni) qizdirish uchun foydalaniladi; domnaga beriladigan havo kauperlarda 600—800°C gacha qiziydi.

Domnada suyuqlantirilgan cho‘yan tarkibida 93 % atrofida temir, 4,5 % gacha uglerod, kremniy 0,5–2 %, marganes 1–3 %, fosfor, 0,02–2,5 % va oltingugurt 0,005–0,08 bo‘ladi. Cho‘yan mo‘rt, bolg‘alanmaydi va prokatka qilinmaydi. Cho‘yanning ikki xil: **kulrang** va **oq** navlari ishlab chiqariladi.

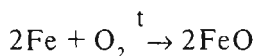
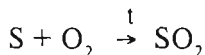
**Kulrang cho‘yan** tarkibidagi uglerod grafit holida bo‘ladi va sindirilganda kulrang tusli bo‘ladi. Texnikada u quyish (mashinalarning og‘ir qismlarini, maxoviklar va h. quyish) uchun ishlatiladi.

**Oq cho‘yan** tarkibida uglerod, asosan, sementit Fe<sub>3</sub>C holida bo‘ladi, u kulrangdan oqroq, oq cho‘yanning hammasi po‘latga aylantirish uchun ketadi.

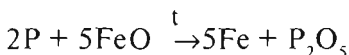
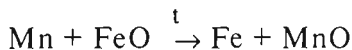
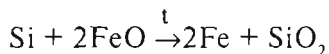
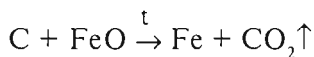
**Qattiq po‘latda** uglerodning miqdori 0,3 dan 1,7 % gacha bo‘ladi. Yumshoq po‘latda (ilgari u bolg‘alanuvchan temir deyilar edi) 0,3 % gacha uglerod bo‘ladi. Po‘lat cho‘yandan farq qilib, oson bolg‘alanadi va prokatka qilinadi. Tez sovitilganda u qattiq, sekin sovitilganda — yumshoq bo‘ladi. Yumshoq po‘latga ishlov berish oson. Undan mix, boltlar, sim, tomga yopiladigan tunuka, mashinalarning detallari tayyorlanadi. Qattiq po‘latdan asboblari yasalanadi.

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. Legirlovchi elementlar po‘latga muayyan xossalari baxsh etish uchun qo‘shiladi. Masalan, tarkibida. albatta, bo‘ladigan qo‘shimchalar bilan birga xrom va nikel ham bo‘ladigan xrom - nikelli po‘latlarning mexanik xossalari yaxshi, korroziyabardosh, shuningdek, issiqbardosh bo‘ladi. Ulardan mashinalarning ko‘pchilik qismlari va uy-ro‘zg‘or buyumlari (zanglamaydigan qoshiq, vilka va b.) tayyorlanadi. Xrom molibdenli va xrom vanadiyli po‘latlar qattiq va yuqori temperaturada hamda bosimlarda mustahkam bo‘ladi. Ular truboprovodlar, aviamotorlar va kompressorlarning detallarini tayyorlashda ishlatiladi. Xrom -volframli po‘latlardan qirquvchi asboblari yasalanadi. Marganesli po‘latlar ishqalanish va zarba ta’siriga ancha chidamli bo‘ladi.

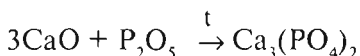
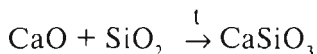
**Po‘lat ishlab chiqarishda sodir bo‘ladigan asosiy reaksiyalar.** Cho‘yan tarkibida bo‘ladigan qo‘shimchalarning oksidlanish jarayoni ancha murakkab. Buni shu bilan izohlash mumkinki, kislorod suyuq cho‘yanga tekanda faqat qo‘shimchalarning o‘zigina emas, balki temirning o‘zi ham oksidlanadi. Avvaliga, 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:

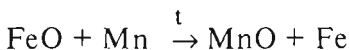


Kremniy va fosfor oksidlarini yo'qotish uchun qayta ishlanadigan cho'yanga ohak qo'shiladi:

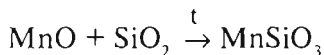


Hosil bo'lgan kalsiy silikat va kalsiy ortofosfat oson suyuqlanuvchi moddalardir; ular suyuqlantirilgan po'lat yuzasiga shlak ko'rinishida qalqib chiqadi.

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 usulida** jarayon alangali regenerativ marten pechlari deyiladigan maxsus pechlarda olib boriladi. Po'lat olishning marten usulida kislorod puflash jarayonni juda jadallashtiradi: pechlarning unumdorligi ortadi, yoqilg'i sarfi kamayadi, chiqadigan po'lat miqdori ko'payadi va uning sifati yaxshilanadi.

Legirlangan po'latlar, odatda, maxsus elektr pechlarda  $3000^{\circ}\text{C}$  dan yuqori temperaturada suyuqlantirib olinadi. Bu **elektrotermik usul** bo'lib, tarkibida qiyin suyuqlanadigan metallar — molibden, volfram va b. bor po'latlar olish uchun qo'llaniladi.

Marten usuli bilan 85 % gacha po'latlar 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 qilingan) 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** fosfarga 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  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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.



## 11.2. Uglarod gruppasi elementlarining umumiy xossalari. Kremniy xossalari, silikat kislota. Shisha va sement olish

Uglarod davriy sistemaning to'rtinchi gruppasidagi birinchi elementdir. Bu gruppada ikkinchi o'rinni kremniy egallaydi, kremniy uchinchi kichik davrda turadi. Bu ikkala element atomlarining sirtqi qavatida to'rtadan elektron bo'lib, to'rt atom vodorod bilan qo'shilib, kovalent bog'lanishni ancha oson hosil qiladi, shuning uchun ular beshinchi gruppadagi tegishli elementlarga qaraganda uncha tipik bo'lmasa ham, metallmaslar deb xarakterlanadi. Atomlarining elektron strukturalari jihatidan uglarod bilan kremniyga germaniy, qalay va qo'rg'oshin ham juda o'xshaydi. Bu besh elementning hammasi birgalikda to'rtinchi gruppaning asosiy gruppachasini hosil qiladi, bu gruppaga **uglarod gruppasi** deb ham ataladi.

Uglaroddan qo'rg'oshinga o'tgan sari atomlari hajmining ortib borishi nazarda tutilsa, ko'rsatilgan bu qatordagi elementlarning elektronlar birlashtirib olish xususiyati va demak, metallmaslik xossalari ham zaiflashib boradi, elektronlar berish xususiyati esa kuchayib boradi, deyish lozim. Darhaqiqat, germaniydayoq metallik xossalari



ancha ravshan ifodalangan, qalay va qo'rg'oshinda esa metallik xossalar metallmaslik xossalariga qaraganda ancha ustundir. Shunday qilib, bayon etilayotgan gruppning faqat oldingi ikkita a'zosi metallmasdir, qolgan uchta a'zosi, odatda, metallar qatoriga kiritiladi.

Uglerod gruppasidagi hamma elementlarning yuqori valentligi ular atomining sirtqi qavatida to'rtadan elektron bo'lganligi uchun, to'rtga tengdir. Uglerod gruppasidagi elementlar, shu bilan bir qatorda, ikkiga teng musbat valentlikni ham namoyon qiladi. Ammo, uglerod va kremniyning ikki valentli birikmalari xili nihoyatda oz bo'lib, bu moddalar u qadar barqaror emas.

Yer po'stlog'ining 2/7 qismini IV grupp elementlari tashkil etadi. Shundan 27,6 foizi kremniydan iborat.

**Kremniy** kisloroddan (50 %) keyin ikkinchi o'rinni egallaydi. IV grupp elementlaridan qolgan sakkiztasi 1 % dan kamini tashkil etadi. Titan eng ko'p tarqalgan. Yerning qattiq po'stlog'idagi titan miqdori IV gruppning barcha elementlari miqdoridan kremniy bilan uglerodni, shuningdek, rux bilan misni hamma zaxiralari miqdoridan ko'p marta ortiq. Yer po'stlog'ida hammasi bo'lib 0,1 % uglerod bor. Bu juda kichik qiymat. Yer po'stlog'ida uglerod miqdorining kamligi yerda organik hayotga nisbatan anorganik tabiatning ustunligini xarakterlaydi.

**Tabiatda kremniy** faqat birikmalar holda: silikat angidrid yoki qumtuproq deb ataladigan  $\text{SiO}_2$  oksid tarzida va silikat kislotaning tuzlari, ya'ni silikatlar holda uchraydi. Alumosilikatlar, ya'ni tarkibiga aluminiy kiradigan silikatlar tabiatda ko'proq tarqalgan. Bular jumlasiga dala shpatlari, sluda, kaolin va boshqalar kiradi.

**Kremniy(IV) oksid**, silikat angidrid, boshqacha aytganda, qumtuproq  $\text{SiO}_2$ . Kremniyning eng xarakterli va eng barqaror birikmasi silikat angidrid bo'lib, u, odatda, qumtuproq deb ataladi. Qumtuproq kristall holda ham, amorf holda ham 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 gunafshatusga bo'yalgan tog' xrustali **ametist** deb, qo'ng'irroq tusdagisi — **tutunrang topaz** deb ataladi. Ammo kvars ko'pincha, yarim shaffof yaxlit massa holda, 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.

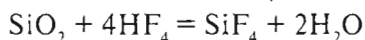
Odatdagi qum kvarsning mayda donachalaridan iborat. Toza qum — oq, ammo u, ko'pincha, temir birikmalari aralashganligidan sariq yoki qizg'ishtusda bo'ladi.

Kristall holdagi qumtuproq nihoyatda qattiq modda bo'lib, suvda erimaydi; qaldiroq 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 holatdagi **kremniy (IV) oksid** tabiatda kristall holdagi qumtuproqqa qaraganda ancha kam tarqalgan. Ba'zi tuban suv o'tlarning qobiqlari amorf kremniy (IV) oksidida tuzilgan. Bunday qobiqlar ba'zi joylarga uyila borib, trepel (diatomit) yoki boshqacha aytganda, infuzoriyali tuproq nomi bilan ma'lum bo'lgan kattakatta qatlamlar hosil qiladi. Silikat kislota qattiq qizdirilib, kremniy(IV) oksid sun'iy yo'l bilan hosil qilinadi, bunda u oson harakatchan amorf kukun holida bo'ladi.

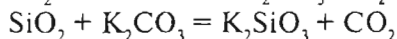
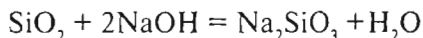
Ftorid kislotadan boshqa hamma kislotalar kremniy (IV) oksidga ta'sir etmaydi. Ftorid kislota esa yuqorida aytib o'tilganidek, kremniy (IV) oksid bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{SiF}_4$  va suv hosil qiladi:



Tipik metallmas oksidiga hech qanday kislota ftorid kislotadek ta'sir eta olmaydi.

**Silikat kislotalar va ularning tuzlari.** Silikat angidrid kislotali oksid bo'lib, unga ortosilikat kislota  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  muvofiq keladi. Bu kislota nihoyatda oson kondensatlanib, yuqori molekular metasilikat kislota  $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_x$  ni hosil qiladi. Metasilikat kislotalarning soddalashtirilgan formulasi  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  holida yoziladi. Silikat kislotalarning tuzlari **silikatlar** deb ataladi.

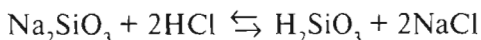
Kaliy silikat bilan natriy silikat qumtuproqqa o'yuvchi ishqor yoki kaliy karbonat va natriy karbonat qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan hosil qilinadi, masalan:



Buning natijasida hosil bo'ladigan qotishmalar shishasimon massaga o'xshaydi va qolgan barcha silikatlarining aksicha, 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 suvashga ishlatiladigan va kerosin o'tkazmaydigan material tayyorlash uchun, gazlamalarga shimdirish, yog'ochni o'tdan saqlovchi bo'yoqlar tayyorlash, inshootlar qurishda ishlatiladi.

Silikat kislota hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

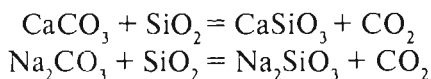


Eritmadan ajralib tushadigan iviq cho'kma — silikat kislota tarkibida juda ko'p miqdorda suv bo'ladi, bu suv qizdirish yo'li

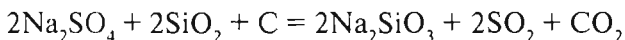
bilan chiqarib yuborilishi mumkin. Ammo qizdirish yo'li bilan ma'lum tarkibli (tarkibini formula bilan ifodalash mumkin bo'lgan) biror kislotani hosil qilib bo'lmaydi; cho'kma asta-sekin suvini yo'qotaveradi va, nihoyat, qattiq qizdirilganda, suvsiz toza silikat angidridga aylanib ketadi.

Har qanday shishaning shisha buyumlar ishlab chiqarishda muhim rol o'ynaydigan asosiy xossasi shundan iboratki, suyuqlantirilgan shisha sovitilganda birdaniga qotmay, balki sekin-asta quyuladi, qovushqoq bo'lib qoladi va, nihoyat, qattiq va bir jinsli tiniq massaga aylanadi. Shishaning bu va ko'pgina boshqa xossalari uning tarkibiga ko'p darajada bog'liq bo'ladi. Shishaning tarkibiy qismlarinigina o'zgartirib emas, balki ularning bir-biriga nisbatan miqdorini o'zgartirib ham tamomila har xil xossalarga ega bo'lgan shishalar hosil qilish mumkin.

**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  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$  formulasi bilan ifodalanadi. Ammo bunday shisha hosil qilish uchun silikatlarning o'zi emas, balki oq qum, soda va ohaktosh yoki bor ishlatiladi. Bu moddalarning aralashmasi regenerativ pechlarda suyuqlantiriladi, bu pechlar, odatda, generator gazi yoqib qizdiriladi. Aralashmaning suyuqlanishida quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Ko'pincha, soda o'rniga natriy sulfat va ko'mir ishlatiladi. Ko'mir  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ni qaytarib,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ga aylantiradi;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  qum bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ni hosil qiladi:



Shisha buyumlar puflash, quyish, presslash va cho'zish yo'li bilan tayyorlanadi. Shisha buyumlar yaqinlarda ham faqat kishilarning puf-lashi bilan tayyorlanar, bu esa juda og'ir mehnat edi. Hozirgi vaqtda shisha sanoati birmuncha mexanizatsiyalashtirilgan. Eng sodda shisha buyumlarni (masalan, butilkalarni) mexanik usulda tayyorlaydigan mashinalar, shuningdek, qovushqoq shisha massasini uzmasdan cho'zib, undan to'g'ridan to'g'ri oyna tayyorlaydigan mashinalar mavjud.

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** deb ataladigan tiniq og'ir shisha hosil bo'ladi,

bu shisha tarkibida kaliy silikat bilan qo'rg'oshin silikat bo'ladi. Bunday shisha nurni kuchli darajada sindirish xususiyatiga ega bo'lib, silliqlanganda juda yaltiroq holatga o'tadi, undan optik shishalar va badiiy idishlar tayyorlanadi.

Silikat angidridning bir qismi o'rniga borat angidrid  $B_2O_3$  ishlatilsa, borat angidrid shishaning xossalari katta ta'sir etadi. Shishaning qattiqligi oshadi va u, kimyoviy ta'sirotlarga ko'proq chidaydigan va temperaturaning birdan o'zgarishiga bardosh beradigan bo'lib qoladi. Bunday shishadan yuqori sifatli kimyoviy idishlar tayyorlanadi.

Odatdagi shisha tayyorlashda ishlatiladigan qum tarkibida, ko'pincha, temir birikmalari bo'ladi, temir birikmalari shishani yashil tusga kiritadi. Yashil tus hosil bo'lishining oldini olish maqsadida suyuqlantirilayotgan massaga oz miqdorda selen qo'shiladi, selen shishaga pushtirang beradi. Qo'shimcha ranglar — pushti va yashil-ranglar birga qo'shib, oq tus hosil qiladi. Marganes(IV) oksid qo'shilsa ham xuddi ana shunday bo'ladi.

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 yuqorida ko'rsatib o'tilgan va, asosan, har xil silikat-larning qumtuproq bilan qotishmasidan iborat bo'lgan turlaridan tashqari, elektr pechida suyuqlantirilgan kvarsdan tayyorlangan shisha 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. Bunday pech qalin po'lat taxtalardan yasalgan va uzunligi 40 dan 150 m gacha, diametri esa 2,5 dan 3,5 m gacha bo'lgan g'oyat katta trubadan iborat. Bu truba biroz qiya o'rnatilgan bo'lib, ichki tomoniga o'tga chidamli material teriladi. Pechning bir boshidan sement qorishmasi kiritiladi, ikkinchi boshidan esa tabiiy gaz alangasi yoki mazut purkaladi. Pech qiya o'rnatilganligi va sekin aylanganligi tufayli, sement aralashmasi alangaga qarshi sekin-asta siljib borib, pechning pastki boshidan sement **klinkeri** deb ataladigan mayda donalar holida chiqadi. Klinker tuyilib, kulrang, yashil kukunga aylantiriladi, bu kukun **silikat sement** nomi bilan xarid qilinadi (uning ilgarigi nomi **portlandsementdir**).

Sement qorishmasi, odatda, ohaktosh bilan gildan sun'iy ravishda tayyorlanadi. Ammo tabiatda, ba'zi joylarda ohaktosh, gil jinlar —

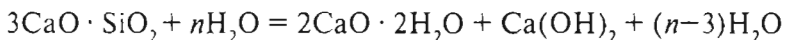
**mergellar** ham uchraydi, bu jins o'z tarkibi jihatidan sement qorishmasiga juda o'xshaydi. Sement ishlab chiqarishda foydalaniladigan mergel konlari, masalan, Novorossiysk atrofidagi tog'larda uchraydi.

Sementlarning kimyoviy tarkibi, odatda, shu sementlarda bo'ladigan oksidlarning foiz hisobiga olingan miqdori bilan ifodalanadi; bu oksidlarning eng muhimlari  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dir. Kalsiy oksid og'irligining qolgan uchta oksid og'irligiga nisbati **sementning gidromoduli** deb ataladi va uning texnik sifatlarini aks ettiradi.

Silikat sementning 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. Bu massaning bo'tqasimon holatdan qattiq holatga o'tishi „qotib borish“ deb ataladi.

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 chiqa boshlaydi va sement donalarini o'rab olib, ularni bog'langan massaga aylantiradi. Shundan keyin, **uchinchi bosqich** — kristallanish yoki qattiq-lanish 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.

Sement yopishtiruvchi material sifatida ishlatiladigan bo'lsa, u odatda, og'irlik jihatidan bir necha hissa qum bilan qorishtiriladi. Sementning qum va suv bilan aralashmasi **sement qorishmasi** deb ataladi.

Sement qorishmasi shag'al, qirrali tosh va shu kabilar bilan aralashtirilsa, **beton** hosil bo'ladi. Beton keng suratda ishlatiladi: betondan gumbazlar, arklar, ko'priklar, sisternalar, hovuzlar, turar joylar va hokazolar quriladi. Beton orasiga temir to'sinlar va temir simlar qo'yib ishlangan inshootlar **temir-betonli inshootlar** deb ataladi.

Bizda, silikat-sementdan tashqari, boshqa tur sementlar, jumladan, gil tuproqli va kislota chidamli sementlar ham ishlab chiqarilmoqda.

**Gil tuproqli sement** yaxshilab maydalangan boksit (tabiiy aluminij 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 quyidagicha: 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. Bundan tashqari, gil tuproqli sement dengiz suvi ta'siriga yaxshiroq bardosh beradi. Gil tuproqli sement silikat-sementdan ancha qimmat bo'lganligi uchun qurilishlarda faqat maxsus hollardagina ishlatiladi.

**Kislotaga chidamli sement** juda maydalangan kvarts qumi bilan katta sirtga ega bo'lgan „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 tomoniga kislotaga chidamli plitalar terishda yopishtiruvchi material sifatida ishlatiladi. Ba'zi hollarda ularni ancha qimmat bo'lgan qo'rg'oshin bilan almashtiradilar.



### 11.3. Lantanoidlar va aktinoidlar

Davriy sistemaning oltinchi davriga kiruvchi 14 element oilasi lantanoidlar nomi bilan ataladi. Bularga seriy (atom raqami 58), prazeodim (59), neodim (60), prometiy (61), samariy (62), yevropiy (63), gadoliniiy (64), terbiy (65), disproziy (66), golmiy (67), erbiy (68), tuliy (69), itterbiy (70) va lutetsiy (71) kiradi. Ittriy bilan lantanoidlar birgalikda **siyrak yer elementlari** gruppasini tashkil etib, **seriy** va **ittriy** gruppalariga bo'linadi. Seriydan gadoliniygacha bo'lgan elementlar **yengil lantanoidlar**, terbiydan lutetsiygacha bo'lganlari **og'ir lantanoidlar** deyiladi. Yengil lantanoidlar gruppachasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilganida 4f-orbitalga bittadan elektron qo'shiladi. Og'ir lantanoidlar gruppachasi elementlari atomlarida 4f-orbitalarga avvalgi yettitadan tashqari yana bittadan elektron qo'shila boradi.

Lantanoidlar atomlarida 4f-pog'onachalar elektronlar bilan to'lib boradi. Ular atomlarining tashqi oltinchi qavatida ikkitadan s-elektron bo'ladi.

Lantanoidlarning xarakterli oksidlanish darajasi +3. Lantanoid atomining valentlik holati, ko'pincha, uning tarkibidagi  $5d6s^2$  elektronlarga bog'liqligi bilan aniqlanadi. Shu sababdan lantanoidlar, ko'pincha, uch valentli holatni namoyon qiladi.

Lantanoidlardan samariy, yevropiy va itterbiy ikki valentli holatlarni ham namoyon qilishi mumkinligi aniqlangan.

Lantanoidlar qatorida atom soni orta borgan sari (Ge dan Lu ga qarab) ion radiusi kamayib boradi. Bu hodisa **lantanoïdlar kirishimi** (siqilishi) deyiladi.

f-elementlar oraliq elementlar jumlasiga kiradi. Ularning ikki turkumi ma'lum. Birinchisi 4f-elementlar, ya'ni lantanoidlar bo'lib, ular VI davrda lantandan keyingi o'n to'rtta o'rinni egallaydi. Ikkinchi turkumga 5f-elementlar, ya'ni aktinoidlar kiradi. Bular VII davrda aktiniydan keyingi 14 o'rinni egallaydi. Yer qobig'idagi massasi bo'yicha miqdori  $1,6 \cdot 10^{-2}$  % ga teng.

Tabiatda uchraydigan muhim minerallari **bastnezit** (Ge, La ...) CO<sub>3</sub>F, **loparit** (Na, Ca, Ce ...) <sub>2</sub> (Ti, Nb, Ta<sub>2</sub>O<sub>6</sub>), **monasit** (Ce, La ...) PO<sub>4</sub> lar bo'lib, ular apatitlarda, shuningdek, tantal, titan va uran minerallarida ham uchraydi.

Lantanoidlarni o'zlarining rudali konsentratlariga anorganik kislotalar (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>) yoki ishqorlar ta'sir ettirib ajratib olinadi. Hidroksidlaridan ham xomashyo sifatida foydalansa bo'ladi.

Kimyoviy xossalari juda yaqinligi tufayli lantanoidlarni birikmalaridan tozalab ajratib olish ancha mushkul. Ammo keyingi yillarda ularni bir-biridan ajratuvchi unumli usullar ishlab chiqilgan.

Lantanoidlar oq — kumushrang tiniq metallar, kimyoviy xossalari jihatidan ishqoriy-yer elementlariga yaqin turadi. Ular anorganik kislotalarda eriydi, suv bilan o'zaro ta'sirlashib, vodorod ajratadi va erimaydigan gidroksidlar hosil qiladi. Lantanoidlar odatdagi sharoitda kislorod bilan, 200°C dan yuqorida galogenlar, galogen-vodorod, uglevodorod, bor va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Lantanoidlar oksidlari, ftoridlari, sulfid va oksisulfidlari suvda erimaydigan, qiyin suyuqlanuvchan moddalardir. Galogenidlari (ftoridlar bundan mustasno), nitratlari va perxloratlari suvda yaxshi eriydi, sulfatlari kamroq, fosfatlari, karbonat va oksalatlari esa erimaydi. Oksalatlari bilan karbonatlari 800—900°C oksidlargacha parchalanadi.

Yevropiy, itterbiy, samariy, tuliy va neodimning vanadatlari, volframat, gekaborid, metafosfat, ortofosfat, molibdat va niobatlari, oksalat, sulfid, sulfat, tantalat, ftorid va xloridlari ma'lum bo'lib, turli sohalarda ishlatiladi. Bu birikmalar tegishlicha sintez qilib olinadi. Luminessensiyalanuvchi shishalar tayyorlashda aktivatorlar sifatida, lazer materiallari, o'tga chidamli buyumlar, atom reaktorlari sterjenlarini tayyorlashda, komponentlar, cho'yan modifikatorlari, yarimo'tkazgich, qotishma va boshqalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Seriy, prazeodim, terbiy, neodim va disproziy ftoridlari va boshqa birikmalaridan kalsiy — termik qaytarish, xloridlarni elektroliz qilish kabi hamda boshqa yo'llar bilan olinadi. Ular mishmetall (qotishma)larda komponent, aluminiy va magniy qotishmalarida legirlovchi qo'shimcha, lazer materiallari va plyonkalarini tayyorlashga ishlatiladi.

Lantanoidlar rangli metallar sanoatida, elektron asboblarda getterlar, magnit materiallari tayyorlashda komponentlar, yondiruvchi tarkiblar, vodorod akkumulatori, boshqa metallarni qaytaruvchilar va po'lat tayyorlash sanoatida qo'llanilmoqda.

**Aktinoidlar.** Davriy sistemaning yettinchi davriga mansub o'n to'rt element oilasi *aktinoidlar* nomi bilan ataladi. Bularga toriydan — lousensiygacha bo'lgan (atom raqami 90—103) elementlar kiradi. Toriy bilan uran izotoplari uzoq yashaydi. Bu elementlar tabiiy minerallar tarkibida uchraydi. Protaktiniy, neptuniy va plutoniy izotoplari ham tabiatda ozroq miqdorda uchraydi. O'zga aktinoidlar tabiatda uchramaydi, ular uran va ba'zi transuran elementlarni yadro reaktorlarida neytronlar bilan nurlantirib yoki yengil elementlar yadrolari tezlatkichlarida olinadi.

Aktinoidlarning kimyoviy xossalari va boshqa jihatlardan lantanoidlarga yaqinligi bu ikki oila elementlarining tashqi qobiqlari bir xilligi sabablidir. Bu oilalarga mansub elementlar tashqi uchinchi qobiqlarini to'ldirish — aktinoidlarga 5f-qobiqlarda va lantanoidlarda esa 4f-qobiqlarda amalga oshib boradi. Aktinoidlar lantanoidlardan oksidlanganlik darajasining har xilligi bilan farqlanadi. Masalan, ameritsiyniki +2 dan +7 gacha boradi. Toriydan urangacha oksidlanganlik darajasi +4 dan +6 gacha barqaror o'sib boradi, keyin U— Np— Pu— Am qatorida bir xil ravishda +3 gacha kamayadi va qolgan elementlar uchun shunday saqlanib qoladi. Bundan faqat barqaror oksidlanganlik darajasi +2, +3 va +4 bo'lgan aktinoidlar suvli eritmaları gidratlangan kation holida bo'ladi, oksidlanganlik darajasi +5 va +6 bo'lgan aktinoidlar uchun  $\text{MeO}_2^+$  va  $\text{MeO}_2^{2+}$  ion formalari xarakterlidir.

Atom raqamlari orta borishi bilan aktinoidlar bir turidagi ion radiuslarining kamayishi hodisasi **aktinoid kirishimi** deyiladi. Ularning atom radiuslari lantanoidlarning atom radiuslariga qaraganda kattaroq bo'ladi. Mana shu sababli aktinoidlarning tashqi elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'lanadi. Shu sababli ba'zi aktinoidlarning valentligi oltiga teng bo'ladi. Aktinoidlarning barcha kationlari  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$  kabi anionlar bilan suvda yaxshi eriydigan tuzlar hosil qiladi.

**Toriy (Thorium)Th** — davriy jadvalning III gruppasidagi radioaktiv kimyoviy element, aktinoidlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan  $^{232}\text{Th}$  izotopi sifatida ma'lum. I. Berselius tomonidan 1828- yili ochilgan. Yer qobig'idagi massasi bo'yicha miqdori  $8,0 \cdot 10^{-4} \%$  ga teng. 120 ga yaqin minerali bo'lib, bulardan asosiylari torit  $\text{ThSiO}_4$  va torianit  $(\text{Th}, \text{U})\text{O}_2$  dir.

Toriy oq-kumushrang plastik metall, xarakterli oksidlanish darajasi +4, ba'zan +2 va +3. Kukun holidagisi pirofor bo'ladi. Issiq suvda dioksid pardasi bilan qoplanadi.

**Uran (Uranum)U** — davriy sistemaning III gruppasidagi radioaktiv kimyoviy element. Tabiatda 3 ta izotopi ma'lum.  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$



va  $^{234}\text{U}$ . Birinchi miqdori 99,282 %, yarimyemirilish davri  $4,51 \cdot 10^9$  yilga teng. 1789- yili M.G. Klaprot tomonidan  $\text{UO}_2$  sifatida ochilgan. Metall holidagi uran esa 1841- yili E. Peligo tomonidan olingan. Yer qobig'ida uran massasi bo'yicha miqdori  $2,5 \cdot 10^{-4}$  % atrofidadir. Uranning muhim minerallari uranit  $(\text{U}, \text{Th})\text{O}_2$ , nasturan  $\text{U}_3\text{O}_8$ , karnotit  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{U}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , tuyamunit  $\text{CaO} \cdot 2\text{UO}_2 \cdot \text{U}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  va uran qorasi deb ataluvchi oksidlari  $(\text{UO}_2 \cdot \text{UO})_3$  aralashmalaridan iborat.

Uran oq-kumushrang, yaltiroq metall. U rudalaridan turli yo'llar bilan ajratib olinadi. Uranning oksidlanish darajasi +3 dan +6 gacha, ba'zan +2 bo'ladi.

Uranning ko'pgina birikmalari, shu jumladan, ftoridlari, karbidlari, silitsidlari, sulfat, sulfid, nitrid, fosfid va oksalatlari ma'lum.



## XII bob

# ORGANIK KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI



### 12.1. Organik kimyoda qo'llaniluvchi formulalar. A.M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi. Izomeriya

Molekulasi tarkibida uglerod atomi bo'ladigan birikmalarga **organik birikmalar** deyiladi.

Organik 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 ularning tuzilishi, xossalari, olinish usullari, amalda foydalanish imkoniyatlarini o'rganadi. Anorganik va organik kimyo orasiga amalda keskin chegara qo'yib bo'lmaydi.

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 boshlarini o'z ichiga oladi.

4. **Organik kimyo rivojlanishining** hozirgi zamon molekular-atomistik yoki ilmiy takomillashuv davri.

Insonning organik moddalar bilan tanishligi va ulardan o'zining amaliy ehtiyojlari maqsadida foydalangani juda qadimdan ma'lum. Kishilarga dastavval ma'lum bo'lgan birikma sirka kislotaga bo'lgan. Uni ishqorga ta'sir ettirib, tuz hosil qilingan. Qadimgi xalqlar uzum shirasining bijg'ishini bilishardi. Galliya va Germaniyada sovun pishirishni, pivo tayyorlashni, slavyan xalqlari asalni bijg'itib ichimlik tayyorlashni, Hindiston, Gretsiya va Misrda organik moddalardan foydalanib matolarni bo'yashni bilishgan. Qadimgi olimlar moddalarni tashqi ko'rinishiga qarab gruppalariga ajratishgan. Masalan, suvda eriydigan moddalar tuzlar deb hisoblangan. Hatto kahrabo, oksalat va vino kislotalar ham tuzlar sinfiga kiritilgani ma'lum. Quyuq suyuqliklarning barchasi moylar deb hisoblangan. Shunga ko'ra bu gruppaga haqiqiy moylardan tashqari, havoda nam tortib suyuqlanadigan — o'yuvchi kaliy, kuforos moyi (konsentrlangan sulfat kislotaga) ni ham o'z ichiga olgan. Barcha uchuvchan moddalar spirtlar deb qabul qilingan. Xlorid va nitrat kislotalar, qalay xlorid va ammiak uchuvchan bo'lganligidan ular ham vino spirti qatori spirtlar deb hisoblangan. Ammiakning suvdagi eritmasi hozir ham „novshadil spirt“ deb atalishi ana shundan.

Organik kimyo odam hayotida va amaliy faoliyatida katta rol o'ynaydi. Shu yerda organik moddalar ishlab chiqaradigan yoki organik xom-ashyoni qayta ishlaydigan sanoatning eng muhim tarmoqlarini ta'kidlab o'tamiz: kauchuk, smolalar, rezina, plastmassalar, tolalar ishlab chiqarish, neft-kimyo sanoati, oziq-ovqat, farmatsevtika, lok-bo'yoq sanoatlari va b. Sintetik yuqori molekular moddalar — polimerlar ishlab chiqarish bizning asrimizda nihoyatda katta ahamiyat kasb etdi.

**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 birlashtiradigan, umumlashtiradigan va kimyoning kelajak rivojlanishiga yo'l ochib beradigan nazariya kerak edi. Bu nazariyani rus olimi A.M. Butlerov yaratib, birinchi marta 1861- yili tabiatshunoslarning Germaniyada bo'lib o'tgan syezida e'lon qildi.

Mazkur nazariya atom va molekular moddalarning haqiqiy mavjud bo'lgan qismidir, atomlar molekulada o'zaro ma'lum tartibda birikkan va ularni birikish tartibini kimyoviy usullar yordamida isbotlash mumkin, degan xulosalarga asoslanadi.

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.

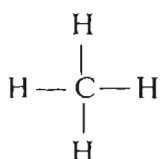
2. Moddalarning kimyoviy xossalari ular molekulasining tarkibiga va kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Kimyoviy tuzilishning bu qoidasi izomeriya hodisasini tushuntirib beradi.

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.

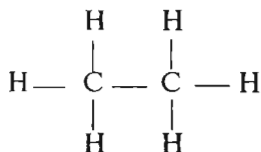
4. Mazkur moddaning xossasini o'rganib, molekulasining tuzilishini aniqlash, uning tuzilishini va xossasini ham aks ettiradigan ma'lum bir formula bilan ifodalash mumkin.

5. Molekula tarkibiga kirgan funksional gruppning xossasi o'zgarmas bo'lmasdan, balki shu grupp birikkan atom yoki atomlar gruppasining ta'sirida o'zgaradi.

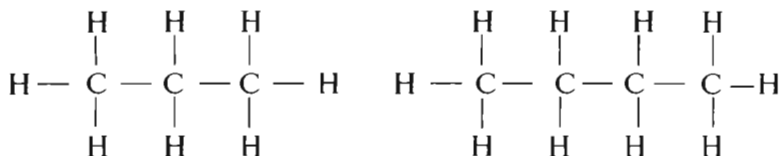
Bizga ma'lum bo'lgan uglevodorodlar misolida birinchi qoidani ko'rib chiqaylik. Eng oddiy uglevodorod — metan molekulasida atomlar metandagi har bir vodorod atomlari uglerod atomi bilan birikkan. Elementlarning valentliklarini shartli ravishda chiziqchalar bilan belgilagan holda, metan molekulasidagi atomlarning birikish tartibini shunday ifodalashimiz mumkin:



Etan  $\text{C}_2\text{H}_6$  molekulasida hamma uglerod va vodorod atomlari bitta zarracha bo'lib birikishi uchun, ravshanki, 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:

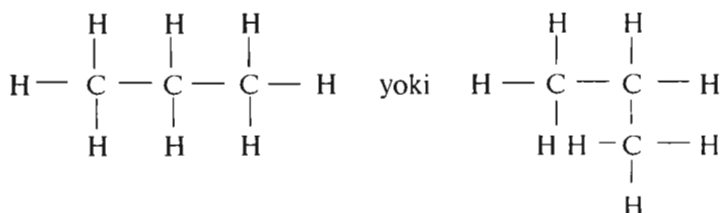


Propan  $\text{C}_3\text{H}_8$  va butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  molekularida atomlar quyidagi tartibda birikkan:



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. **Molekulalardagi atomlarning birikish tartibi ifodalangan kimyoviy formulalar struktura formulalar, 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,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ . 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 molekulalarining 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**“.

A. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi organik kimyo nazariyasi asosining eng muhim qismi hisoblanadi. Ahamiyat jihatdan uni D. I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi bilan bir qatorga qo'yish mumkin. Davriy sistema singari bu nazariya ham juda ko'p amaliy materialni tartibga solishga, yangi moddalar mav-

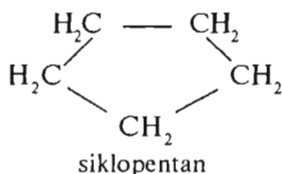
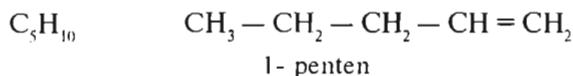
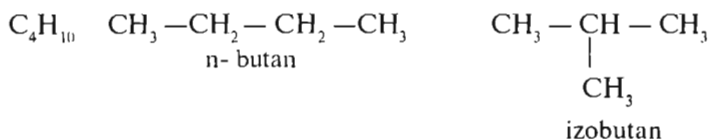
judligini oldindan aytishga, shuningdek, ularning olinish yo'llarini ko'rsatishga imkon berdi. Bu esa organik sintezning misli ko'rilmagan darajada muvaffaqiyatini ta'minladi. Hozirgi vaqtda ham kimyoviy tuzilish nazariyasi organik kimyoga doir barcha tadqiqotlarda yo'l ko'rsatuvchi asos bo'lib xizmat qilmoqda.

**Izomeriya.** Organik moddalarning xossalari faqat ularning tarkibigagina emas, balki molekulada atomlarning o'zaro birikish tartibiga ham bog'liq. Masalan, etil spirt (vino spirti) bilan dimetil efirning tarkibi bitta empirik formula  $C_2H_6O$  bilan ifodalanadi, lekin ularning xossalari turlicha: etil spirtning 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-pentan va siklopentan tuzilish izomerlariga misol bo'ladi:

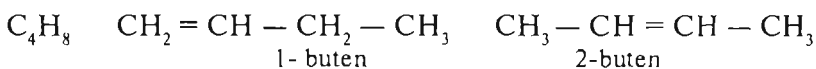


n- butan va izobutan bir xil molekular formulasi  $C_4H_{10}$  ga ega, ulardagi kimyoviy bog'ning tabiati ( $\delta$ - bog'lar) ham bir, biroq atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligi bilan farqlanadi. 1- penten va siklopentanlarning tarkibi bir xil  $C_5H_{10}$ , ammo ular ham atomlararo bog'larning ketma-ketligi, ham bog'larning tabiati bilan farqlanadi.

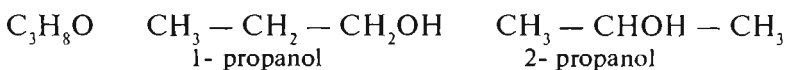
Tuzilish izomerlari, o'z navbatida, qator gruppalariga bo'linadi:

1. **Zanjir izomerlari** (yuqorida ko'rib o'tilgan butan va izobutan).
2. **Holat izomerlari:**

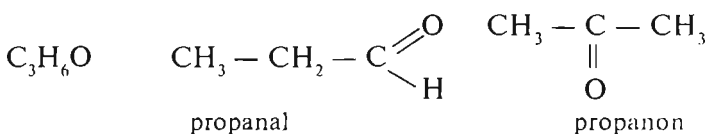
a) karrali bog'larning holatiga ko'ra



b) funksional gruppalarining holatiga ko'ra



3. Funksional gruppalar izomeriyasi

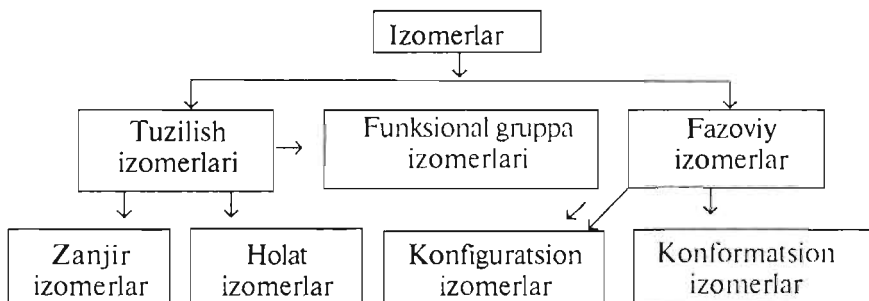


Tuzilish izomerlari organik birikmalarning ko'p sonligining sabablaridan biridir. Masalan,  $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$  tarkibli to'yingan uglevodorodga 802 ta,  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$  tarkibligiga esa 366319 ta izomer to'g'ri keladi.

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  $\sigma$ -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 qismlarini 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:





## 12.2. Organik birikmalarning gomologik qatorlari. Organik birikmalarning klassifikatsiyasi va nomlanishi. Organik reaksiyalarning turlari

*Kimyoviy xossalari jihatidan o'xshash, tarkibi bir-biridan  $\text{CH}_2$  gruppaga farq qiladigan birikmalar gomologlar deyiladi.* Nisbiy molekular massasi ortib borishi tartibida joylashtirilgan gomologlar gomologik qatorni hosil qiladi.  $\text{CH}_2$  gruppaga **gomologik farq** deyiladi.

Gomologik qatorga to'yingan uglevodorodlar (alkanlar) qatori misol bo'la oladi. Uning eng oddiy vakili — metan  $\text{CH}_4$ . Metanning gomologlari quyidagilar: etan  $\text{C}_2\text{H}_6$ , propan  $\text{C}_3\text{H}_8$ , butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , pentan  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , heptan  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  va h. Keyingi har qaysi gomologning formulasini oldingi uglevodorodning formulasiga gomologik farqni qo'shish bilan hosil qilish mumkin.

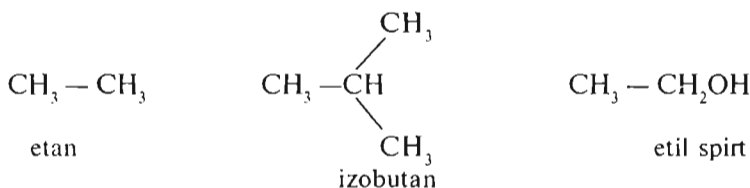
Gomologik qator barcha a'zolari molekularining tarkibini bitta umumiy formula bilan ifodalash mumkin. To'yingan uglevodorodlarning ko'rib chiqilgan gomologik qatorining umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  bo'ladi, bunda  $n$  — uglerod atomlarining soni.

Gomologik qatorlarni organik birikmalarning barcha sinflari uchun tuzish mumkin. Gomologik qator bitta a'zosining xossalari bilan bilgan holda shu qatorning boshqa a'zolari xossalari haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu organik kimyoni o'rganishda „gomologiya“ tushunchasining muhimligini ko'rsatadi.

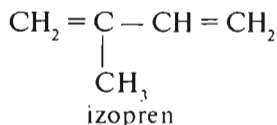
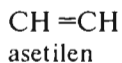
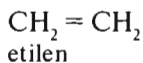
Organik birikmalarning haddan tashqari ko'pligi va xilma-xilligi ular uchun aniq ilmiy klassifikatsiya bo'lishini talab qiladi. Organik birikmalarning hozirgi zamon klassifikatsiyasi organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasiga asoslangan. Organik birikmalar uglerod skeleti hamda molekuladagi funksional gruppalar bo'yicha klassifikatsiya qilinadi.

**Organik birikmalarni uglerod skeleti bo'yicha klassifikatsiyasi.** Uglerod atomlarining molekulada joylashishiga qarab yoki ularning hosil qilgan skeletlariga qarab, organik birikmalar uchta asosiy guruhga bo'linadi:

**1. Alisiklik birikmalar.** Bu gruppaga kirgan birikmalar **alifatik birikmalar** deb ham ataladi. Bu gruppaga birikmalari orasida to'yingan (alkanlar), masalan:



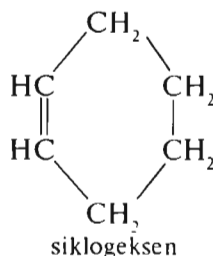
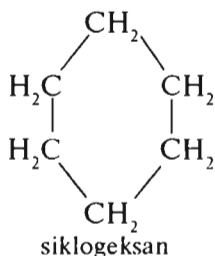
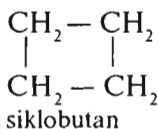
va to'yinmagan (alkenlar) birikmalar bo'ladi, masalan:



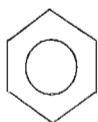
Bu gruppaga yog'lar ham kirganligi uchun ilgari yog' qatori birikmalari degan nom berilgan edi va bu nom hozirda deyarli ishlatilmaydi.

**2. Karbosiklik birikmalar** xossalari jihatidan alifatik birikmalarga o'xshash bo'lgan alisiklik (to'yingan va to'yinmagan) birikmalar bilan molekulasida benzol halqalari bor aromatik birikmalarga bo'linadi.

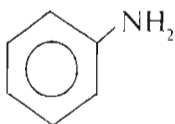
Alisiklik birikmalarga misollar:



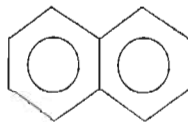
Aromatik birikmalar:



benzol

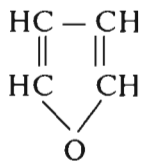


anilin

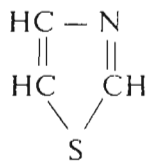


naftalin

**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:



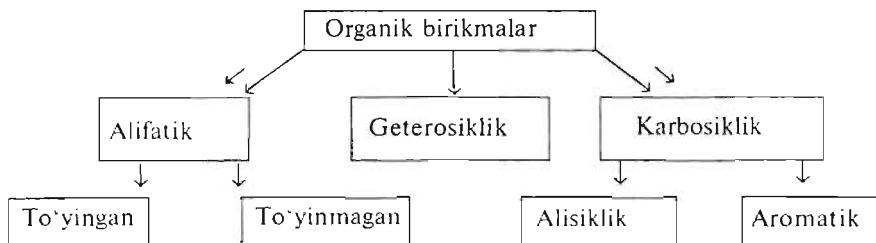
furan



tiazol

Organik birikmalarning ko'rib chiqilgan klassifikatsiyasini qisqacha sxema holida tasvirlash mumkin:





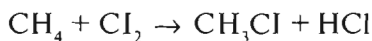
**Organik birikmalarning molekuladagi funksional guruhlar bo'yicha klassifikatsiyasi.** Organik birikmalarning kimyoviy xususiyatlari ularning tarkibiga kiruvchi atomlardan tashkil topgan gruppalarining xususiyatlariga bog'liq. Molekuladagi bu gruppalar funksional gruppalar deb ataladi. Masalan, molekulada gidroksil — „OH“ funksional gruppasi bo'lsa — modda spirt, karboksil — „COOH“ funksional gruppasi bo'lsa — modda kislotasi, amin — „NH<sub>2</sub>“ funksional gruppasi bo'lsa — modda asos xususiyatiga ega bo'ladi va hokazo. Funksional gruppasi, odatda, moddaning kimyoviy xossasini belgilaydi.

Yuqoridagi uchta asosiy gruppasi (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:

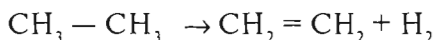
1. Uglevodorodlar.
2. Galogenli hosilalar — uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining galogenga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar.
3. Spirtlar — molekulasida gidroksil gruppasi bo'ladigan birikmalar.
4. Oddiy efirlar — molekulasida ikkita uglevodorod radikal kislород orqali birlashgan moddalar.
5. Aldegid va ketonlar — molekulasida karbonil (C=O) gruppasi bor moddalar. Bular orasidagi farq shundaki, aldegidlarda karbonildagi uglerod atomi bir bog'i vodorod bilan, ikkinchisi uglevodorod radikal bilan, ketonlarda esa karbonildagi uglerod atomining ikkala bog'i ham uglevodorod radikal bilan bog'langan.
6. Karbon kislotalar — molekularida karboksilgruppasi (—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.

**Organik reaksiyalarning turlari.** Anorganik reaksiyalar kabi organik reaksiyalar ham 3 asosiy turga bo'linadi:

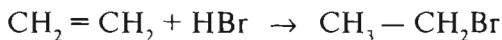
1. O‘rin olish reaksiyalari, masalan:



2. Ajralish reaksiyalari, masalan:



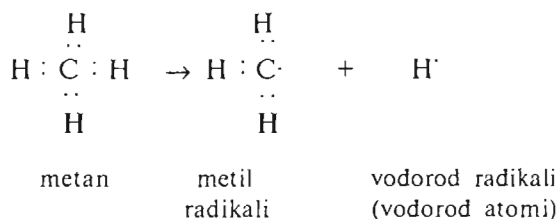
3. Birikish reaksiyalari, masalan:



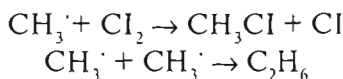
Birikish reaksiyalariga polimerlanish reaksiyalari ham kiradi. Polikondensatlanish reaksiyalari organik reaksiyalarning alohida turi hisoblanadi.

Organik moddalarning reaksiyaga kirishayotgan molekularidagi kovalent bog‘lanishlarning uzilish mexanizmiga qarab ham sinflarga ajratish mumkin. Bunday ajratish bog‘lanishni uzilishning ikki usuliga asoslanadi.

1. Agar umumiy elektronlar juft atomlar orasida bo‘linsa, u holda radikallar — juftlashmagan elektroni bor zarrachalar paydo bo‘ladi. Bog‘lanishning bunday uzilishi **radikal** yoki **gomolitik** uzilish deyiladi:



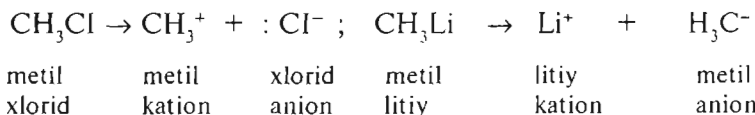
Hosil bo‘ladigan radikallar reaksiyon sistemadagi molekular bilan yoki bir-biri bilan o‘zaro ta’sirlashadi:



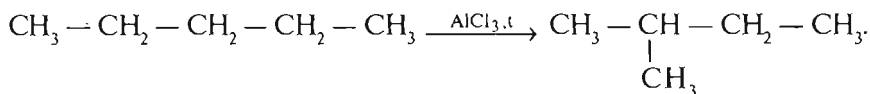
Qutbliligi kamroq bo‘lgan bog‘lanishlar (C—C, C—H, N—N) yuqori temperaturada yorug‘lik yoki radioaktiv nurlanish ta’sirida uziladigan reaksiyalar radikal mexanizm bo‘yicha boradi.

2. Agar uzilganda umumiy elektronlar jufti bitta atomda qolsa, u holda ionlar — kation va anion hosil bo‘ladi.

Bunday mexanizm ionli yoki geterolitik mexanizm deyiladi. U organik kationlar yoki anionlar hosil bo‘lishiga olib keladi:



3. Tarkibida to'rttadan kam bo'lmagan uglerod atomi tutgan alkanlar aluminiy xlorid ishtirokida *izomerlanish* reaksiyasida qatnashadi:



## XIII bob UGLEVODORODLAR



### 13.1. To'yingan uglevodorodlar. Umumiy xossalari. Alkanlar. 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 (lot. Rarrum affinis — passiv). Boshqa uglevodorodlarga qaraganda ular nisbatan passiv.

Uglevodorod molekularida uglerod va vodorodning barcha valent bog'lari to'liq to'yingan. Shuning uchun ular birikish reaksiyalariga qobil emas. Shunga ko'ra, bu sinf birikmalariga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

**Umumiy formulasi —  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  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  $\text{C}_{10}\text{H}_{2 \cdot 10 + 2}$ , ya'ni  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ .

**Alkanlar** gomologik qatorining birinchi a'zosi metan  $\text{CH}_4$ . 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  $\text{CH}_2$  atomlar gruppasiga farq qiladi.** Masalan, agar metan  $\text{CH}_4$  molekulasiga  $\text{CH}_2$  gruppasi ( $\text{CH}_2$  — gomologik farq) qo'shilganda metan qatorining keyingi uglevodorodi — etan  $\text{C}_2\text{H}_6$  hosil bo'ladi. Etandan keyin propan  $\text{C}_3\text{H}_8$ , butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  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,  $C_5H_{12}$  dan  $C_{16}H_{34}$  gacha suyuqliklar,  $C_{17}H_{36}$  dan boshlab — qattiq moddalar.

Bir valentli radikallarning nomi tegishli uglevodorod nomidagi *-an* qo'shimchani *-il* qo'shimchaga almashtirib hosil qilinadi (13.1-jadval).

13.1-jadval

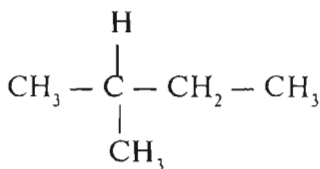
### To'yingan uglevodorodlar

Formulasi	Nomi	Radikal	Radikal nomi
$CH_4$	Metan	$CH_3-$	Metil
$C_2H_6$	Etan	$C_2H_5-$	Etil
$C_3H_8$	Propan	$C_3H_7-$	Propil
$C_4H_{10}$	Butan	$C_4H_9-$	Butil
$C_5H_{12}$	Pentan	$C_5H_{11}-$	Pentil
$C_6H_{14}$	Geksan	$C_6H_{13}-$	Geksil
$C_7H_{16}$	Geptan	$C_7H_{15}-$	Geptil
$C_8H_{18}$	Oktan	$C_8H_{17}-$	Oktil
$C_9H_{20}$	Nonan	$C_9H_{19}-$	Nonil
$C_{10}H_{22}$	Dekan	$C_{10}H_{21}-$	Detsil

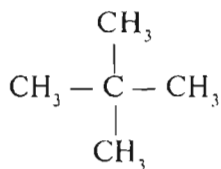
Uglevodorodlarning ko'pligi izomeriya hodisasi bilan tushuntiriladi. Molekulada uglerod atomlarining soni ortib borishi bilan izomerlar soni keskin ortadi. Masalan, butanda izomer 2 ta, pentanda — 3 ta, geksanda — 5 ta, dekan  $C_{10}H_{22}$  da esa 75 ta.

**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 almasinishidan 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 radikal-larning nomiga metan so'zi qo'shib aytiladi.

Masalan:



dimetiletilmetan



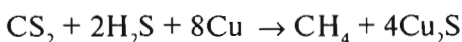
tetrametilmetan

Ratsional nomenklaturada organik birikmaning necha xil radikal-lardan tuzilganligi aniqlanadi. Ammo gomologik qatorda uglerod atomlari soni ortishi bilan izomerlar sonining ortishi ularni ratsional nomenklatura bilan atashni murakkablashtiradi.

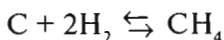


parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Botqoqlik, hovuzlardan gaz pufakchalarni chiqishi shu bilan tushuntiriladi. Ba'zan metan toshko'mir qatlamlaridan ham chiqadi va shaxtalarda yig'ilib qoladi. Metan tabiiy gazning asosiy ulushini (80 — 97%) tashkil qiladi. U neft qazib chiqarishda ajralib chiqadigan 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 holdagi suyuq va qattiq to'yingan uglevodorodlar bo'ladi.

**Olinishi.** 1856- yilda Bertole 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.



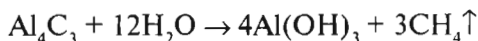
Bu reaksiya nikel katalizatori ishtirokida 475 °C da olib borilganda metanning unumi anchagina ortishi keyinroq aniqlandi.

Hozirgi vaqtda metanni yuqorida ko'rsatilgan to'yingan qator uglevodorodlarining olinish usullaridan istalgan biri bilan sintez qilish mumkin.

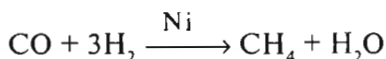
Metan laboratoriyada natriy asetatni  $CH_3COONa$  qattiq natriy gidroksid bilan qizdirib olinadi:



yoki aluminiy karbid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:

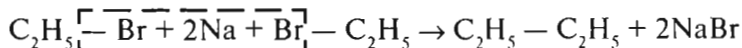


Keyingi reaksiyada olingan metanning tozaligi ancha yuqori bo'ladi. Metanni shuningdek, suv gazi asosida sintez qilsa ham bo'ladi:



Bu usul sanoat ahamiyatiga ega. Lekin, odatda, tabiiy gazlarning yoki toshko'mirmi kokslashda va neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan gazlardagi metandan foydalaniladi.

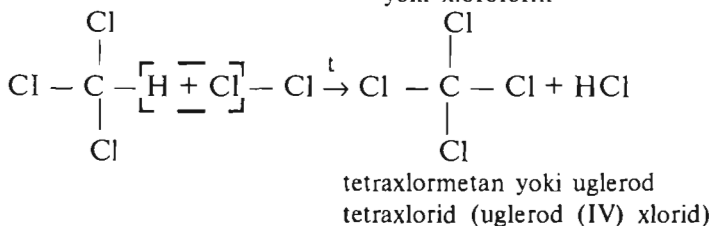
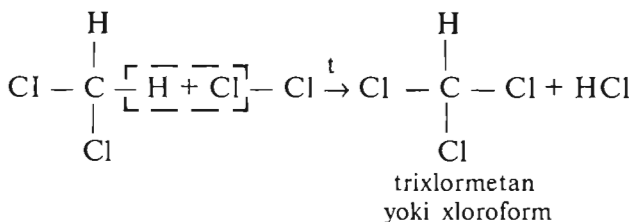
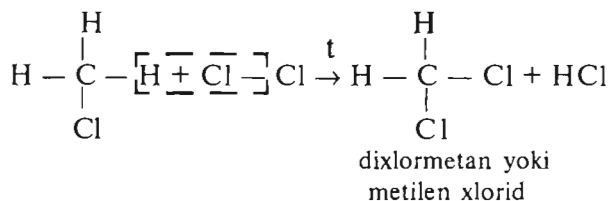
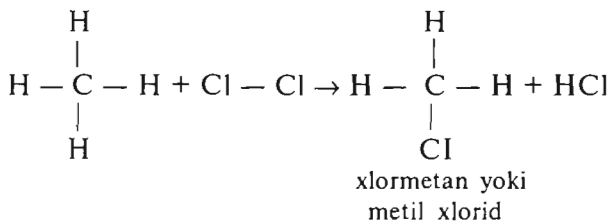
Metan singari metanning gomologlari ham laboratoriya sharoitida tegishli organik kislotalarni ishqorlar bilan birga qizdirish orqali olinadi. Boshqacha usul — **Vyurs reaksiyasi**, ya'ni monogalogenli hosilalarni natriy metalli bilan birga qizdirish yo'li bilan olish mumkin:



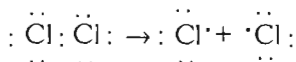
**Fizik xossalari.** Metan —rangsiz, hidsiz gaz, havodan deyarli 2 marta yengil, suvda kam eriydi. Etan, propan, butan normal

sharoitda —gazlar, pentandan to pentadekangacha —suyuqliklar, keyingi gomologlari esa qattiq moddalar. Propan va butan bosim ostidagi temperaturada ham suyuq holda bo'lishi mumkin. To'yingan uglevodorodlarning nisbiy molekula massalari ortib borgan sari ularning qaynash va suyuqlanish temperaturallari ham ortadi.

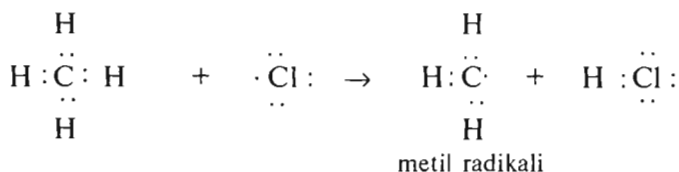
**Kimyoviy xossalari.** To'yingan uglevodorodlar uchun eng xarakterli reaksiya o'rin olish reaksiyasidir. Masalan, metan yorug'lik ta'sirida xlor bilan reaksiyaga kirishadi (kuchli yorug'lik ta'sirida portlashi mumkin):



Amalda to'yingan uglevodorodlarning galogenlar bilan reaksiyasi ancha murakkab bo'ladi. Xlor molekulasini yorug'lik energiyasini yutganda atomlarga ajraladi:



Bitta juftlashmagan elektronga ega bo'lgan xlor atomi juda aktiv. Ular metan molekulasini bilan to'qnashganda reaksiya sodir bo'lib, natijada kimyoviy juda aktiv erkin metil radikali hosil bo'ladi:

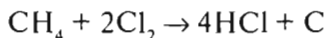


Metil radikalining aktivligi ham juftlashmagan elektronga ega ekanligi bilan tushuntiriladi (foydalanilmagan valentlik).

**Juftlashmagan elektronga va shuning uchun ham ishg'ol qilinmagan valentlikka ega bo'lgan zarrachalar erkin radikallar deyiladi.**

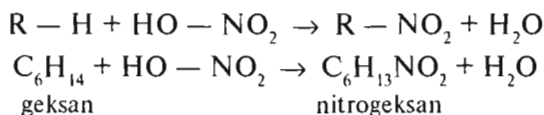
Yuqorida aytilganlarga ko'ra, metan bilan xlor o'rtasidagi reaksiya erkin radikallar mexanizmi bo'yicha boradi. Metil radikali (sekundning bir necha ming ulushidagina mavjud bo'ladigan) xlorning boshqa molekulasini bilan reaksiyaga kirishib, atomlar o'rtasidagi bog'larni uzadi va juftlashmagan elektronli 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.

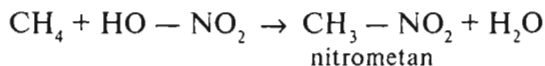
Suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar birga qizdirilganda uglevodoroddagi vodorod atomi nitrat kislota qoldig'i ( $\text{NO}_2$ ) bilan almashinadi va natijada nitrobirikma hosil bo'ladi. Bu reaksiya **nitrolash reaksiyasi** deyiladi:



Bu reaksiyani rus olimi M.I. Konovalov kashf etgani (1888- yil) sababli **Konovalov reaksiyasi** deyiladi.

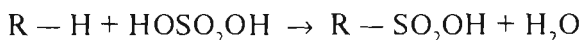
Nitrolash reaksiyasi bilan bir qatorda oksidlanish reaksiyasi ham sodir bo'ladi. Masalan, uglevodorodlarni nitrat kislota bilan nitrolashda kislotaning taxminan 40% nitrolash uchun, qolgani esa oksidlanish uchun sarf bo'ladi.

Metan nitrolanganda uning deyarli hammasi nitrometanga aylanadi.





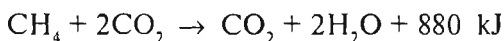
**Sulfat kislota ta'siri (sulfolash reaksiyasi).** Oddiy sharoitda to'yingan uglevodorodlar sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, yuqori temperaturada esa bu kislota ta'sirida oksidlanadi. Ammo, sulfat kislota ozgina qizdirilganda alkanlar bilan reaksiyaga kirishib, ularning sulfobirikmalarini hosil qiladi:



Sulfolash reaksiyasi alkanlarning molekulasida uchlamchi uglerod atomi bo'lsa, oson ketadi.

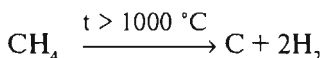
**Kislorod va oksidlovchilar ta'siri.** To'yingan uglevodorodlarga oddiy sharoitda kislorod va kuchli oksidlovchilar ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  va boshqalar) ta'sir qilmaydi. Oksidlovchi moddalar  $100 - 160^\circ\text{C}$  da ta'sir ettirilganda, alkan molekulari parchalanib, organik kislotalar hosil bo'ladi. Kislotalarning molekulasidagi uglerod atomlarining soni parchalangan uglevodorod molekulasidagi uglerod atomlari sonidan doimo kam bo'ladi.

Shuni aytish kerakki, quyi molekular uglevodorodlar yuqori molekulari uglevodorodlarga qaraganda qiyin oksidlanadi. To'yingan uglevodorodlar havoda yuqori temperaturada qizdirilganda ular yonib, karbonat angidrid va suv hosil bo'ladi, masalan:

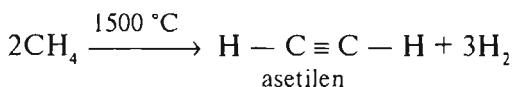


Metan bilan kislorod aralashmasi (1 : 2) hajmiy nisbatda yoki havo bilan aralashmasi (1 : 10) portlash bilan yonadi. To'yingan uglevodorodlarning havo bilan boshqa nisbatlardagi aralashmasi ham portlashi mumkin. Shuning uchun metan, etan, propan va butanlarning havo bilan aralashmasi juda xavfli. Bunday aralashma, ba'zan, toshko'mir shaxtalarida, zavod qozonxonalarida, ustaxonalarda va turar joy binolarida hosil bo'lishi mumkin.

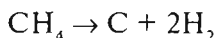
To'yingan uglevodorodlar havosiz joyda, qattiq qizdirilganda ( $1000^\circ\text{C}$  dan yuqori) parchalanadi:



Agar metan ancha yuqori temperaturada ( $1500^\circ\text{C}$ ) qizdirilsa, degidrogenlanadi, natijada asetilen hosil bo'ladi.

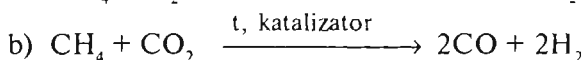
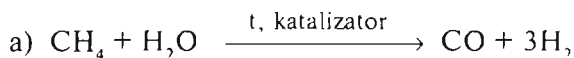


**Ishlatilishi.** Metan sanoatda va turmushda keng ko'lamda ishlatiladi. Metan yonganda ko'p issiqlik chiqarganligi sababli ( $36\,000 \text{ kJ/m}^3$ ), u yoqilg'i sifatida ham ishlatiladi. Hozirgi vaqtda metandan juda ko'p xomashyolar olinadi. Masalan, metandan, maxsus qurilmada, havoni kamroq berib  $1500^\circ$  gacha qizdirilganda vodorod va uglerod (bu aralashma **qorakuya** holida bo'ladi) olinadi:



Hosil qilingan bu qorakuya esa avtopokrishka ishlab chiqarishda qimmatbaho xomashyodir. Metan, metanol, sirka kislotasi, sintetik kauchuk, sintetik benzin va juda ko'p boshqa qimmatbaho mahsulotlar olishda dastlabki xomashyodir. 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,  $800 - 900^\circ\text{C}$  da sodir bo'ladigan va katalizatorlar ( $\text{Ni}$ ,  $\text{MgO}$  yoki  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ishtirokida boradigan ikki jarayondan foydalanadi:



Ishlab chiqarishda, ko'pincha, ikkala reaksiya bir vaqtda o'tkaziladi.

**Metanning xlorli hosilalari katta amaliy ahamiyatga ega.**

Masalan, **xlorometan**  $\text{CH}_3\text{Cl}$  — gaz, oson suyuqlanadi va bug'latilganda juda ko'p miqdor issiqlik yutadi. Shunga ko'ra, u sovitgich inshootlarida ishlatiladi. **Dixlorometan**  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , **trixlorometan** (xloroform)  $\text{CHCl}_3$  va **tetraxlorometan** (uglerod tetraxlorid)  $\text{CCl}_4$  **suyuqliklar bo'lib, erituvchilar sifatida ishlatiladi.**

**Etil bromid** jarrohlikda milkni vaqtincha og'riq sezmaydigan holatga keltirish uchun ishlatiladi.

Gomologik qatorning o'rta a'zolari ( $\text{C}_7 - \text{C}_{17}$ ) erituvchilar va motor yonilg'ileri 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.



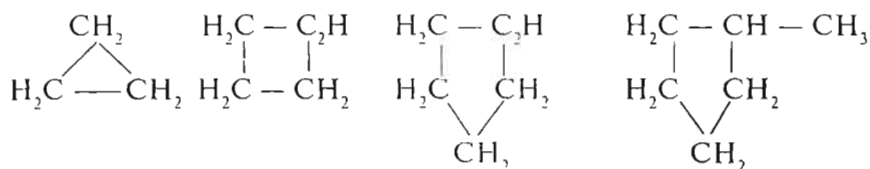
## 13.2. Sikloalkanlar

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**, uchadan — **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 dorilfununining professori V.V. Markovnikov tomonidan o'rganilgan.

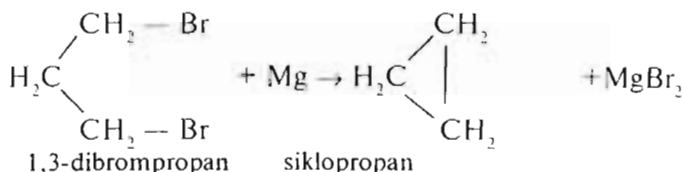
Ayrim sikloalkanlar, terpenlar va kamforalar ko'pchilik o'simliklarning gultojibarglaridan, barglaridan, mevalaridan, ildizlaridan va boshqa qismlaridan ajratib olinadigan oson uchuvchan moddalar — efir moylari tarkibida bo'ladi (n-simolning hosilasi bo'lgan siklogeksan qatorining to'yinmagan uglevodorodlari **terpenlar** deb, terpenlarning kislorodli hosilalari esa **kamforalar** deb ataladi).

Efir moylari ko'pchilik birikmalarning, ayniqsa, tuzilishi o'xshash birikmalarning aralashmasidan iborat. Bu aralashmalarning tarkibi bir xil bo'lmasdan, balki o'simlik o'sadigan joyga, o'sha joyning ob-havo sharoitiga va boshqalarga bog'liq. Janubiy mamlakatlar: Fransiya, Italiya, Bolqon yarimorolidagi mamlakatlar, Turkiya va hokazo mamlakatlarda efir moyi olish sanoatning asosiy tarmog'i hisoblanadi. Tojikistonda maxsus xo'jaliklar tashkil qilingan bo'lib, ular efir moylari beradigan o'simliklarni o'stirish bilan shug'ullanadi. Efir moylarini o'simlikdan ajratib olish usullaridan biri siqib olishdir. Masalan, Sitsiliyada limon, apelsin va boshqalarning po'stlog'idan efir moylari qo'l bilan siqib olinadi.

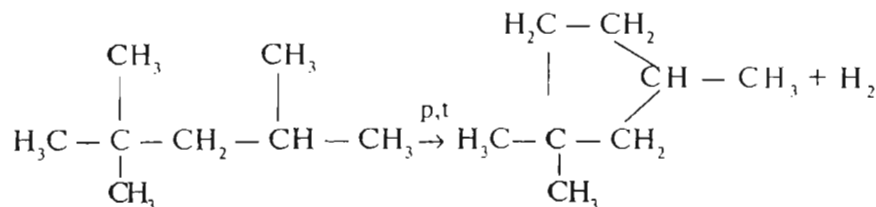
Efir moylari ajratib olishning ikkinchi usuli — suv bug'i bilan haydashdir. Masalan, Bolgariyada bir yilda bu usul bilan 500 kg gul moyi ajratib olinadi (2000 dan tortib 3000 kg gultojibargdan 1 kg gacha gul moyi ajratib olinadi).

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 birikmalarning siklononangacha bo'lgan vakillarining fizik xossalari 13.2- jadvalda keltirilgan.

13.2-jadval

### Sikloalkanlar

Nomi	Formulasi	Suyuqlanish temperaturasi	Qaynash temperaturasi
Siklopropan	$\text{C}_3\text{H}_8$	-127,6	-32,8
Metilsiklopropan	$\text{C}_4\text{H}_8$	—	+4,5
Siklobutan	$\text{C}_4\text{H}_8$	-90,2	+12,6
Metilsiklobutan	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	—	36,3
Siklopentan	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	-93,2	49,3
Metilsiklopentan	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	-142,5	71,3
Siklogeksan	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	+6,54	80,7
Metilsiklogeksan	$\text{C}_7\text{H}_{14}$	-126,4	100,8
Siklogeptan	$\text{C}_7\text{H}_{14}$	-8,1	118,5
Siklooktan	$\text{C}_8\text{H}_{16}$	+14,8	150,7
Siklononan	$\text{C}_9\text{H}_{18}$	+10,8	178,4

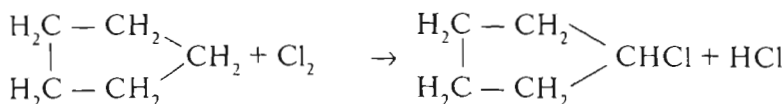
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, quyi sikldan yuqori siklga o‘tgan sari, siklik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi, undan tashqari, sikldagi uglerod atomlarining soni qanchalik ko‘p bo‘lsa, bu doimiylar qiymati ham yuqori bo‘ladi. Sikloalkanlar suvda amalda erimaydi.

Umuman, siklik birikmalarning qaynash temperaturasi va zichligi ularga to‘g‘ri keluvchi alifatik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi hamda zichligidan yuqori bo‘ladi.

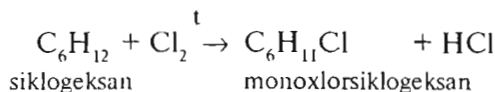
**Kimyoviy xossalari.** Sikloparafinlar kimyoviy xossalari jihatidan to‘yingan parafin uglevodorodlarga o‘xshash bo‘lishi kerak, chunki siklanlar ham to‘yingan bog‘ga ega bo‘lib, parafin uglevodorodlardan tarkibi faqat 2 ta vodorod atomi kamligi bilan farq qiladi.

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.

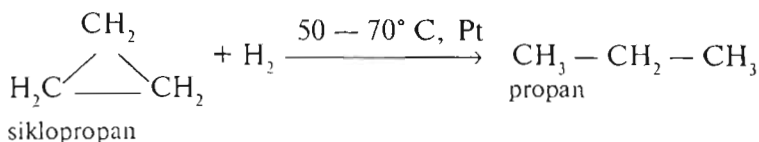
**1. Galogenlar ta‘siri.** Siklopentan va undan yuqori sikllarga galogen ta‘sir ettirilsa, sikl ochilmasdan, balki sikldagi vodorod atomi galoidga almashinadi:

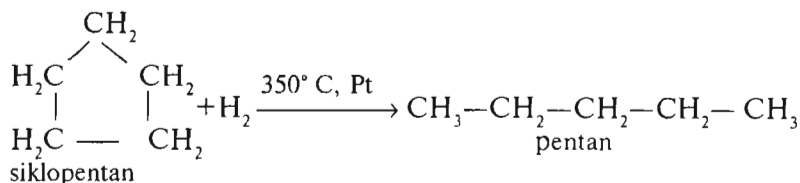


Katta siklli birikmalar uchun o‘rin olish reaksiyasi xarakterli. Bu jihatdan ular parafinlarga o‘xshaydi. Masalan, siklogeksan xlor bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

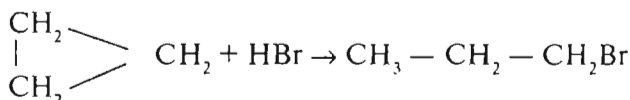


**2. Birikish reaksiyasi.** Sikloalkanlarda ham xuddi to‘yingan uglevodorodlarda bo‘lganidek hamma bog‘lar to‘yingan, lekin ular birikish reaksiyasiga kirishish xususiyati bilan to‘yingan uglevodorodlardan farq qiladi. Bu halqadagi uglerod atomlari o‘rtasidagi bog‘ning uzilishi bilan tushuntiriladi. 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:



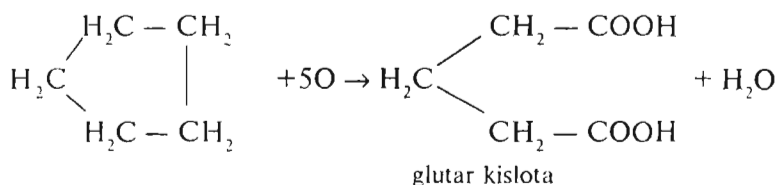


**3. Galogenid kislotalarning ta'siri.** Bu kislotalar ham galoidlar kabi ta'sir etadi, ya'ni siklopropan va siklobutan qatorlari, ayniqsa yodid kislota va bromid kislotalar ta'sirida ochilib, galogenovodorodni biriktirib oladi:



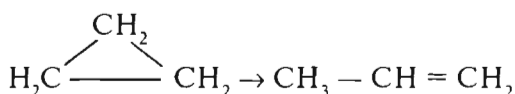
Shuni ham aytish kerakki, bu reaksiya siklobutan bilan ancha qiyin ketadi. Yuqori siklli birikmalar bu kislotalarni biriktirib olmaydi.

**4. Oksidlovchilar ta'siri.** Molekulasida siklopropan halqasi bor birikmalar oksidlanish xossalari jihatdan 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 bor 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.

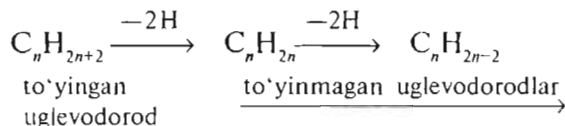
Siklogeksan hosilasi siklogeksanol, ko‘proq, erituvchi sifatida ishlatiladi. Siklogeksanolni nitrat kislova yordamida oksidlash natijasida olingan *adipin kislova* poliamid tolalar — kapron va neylon olishda ishlatiladi.



### 13.3. To‘yinmagan uglevodorodlar, umumiy xossalari

Molekularida bir-biri bilan qo‘shbog‘ yoki uchlamchi bog‘lanishlar bilan bog‘langan uglerod atomlari bor uglevodorodlar to‘yinmagan uglevodorodlar deyiladi. Ularning molekulalarida 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:



13.3-jadval

#### To‘yinmagan uglevodorodlar

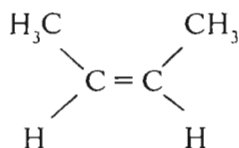
Uglevodorodlar	Moddalarning xarakteristikasi		
	Umumiy formulasi	Namoyandasi	Bog‘lar soni
Etilen qatori	$C_n H_{2n}$	$  \begin{array}{c}  H \quad \quad H \\  \diagdown \quad \diagup \\  C = C \\  \diagup \quad \diagdown \\  H \quad \quad H  \end{array}  $ etilen	Bitta qo‘shbog‘
Diyen uglevodorodlar qatori	$C_n H_{2n-2}$	$  \begin{array}{c}  H \quad \quad \quad H \\  \diagdown \quad \quad \diagup \\  C = C - C = C \\  \diagup \quad \quad \diagdown \quad \quad \diagup \quad \quad \diagdown \\  H \quad \quad H \quad \quad H \quad \quad H  \end{array}  $ butadiyen	Ikkita qo‘shbog‘
Asetilen qatori	$C_n H_{2n-2}$	$H - C \equiv C - H$ asetilen	Bitta uchbog‘

Tarkibi  $C_nH_{2n}$  umumiy formulaga to'g'ri keladigan (sikloparafinlardagi kabi) to'yinmagan uglevodorodlar etilen qatori uglevodorodlariga kiradi, ularning eng oddiy namoyandasi etilen  $C_2H_4$  dir. Tarkibi  $C_nH_{2n-2}$  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 uch bog'lar mavjud (13.3-jadval).

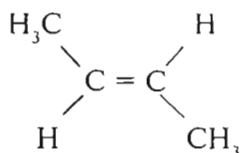
Etilen xlor bilan birikib, suyuq yog'simon modda — etilen xlorid  $C_2H_4Cl_2$  (lotincha gaz olefiant — yog'simon gaz demakdir) hosil qiladi. Shuning uchun etilen qatori uglevodorodlarni olefinlar deb ham atashadi.

**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:



*sis*-izomer



*trans*-izomer

Olefinlarning bir xil stereoizomeri yuqori temperaturada ikkinchi xil izomerga aylanishi mumkin. Temperatura yuqori bo'lganda molekuladagi qo'sh bog'ning ( $\pi$ -bog') energiyasi zaiflashadi. Uglevodorod molekulasida uglerod atomlarining soni ortishi bilan izomerlar soni ham orta boradi.

Olefinlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda ularga mos keladigan to'yingan uglevodorodlar nomidagi „an“ qo'shimcha „ilen“ qo'shimchaga almashtiriladi. Masalan:

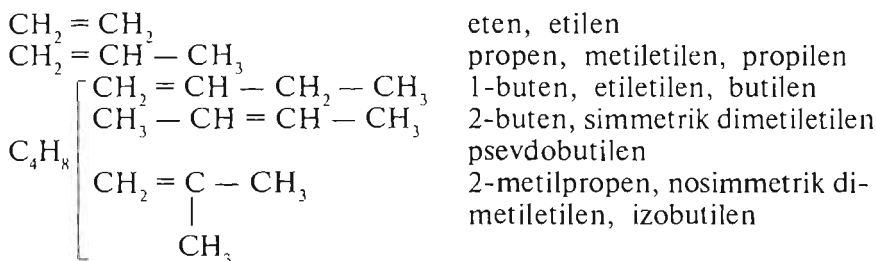
$CH_4$	metan	$CH_2$	metilen
$C_2H_6$	etan	$C_2H_4$	etilen
$C_3H_8$	propan	$C_3H_6$	propilen
$C_4H_{10}$	butan	$C_4H_8$	butilen
$C_5H_{12}$	pentan	$C_5H_{10}$	amilen

Ba'zi olefinlarni ratsional nomenklaturaga muvofiq atashda, ular etilendagi bitta yoki bir necha vodorod atomlarining boshqa atom yoki radikallarga almashinishidan hosil bo'lgan birikma deb qaraladi. Masalan, butilenni  $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$  etiletilen, amilenni  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$  propiletilen deb atash mumkin.



Olefinlar xalqaro nomenklaturaga muvofiq to'yingan uglevododlar singari ataladi, faqat „an“ qo'shimcha o'rniga „en“ ishlatiladi. Zanjirdagi qo'shbog' o'rnini ko'rsatish uchun uglerod atomlari raqamlar bilan nomerlanadi. Nomerlash zanjirning qo'shbog' yaqin turgan uchidan boshlanadi. Zanjir tarmoqlangan bo'lsa, u holda uglerod atomlarining eng uzun zanjiri nomerlanadi. Bunda nomerlash 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:



Olefinlarning nomini yozishda qo'shbog' yonidagi uglerodning nomerini ko'rsatuvchi raqamni „en“ qo'shimchadan keyin yoki oldin, yoxud zanjirdagi uglerodlarning umumiy sonini ifodalovchi so'zdan oldin qo'yish mumkin.

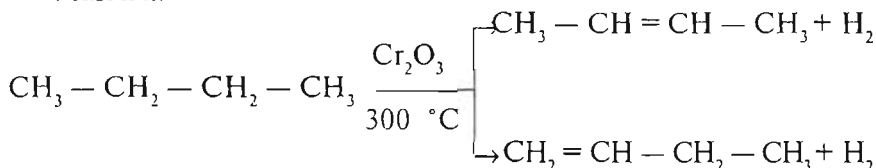
To'yinmagan uglevodorodlar to'yinmagan radikallar hosil qiladi. Ular, ko'pincha, tarixiy nom bilan ataladi. Masalan, etilendan hosil bo'ladigan radikal  $\text{CH}_2 = \text{CH} -$  *vinil*; propilendan hosil bo'ladigan radikal  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$  *allil* deyiladi.

**Olinish usullari.** Olefinlar tabiiy va yo'lovchi gaz, neft hamda neftni qayta ishlash vaqtida chiqadigan gaz tarkibida bo'ladi. Ayniqsa, Kanada nefti tarkibida olefinlarning miqdori ko'p.

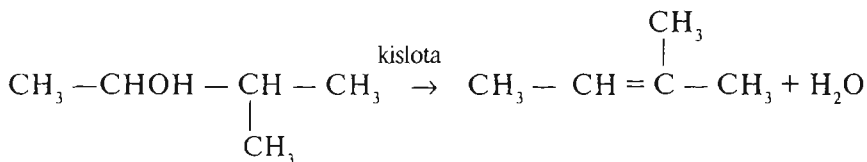
**Olefinlar, asosan, quyidagi usullar bilan olinadi:**

1. *Olefinlarning quyi molekular gomologlari neftni krekinglash jarayonida hosil bo'ladi.* Shuningdek, ularni yog'och va toshko'mirni quruq haydalganda chiqadigan gazlarni bosim ostida haydash bilan ham olish mumkin. Ammo, bunday usullar bilan olefinlar olish texnika ehtiyojlarini qondira olmaydi. Shu sababli, **olefinlar texnikada to'yingan uglevodorodlarni yuqori temperaturada (300–600 °C) katalizator ishtirokida degidrogenlab olinadi.**

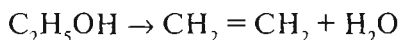
Masalan:



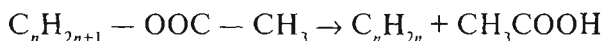
2. Sanoatda olefinlar to'yingan spirtlardan degidratlash usuli bilan ham sintez qilinadi. Masalan, etil spirtni aluminiy oksid katalizatorligida va sulfat kislota ishtirokida 160 — 180 °C temperaturada degidratlab etilen olinadi. Spirtlardan suvning ajralishi spirtlarning tabiatiga bog'liq bo'lib, uchlamchi 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. Olefinlarni olish usullarining laboratoriyada keng qo'llaniladigani sirka kislota efirlarini piroliz qilishdir (400 — 500 °C):

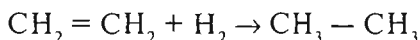


**Fizik xossalari.** Olefinlarning dastlabki uch vakili ( $\text{C}_4$  gacha) gaz,  $\text{C}_5$  dan  $\text{C}_{17}$  gacha suyuqlik,  $\text{C}_{18}$  dan yuqorisi esa qattiq holatda bo'ladi. Ularning solishtirma og'irligi, qaynash temperaturasi tegishli to'yingan uglevodorodlarning solishtirma og'irligidan 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. Ba'zi olefinlarning fizik xossalari 13.4-jadvalda berilgan.

**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  $\sigma$ -bog' (C—C) hamda  $\pi$ -bog' orqali (C=C) birikkan,  $\sigma$ -bog'  $\pi$ -bog'ga nisbatan mustahkam. Shu sababli,  $\pi$ -bog' oson uziladi va tezlikda boshqa atom hamda atom gruppalarini biriktiradi, natijada uglerodlar to'yinib  $\pi$ -bog'  $\sigma$ -bog'ga aylanadi.

Demak, birikish reaksiyasi olefinlarga xos reaksiya hisoblanadi. Undan tashqari, olefinlar almashinish va boshqa reaksiyalarga ham kirishishi mumkin.

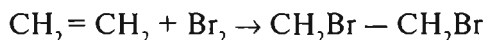
**1. Birikish reaksiyalari. 1. Vodorodni biriktirish** — gidrogenlanish reaksiyasi olefinlardan to'yingan uglevodorodlar olishga imkon beradi.



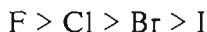
## Ba'zi olefinlarning fizik xossalari

Nomi	Formulasi	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C
Etilen	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	- 169,2	- 103,8
Propilen	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	- 185,2	- 47,7
1-buten	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_2\text{H}_5$	- 185,3	- 6,3
<i>Sis</i> - 2-buten	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$	- 138,9	+ 3,5
<i>Trans</i> -2-buten	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	- 105,9	+ 0,9
Izobutilen	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	- 140,8	- 6,9
1-penten	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	- 165,2	+ 30,1

**2. Galogenlarni biriktirishi.** Olefinlar galogenlarni oson biriktiradi. Reaksiyaning tezligi galogenning turiga va olefinning tuzilishiga bog'liq:



Ftor olefinlar bilan juda tez, ba'zan alangalanib birikadi. Yod boshqa galogenlarga nisbatan ohistalik bilan birikadi. Galogenlarning olefinlarga birikish aktivligini quyidagicha ifodalash mumkin:



Qo'shbog' bilan bog'langan uglerod atomlarida o'rinbosarlar soni ortib borgan sari ularga galogenning birikishi osonlasha boradi.

**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:

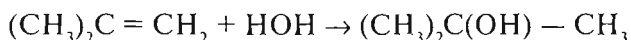


Olefinlarga ftorid kislota biriktirilganda hosil bo'lgan birikma darhol polimerlanib qoladi. Simmetrik bo'lmagan olefinlarga galogenvodorodning birikishi V. V. Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi. Bu

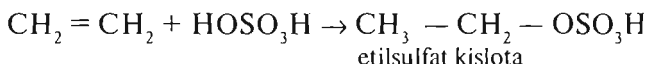
qoidaga ko'ra, *galogenid kislota (umuman, vodorodli moddalar) to'yinmagan birikmalar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod eng ko'p gidrogenlangan (ko'p vodorod atomlari bilan bog'langan) uglerod atomiga birikadi*. Masalan, propilenga yodid kislota ta'sir ettirilganda kislotaldagi vodorod propilenning 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'ysunadi:



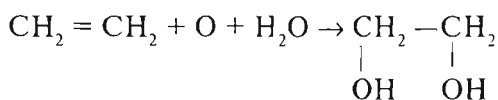
Olefinlarga suv sulfat kislota ishtirokida biriktirilganda, avvalo alkilsulfat kislota hosil bo'ladi. Masalan:



Alkilsulfat kislota gidrolizga uchratilganda spirt hosil bo'ladi.

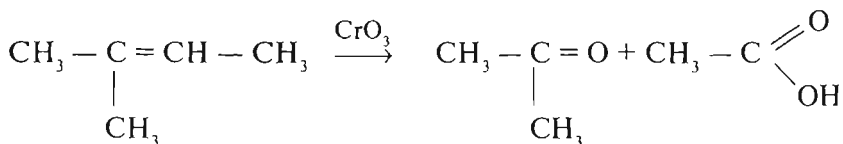
**II. Oksidlanish reaksiyalari.** Olefinlar to'yingan uglevodorodlarga nisbatan oson oksidlanadi. Ular turli xil oksidlovchilar hatto havo kislorodi ta'sirida ham oksidlana beradi. Alkenlarning oksidlanishi, asosan, to'yinmagan bog' (qo'shbog') hisobiga boradi.

1. Olefinlarga kaliy permanganatning suvdagi yoki ishqordagi eritmasi, hatto sovuqda ta'sir ettirilganda ham ularning qo'sh bog'i uziladi va ozod bo'lgan ikkita valentlikka ikkita gidroksil gruppasi birikishi natijasida ikki atomli spirtlar (glikollar) hosil bo'ladi.



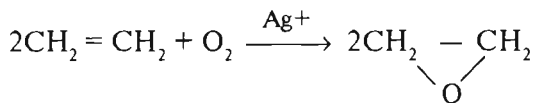
Bu reaksiyani E. E. Vagner o'rgangani uchun **Vagner reaksiyasi** deyiladi.

2. Olefinlar qattiq sharoitda oksidlanganda, ya'ni ularga kuchli oksidlovchilar (kaliy bixromat, xromat kislota, nitrat kislota  $\text{CrO}_3$ , 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.

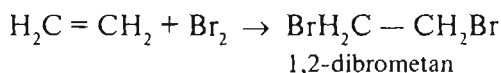
Olefinlar issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha, rentgen va radiatsion nurlar, peroksid moddalar hamda *azo-* va *diazo-* birikmalar yoki katalizatorlar ta'sirida polimerlanadi.



### 13.4. Etilen xossalari va gomologik qatori. Etilenning olinishi va ishlatilishi

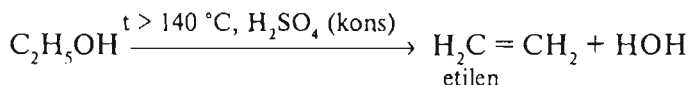
Etilen qatori uglevodorodlari xalqaro nomenklaturaga binoan **alkenlar** deb ataladi. To'yingan uglevodorodlar molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida *yakka bog'lar* bo'lsa, etilen qatori uglevodorodlari molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida bitta *qo'shbog'* bo'ladi. Shunga ko'ra, etilen qatori uglevodorodlariga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

*Umumiy formulasi C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> 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  $\delta$ - bog'ning  $\pi$ - bog'ga nisbatan ancha mustahkamligi bilan tushuntirish mumkin.

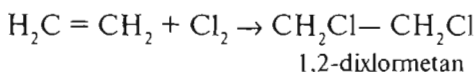
Ko'pincha etilen spirtlarni qizdirib olinadi.



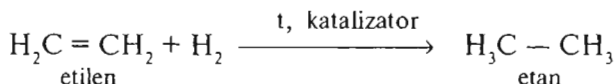
Etilen — rangsiz gaz, deyarli hidsiz, havodan biroz yengil, suvda yomon eriydi, 103 °C da suyuqlanadi va —169,4 °C da kristallanadi.

**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.

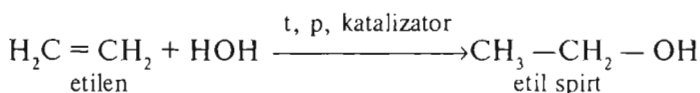
**I. Birikish olish reaksiyasi.** 1. Etilen va uning gomologlari galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Ular bromli suvni rangsizlantiradi:



2. Vodorodning birikishi ham xuddi shunday bo'ladi (etilen va uning gomologlarini gidrogenlash):



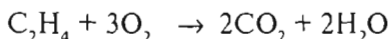
3. Etilen sulfat yoki ortofosfat kislotaga va katalizatorlar ishtirokida suvni biriktiradi (gidratatsiya reaksiyasi):



Bu reaksiyadan sanoatda etil spirt olishda foydalaniladi.

4. Etilen va uning gomologlari vodorod galogenidlarni ham biriktiradi.

Etilen yorug' alanga berib yonib, uglerod (IV) oksid va suv hosil qiladi:



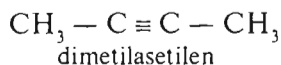
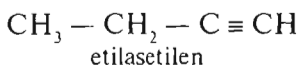
**Ishlatilishi.** Etilen etil spirt, polietilen olishda ishlatiladi. U issiqxona havosiga ozroq miqdorda qo'shilganda mevalarning (pomidor, sitrus mevalar va b.) yetilishini tezlashtiradi. Etilen va uning gomologlaridan ko'pchilik organik moddalarni sintez qilish uchun kimyoviy xomashyo sifatida foydalaniladi. Etilxlorid tibbiyotda mahalliy tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.



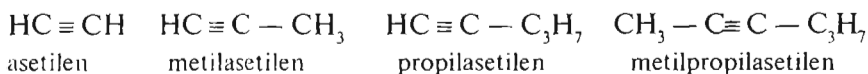
### 13.5. Asetilen qatori uglevodorodlari. Asetilenning olinishi va ishlatilishi

Asetilen qatoridagi uglevodorodlar molekulasida uchlamchi bog' bo'ladi. Ularda metan qatorining ayni uglevodorodlariga nisbatan 4 ta vodorod atomi, etilen qatoridagiga nisbatan 2 ta vodorod atomi kam. Ushbu qator uglevodorodlarining birinchi vakili asetilen bo'lib, uning tuzilishi  $\text{HC} \equiv \text{CH}$  dir. Asetilendagi vodorod 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 uglevodorodlar zanjirni tarmoqlanishiga hamda uchlamchi bog'ni joylashuviga nisbatan izomerlanadi. Ularning izomerlari  $\text{C}_4\text{H}_6$  dan boshlanadi, ya'ni:

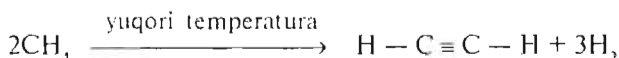
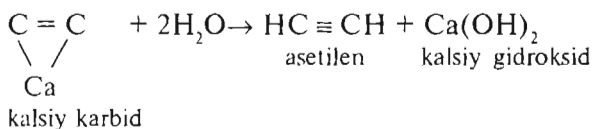


Asetilen qatoridagi uglevodorodlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda, ularni asetilenning bir yoki ikki vodorod atomi boshqa radikalga almashingan hosilasi deb qaraladi va radikal nomiga asetilen soʻzi qoʻshib aytiladi:



Xalqaro nomenklaturaga muvofiq asetilen qatoridagi uglevodorodlarning nomi ularga mos keladigan toʻyingan uglevodorodlar nomidan olinadi, ammo „*an*“ qoʻshimcha oʻrniga „*in*“ ishlatiladi. Uchlamchi bogʻ oʻrni raqam bilan koʻrsatiladi. Uzun zanjirni raqamlashda, zanjirning tarmoqlangan qismini belgilashda va boshqalarda olefinlardagi kabi ish tutiladi.

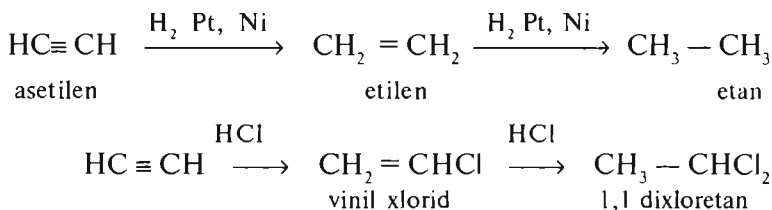
**Olinishi.** Asetilen sanoatda va laboratoriyada kalsiy karbidga suv taʼsir ettirib yoki tabiiy gazlarni (masalan, metanni) yuqori temperaturada piroliz qilib olinadi:



**Fizik xossalari.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlardan molekulasida uglerod atomlari ikkitadan toʻrttagacha boʻlganlari gaz,  $\text{C}_4$  dan  $\text{C}_{15}$  gacha suyuqlik,  $\text{C}_{16}$  dan yuqorisi esa qattiq moddalardir. Ularning qaynash temperaturasi, suyuqlanish temperaturasi va zichligi toʻyingan hamda toʻyinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi oʻzgaradi. Ammo molekuladagi uchlamchi bogʻning holati qaynash temperaturasiga kuchli taʼsir koʻrsatadi. Masalan, 1-butin,  $8,5^\circ\text{C}$  da qaynasa, 2-butin  $27^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Bularga toʻgʻri keladigan butan va butilenlar esa oddiy sharoitda gaz holatda boʻladi.

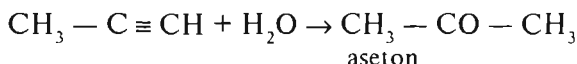
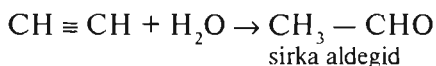
**Kimyoviy xossalari.** Maʼlumki,  $\pi$ -bogʻlanishlar hosil qilish uchun sarflangan energiya  $\delta$ - bogʻ hosil qilish uchun sarflangan energiyadan anchagina kamdir. Shu sababli asetilen qatoridagi uglevodorodlarda bitta  $\pi$ -bogʻ olefinlardagiga nisbatan ham toʻyinmagandir, chunki uchlamchi bogʻda bitta  $\delta$ - bogʻlanish va ikkita  $\pi$ - bogʻlanish boʻladi. Olefinlar uchun xarakterli boʻlgan biriktirib olish reaksiyalari asetilen qatoridagi uglevodorodlar uchun ham xosdir. Biriktirib olish reaksiyalari ikki bosqichda borib, avvalo, etilen qatoridagi uglevodorodlar, soʻngra toʻyingan uglevodorodlari va ularning hosilalari olinadi. Bundan tashqari, asetilen uglevodorodlar almashinish, izomerlanish va hokazo reaksiyalarga ham kirishadi.

**1. Birikish olish reaksiyalari. Vodorod, galogen va galogenvodorodlarning birikishi.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlarga shu moddalar birikkanda, avvalo, uchlamchi bog' uzilib, ikkilamchi bog', so'ngra ikkilamchi bog' ham uzilib, birlamchi bog' hosil bo'ladi:



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 — keton hosil bo'ladi:

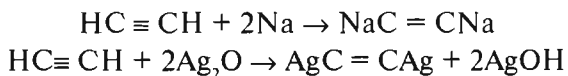


Asetilenga suvning birikishini birinchi marta M.G. Kucherov o'rgangan, shuning uchun uni **Kucherov reaksiyasi** deyiladi.

Kucherov reaksiyasi texnikada asetilendan sirka aldegid, sirka kislota, etil spirt va boshqalarni olishda asosiy usul hisoblanadi.

**3. Almashinish reaksiyalari.** Asetilen uglevodorodlar birikish reaksiyalari jihatidan 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 uglevodorodlarning vodorodlari metallar bilan o'rin almashinib asetilenidlar hosil qiladi. Ba'zan ular karbidlar ham deyiladi:

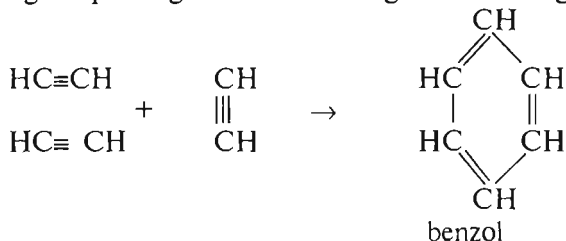


Og'ir metallardan hosil bo'lgan asetilenidlar portlovchi xossaga egadir. Mis asetilenid  $\text{Cu} - \text{C}\equiv\text{C} - \text{Cu}$  va Ag —  $\text{C}\equiv\text{C} - \text{Ag}$  kumush asetilenid bunga misol bo'la oladi.

**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 katalizatorligida qizdirilganda aromatik uglevodorodlarga aylanadi:



**Ishlatilishi.** Asetilen sanoatda ko'pchilik kimyoviy sintezlarda boshlang'ich xomashyo sifatida ishlatiladi. Undan sirka kislotasi, sintetik kauchuk, polivinilxlorid smolalar olinadi. Tetraxloroetan  $\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$  — asetilenga xlorning birikish mahsuloti yog'lar va ko'pchilik organik moddalarni yaxshi erituvchisi hisoblanadi va eng muhimi o't olish xavfi yo'qligi qulaydir. Asetilendan metallarni avtogen payvandlashda ham foydalaniladi.



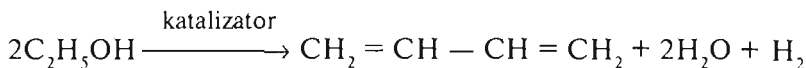
### 13.6. Diyen uglevodorodlar. Kimyoviy xossalari

*Uglerod zanjirida ikkita qo'shbog' bo'ladigan uglevodorodlar diyen uglevodorodlari deyiladi.* Ularni asetilen uglevodorodlarining izomeri deyish mumkin. Diyen uglevodorodlar molekulasida vodorod atomlarining umumiy soni tegishli to'yingan uglevodorodlardagidan 4 ta kam bo'ladi. Shu sababli diolefinlarning tarkibi umumiy  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  formula bilan ifodalanadi.

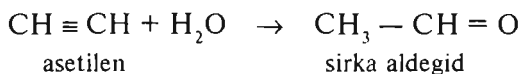
Diyen uglevodorodlar molekulasidagi qo'shbog'larning joylashgan o'rniga qarab, uch gruppaga bo'linadi: agar ikkala qo'shbog' bitta uglerod atomiga tutashgan bo'lsa, ular *kumulatsiyalangan*, agar ikkala qo'shbog' uglerod atomlariga bitta oddiy bog' orqali birikkan bo'lsa, u holda ular *konugirlangan*, agar ikkala qo'shbog' uglerod atomlariga ikki va undan ortiq oddiy bog'lar orqali birikkan bo'lsa, ular *ajratilgan* qo'shbog'li uglevodorodlar deyiladi.

**Olinish usullari.** 1,3-butadiyen, ya'ni divinil  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  sanoatda sintetik kauchuk olish uchun muhim xomashyo bo'lganligi sababli, uning turli xil olinish usullari ishlab chiqilgan. Neft mahsulotlari va toshko'mir piroliz qilinganda ham oz miqdorda divinil hosil bo'ladi.

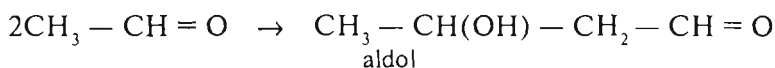
**Sanoat miqyosida divinil olish usulini S. V. Lebedev ishlab chiqqan bo'lib**, bu usulga ko'ra, etil spirt yuqori temperaturada ( $400-500^\circ\text{C}$ ) bug'ga aylantiriladi va qizdirilgan katalizator ustidan o'tkaziladi. Reaksiya natijasida divinil, suv va vodorod hosil bo'ladi:



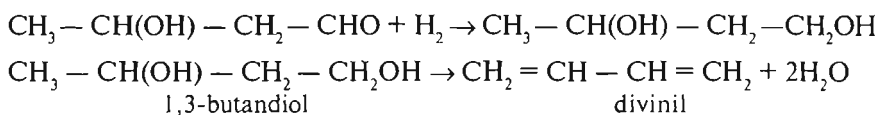
Divinilni asetilendan ham olish mumkin. Buning uchun asetilenga avvalo, simob tuzi katalizatorligida suv biriktiriladi. Bu reaksiya **Kucherov reaksiyasi** deyiladi:



Hosil bo'lgan sirka aldegid o'yuvchi ishqor ishtirokida aldol kondensatlanish reaksiyasiga uchratiladi:



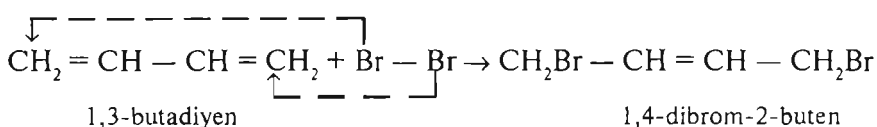
Aldol qaytarilganda ikki atomli spirt — 1,3-butandiol hosil bo'ladi, so'ngra bu modda fosfat kislotasi katalizatorligida degidratlanadi va divinil olinadi:



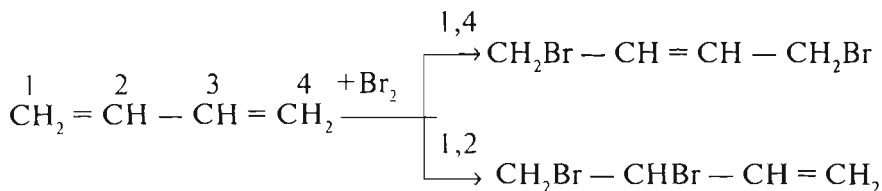
**Fizik xossalari.** Divinil oddiy sharoitda — gaz, qaynash temperaturasi — 45 °C, suyuqlanish temperaturasi — 108,9 °C. Izopren, dimetilbutadiyen, xloropren va boshqa diyen uglevodorodlar normal sharoitda — suyuqlik. Diyen uglevodorodlarda ham fizik xossalari to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi ma'lum tartibda o'zgaradi.

Izopren — suyuqlik, qaynash temperaturasi — 34,1 °C, suyuqlanish temperaturasi esa — 146,0 °C. Dimetilbutadiyen ham suyuqlik, qaynash temperaturasi — 68,8 °C, suyuqlanish temperaturasi — 76 °C.

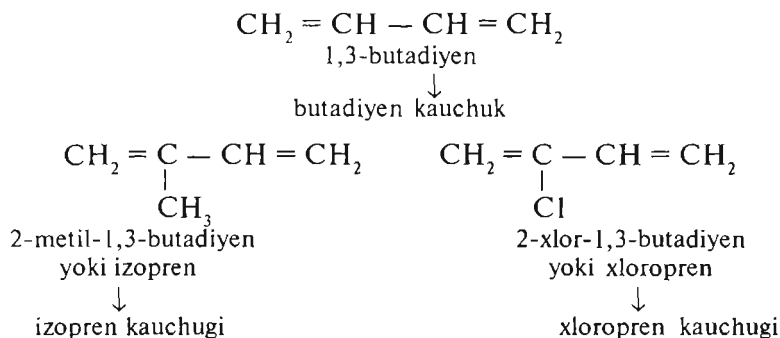
**Kimyoviy xossalari.** Konyugirlangan qo'shbog'li uglevodorodlar boshqa diyen uglevodorodlarga qaraganda reaksiyaga birmuncha oson kirishadi. Undan tashqari, ular birikish reaksiyasiga uchratilganda o'ziga xos xususiyatlarini namoyon qiladi. Masalan, divinilga brom ta'sir ettirilsa, brom olefinlar yoki kumullashgan va ajratilgan qo'shbog'li diyenlardagidan farqli o'laroq, zanjir uchlaridagi uglevodorodlarga birikadi (1,4-birikish). Natijada ikkita qo'shbog' o'rniga bitta qo'shbog' hosil bo'ladi:



Galogenlarning birikishi:



**Ishlatilishi.** Diyen uglevodorodlar, asosan, kauchuklar sintez qilishda ishlatiladi:

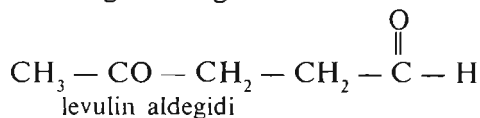


### 13.7. Tabiiy va sintetik kauchuklar

Kauchuklar xalq xo'jaligining turli-tuman sohalarida ishlatiladi, u rezining asosiy tarkibiy qismini tashkil qiladi. Kauchuklar nimadan olinganligiga qarab **tabiiy** va **sintetik** kauchuklarga farqlanadi.

Tabiiy kauchuk tropik mamlakatlarda o'sadigan ba'zi daraxtlarning sutsimon shirasidan olinadi. Masalan, Janubiy Amerikada o'sadigan **geveya**, **gvaulla** daraxtlari va O'rta Osiyoda o'sadigan **ko'k sag'iz**, **tog' sag'iz** o'simliklari ana shunday daraxtlar jumlasiga kiradi. Janubiy amerikaliklar geveya daraxtining shirasini „kaocho“ — daraxtning „ko'z yoshi“ deganlar, shundan kauchuk nomi kelib chiqqan.

Tabiiy kauchukning kimyoviy tuzilishini, asosan, **Gariyies** o'rganagan bo'lib, izopren molekulalaridan tashkil topganligi aniqlangan. Buning uchun kauchuk ozonlash reaksiyasiga uchratilgan, so'ngra hosil bo'lgan modda parchalanganda izopren oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan levulin aldegid olingan.



Kauchuk suvda amalda erimaydi. Etil spirtida biroz eriydi, vodorod sulfidida, xloroformda va benzinda avval bo'kadi, so'ngra eriydi. Yuqori

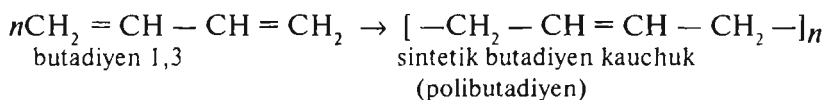
temperaturada kauchuk yumshoq va yopishqoq, sovuqda esa qattiq va mo'rt bo'ladi. Kauchuk uzoq saqlansa, qattiq bo'lib qoladi. Kauchukdan rezina tayyorlash uchun unga ma'lum miqdorda oltingugurt qo'shib ishlanadi. Bundan tashqari, to'ldirgichlar, stabilizatorlar, aktivatorlar, qotiruvchilar, ba'zan bo'yoqlar ham qo'shiladi.

Kauchukka 32 foizga qadar oltingugurt qo'shilganda qattiq modda hosil bo'ladi va u **ebonit** deb ataladi. Ebonit elektrotexnikada izolator sifatida ishlatiladi. Uning organik erituvchilarda eruvchanligi chiziqsimon tuzilgan yuqori molekular birikma ekanligidan dalolat beradi.

Kauchukka qotiruvchi (oltingugurt) qo'shilganda qattiq holga o'tishi, ya'ni **vulkanlanishi** chiziqsimon tuzilishdagi polimerning to'rsimon tuzilishga aylanganligini ko'rsatadi. To'rsimon tuzilishli polimerlar erituvchilarda erimaydi, qizdirilganda suyuqlanmaydi.

Sintetik kauchuklarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari tabiiy kauchuknikidan tubdan farqlanishi mumkin. Shuning uchun ham ba'zi sintetik kauchuklarning xossalari tabiiy kauchuknikidan afzaldir. Masalan, kauchuk sintez qilinganda uni sovuqqa chidamli, gaz o'tkazmaydigan, benzin hamda yog' ta'siriga chidamli qilish mumkin.

Sanoat miqyosida sintetik kauchuk dastlab 1923- yilda S.V. Lebedev usuli bilan olingan. U divinilni polimerlab olinadi. Katalizator (natriy metalli) ishtirokida boradigan polimerlanish jarayonini ushbu sxema bilan ifodalash mumkin.



Lebedev usuli bo'yicha sintetik kauchuk olish uchun xomashyo sifatida etil spirt ishlatiladi. Endilikda butanni katalitik degidrogenlash yo'li bilan butadiyen olish usuli ishlab chiqilgan.



## 13.8. Neft va neftni qayta ishlash mahsulotlari

Uglevodorodlarning eng muhim manbalari neft, tabiiy gaz, neftning yo'ldosh gazlari va toshko'mirdir.

**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/sm<sup>3</sup> orasidadir. Neftning tarkibiga qattiq, suyuq va gaz holidagi uglevodorodlar kiradi. Gaz holidagi uglevodorodlar yer tagidan tabiiy gaz yoki yo'ldosh gaz (neft qazib olishda chiqadigan gaz) hoida chiqadi. Tarkibida, asosan, suyuq uglevodorodlar bo'ladigan neft — **parafin asosli**, qattiq ugle-

vodorodlar bo'ladigan neft esa **asfalt asosli** neft deb ataladi. Neftning paydo bo'lishi haqida bir qancha gipotezalar mavjud bo'lib, hozirga qadar ulardan birortasi ham to'la tasdiqlanmagan.

Ba'zi olimlar neft metall karbidga (metallarning uglerodli birikmalariga) suv ta'sir etishidan paydo bo'lgan, boshqa olimlar esa neft yerostida qolib ketgan o'simlik va hayvonlarning chirishidan hosil bo'lgan deb taxmin qiladilar.

Neftning xalq xo'jaligi uchun juda katta ahamiyati bor, chunki uni qayta ishlab, sanoatda foydalaniladigan mahsulotlar ajratib olinadi.

Neft konlari yer bag'rining turli chuqurliklarida, ayrim jinslar orasidagi bo'shliqlarni to'ldirgan holda bo'ladi. Agar u gazlar bosimi ostida bo'lsa, neft quduqlari orqali yer yuziga ko'tariladi.

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. Masalan, Boku nefti sikloparafinlarga boy va to'yingan uglevodorodlari nisbatan kam. Grozniy va Farg'ona neftlarida to'yingan uglevodorodlar bor.

Sanoatda neft juda katta ahamiyatga ega, chunki undan xalq xo'jaligi ehtiyojlarini qondiruvchi turli xil mahsulotlar olinadi. Masalan, neft raketalar uchun, dizel hamda ichki yonuv dvigatellari uchun yonilg'i olishda eng boy manba hisoblanadi. Neftdan faqatgina mashinalar uchungina emas, balki 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 fraksiyon haydashdir; bunda neft tarkibidagi mahsulotlar qaynash temperaturasiga qarab birin-ketin ajralib chiqadi. Neft haydalganda, avvalo uning eng yengil qismi — gazsimon 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/sm<sup>3</sup>. Petroley efiri, asosan, erituvchi sifatida ishlatiladi.

2. **O'rtacha benzin** (haqiqiy benzin). Qaynash temperaturasi 70 — 120 °C, zichligi 0,70 g/sm<sup>3</sup>. Benzin fraksiyasi texnikaning qaysi sohasida ishlatilishiga ko'ra aviatsion, avtomobil benzini va hokazolarga bo'linadi. Texnikada o'rta benzin fraksiyasi, asosan, ichki yonuv dvigatellarida yonilg'i sifatida ishlatiladi.

3. **Og'ir benzin** yoki boshqacha aytganda, **ligroin**. Qaynash temperaturasi 120 — 140 °C, solishtirma og'irligi 0,73 — 0,77 g/sm<sup>3</sup>. 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. Qoramoy qayta ishlanganda, masalan, haydalganda, u parchalanib ketishi mumkin. Shu sababli mazut suv bug'i vositasida yoki vakuumda haydaladi. Mazutdan solar moylar, turli surkov moylari, vazelin, parafin va boshqalar olinadi. Solar moy va surkov moylari texnikada keng ko'lamda ishlatiladi, solar moylardan dvigatellar uchun yonilg'i sifatida, surkov moylari esa mashina mexanizmlarini moylash uchun qo'llaniladi. Vazelin tibbiyotda, parafin esa kimyo sanoatida keng qo'llanadi.

Qoramoyning turli fraksiyalari haydalib bo'lgach, qolgan qoldiq **gudron** deb ataladi. Gudrondan asfalt tayyorlanadi. Sanoatimizning tobora o'sib borayotgan talabini neftdan to'g'ridan to'g'ri haydash usuli bilan ajratib olinadigan benzin miqdori qondira olmay qoldi. Chunki neft haydalganda undan 5 — 20 % miqdoridagina benzin olinadi, xolos. Shu sababli neft texnologiyasini o'zgartirishga, ya'ni benzin fraksiyasini boshqa fraksiyalar hisobiga, asosan, yuqori temperaturadagi fraksiya hisobiga oshirishga to'g'ri keldi.

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 usul, ya'ni 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 (C<sub>5</sub> — C<sub>9</sub>) 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. Krecking jarayonida neftdan chiqadigan benzinning miqdori neftni to'g'ridan to'g'ri haydab olinadigan benzinnikiga nisbatan qariyb ikki baravar ortiq bo'ladi. Neft past bosimda (3 — 5 atm) va 550 — 600 °C da bug' fazasida ham kreckinglanadi. Bunday usul „bug' fazali“ krecking deyiladi.

**Katalitik krecking** 450° C da va atmosfera bosimi ostida katalizator ishtirokida olib boriladi. Katalizator sifatida aluminiy xlorid, turli xil aktivlangan alumosilikatlar ishlatiladi. Katalitik krecking termik krekingga nisbatan yaxshi usul hisoblanadi, chunki bu usul bilan olinadigan benzinda yuqori oktan soniga ega bo'lgan benzin miqdori ko'p bo'ladi.



### 13.9. Tabiiy gazlar, ularni qayta ishlash

Planetamizda tabiiy gazning zaxirasi juda katta (taxminan  $10^{15}$  m<sup>3</sup>). Bu qimmatbaho yonilg'ining muhim konlari Sharqiy Sibirda (Urengoy, Zapolyarye), Volga-Ural havzasida (Orenburg), O'zbekistonda, Ukrainada (Shebelinskiy), Shimoliy Kavkazda uchraydi.

Tabiiy gaz tarkibida ko'proq molekular massasi kichik bo'lgan uglevodorodlar bo'ladi. Uning taxminiy hajm jihatdan 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 molekula 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. Yo'ldosh gazlar tarkibida metan kamroq, lekin etan, propan, butan va yuqori uglevodorodlar ko'proq bo'ladi. Bundan tashqari, ular tarkibida neft konlariga aloqador bo'lmagan boshqa tabiiy gazlardagi kabi qo'shimchalar, ya'ni: vodorod sulfid, azot, nodir gazlar, suv bug'lari va karbonat angidrid bo'ladi.

Neftning yo'ldosh gazlari tabiatda neftdan yuqorida yoki bosim ostida unda erigan holda bo'ladi. Yaqin vaqtlargacha neft gazlari ishlatilmasdan yoqib yuborilar edi. Hozirgi vaqtda ular yig'iladi va yoqilg'i hamda muhim kimyoviy xomashyo sifatida ishlatiladi.

Yo'ldosh gazlardan, shuningdek neftni kreckinglashda 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 (13.5-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 holida 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 ( $1m^3$  gaz yoqilganda 54 400 kJ gacha issiqlik chiqadi) arzon yonilg'i sifatida foydalaniladi. Bu turmush va sanoat ehtiyojlari uchun ishlatiladigan yonilg'ilarning eng yaxshi turlaridan biridir.

Tabiiy gazlarni qayta ishlashning ko'p usullari ishlab chiqilgan. 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 manbai va qimmatli kimyoviy xomashyo hisoblanadi.



## XIV bob

### KISLORODLI ORGANIK BIRIKMALAR



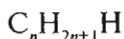
#### 14.1. To'yingan organik spirtlar. Tuzilishi va izomeriyasi. To'yingan spirtlarning xossalari. Metanol va etanol, ularning olinishi va ishlatilishi. Etilenglikol va glitserin, ularning xossalari

*Uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini gidroksil gruppalariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar spirtlar yoki boshqacha aytganda, alkogollar deyiladi.*

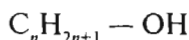


Spirtlar molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab **bir atomli, ikki atomli, uch atomli** va **ko'p atomli** bo'lishi mumkin. Molekulasi tarkibida bitta gidroksil gruppaga bo'ladigan spirtlar — bir atomli, ikkita gidroksil gruppaga bo'ladigan spirtlar ikki atomli deyiladi va hokazo. Odatda, 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:



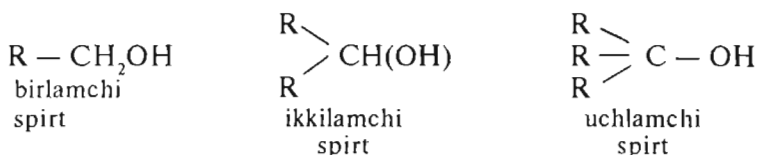
Bu formuladagi bir vodorod atomi gidroksil gruppaga almashirilganda **bir atomli spirtlarning umumiy formulasi** hosil bo'ladi.



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 gruppaga bilan farqlanadi.

Bir atomli spirtlarning molekulasidagi gidroksil gruppaga qaysi uglerod atomiga birikkanligiga qarab, ular *birlamchi*, *ikkilamchi* va *uchlamchi spirtlarga* farqlanadi.

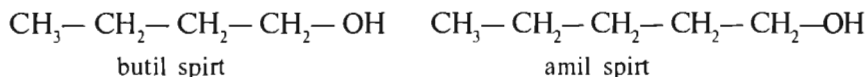
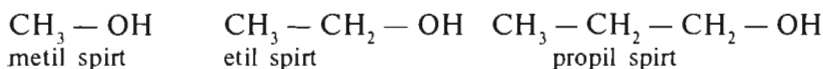


Radikallar (R) bir xil hamda har xil bo'lishi mumkin.

Spirtlar molekulasidagi uglerod atomining soniga qarab **quyi** hamda **yuqori molekular** spirtlarga bo'linadi. Spirtlarni bunday gruppalariga bo'lish shartli bo'lib, ko'pincha, molekulasida yettitagacha 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 uglerod atomi bo'ladigan spirtlar **o'rtacha molekular** spirtlar deb ataladi.

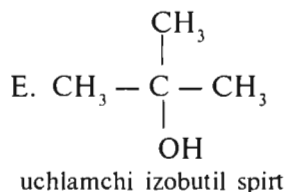
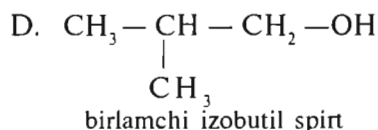
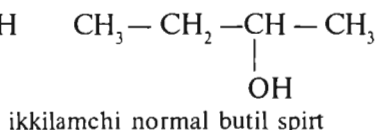
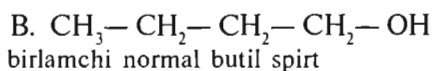
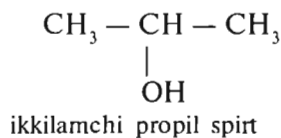
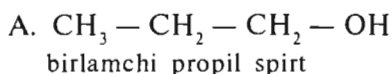
Spirtlarni atashda molekular so'zini qo'shmasdan „quyi“, „o'rtacha“ va „yuqori“ spirtlar deb yuritiladi.

**Nomenklatura va izomeriyasi.** Ratsional nomenklaturaga muvofiq spirtlar gidroksil gruppasiga birikkan radikalning nomi bilan ataladi. Masalan:

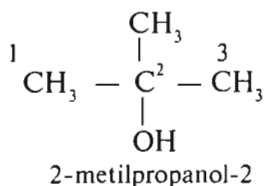
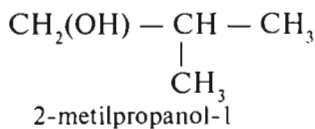
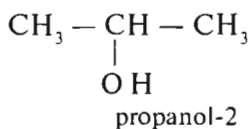
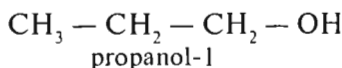


va hokazo.

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:



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:



Xalqaro nomenklaturaga asosan gidroksil gruppaga joylashgan oʻrni baʼzan asosiy zanjirning boshida ham koʻrsatiladi. Gidroksilning oʻrni **-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

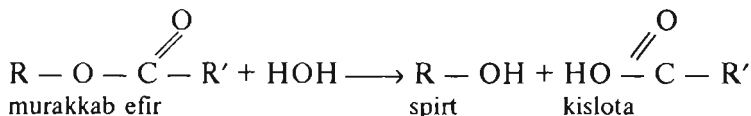
Butan  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  va izobutan (2-metilpropan) formulalaridan toʻrtta bir atomli spirtning formulasini chiqarish mumkin. Pentan va uning izomerlari formulalaridan sakkizta turli spirtlar formulasini chiqarish mumkin.

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.

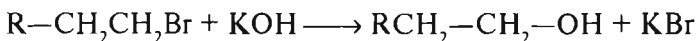
**Sintez usulda spirtlar olish:**

**1. Murakkab efirlardan olish.** Tabiiy moddalar, masalan, mevalar, daraxt mumlari tarkibidagi murakkab efirlar gidrolizlanganda spirt va kislotalarga parchalanadi:

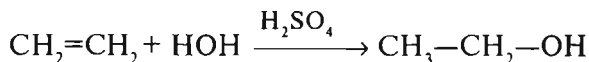


Odatda, murakkab efirlar kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi.

**2. Monogalogenli hosilalardan olish.** Toʻyingan uglevodorodlarning monogalogenli hosilalarini gidrolizlab, spirt olish mumkin. Ammo gidroliz qaytar reaksiya boʻlganligidan suv oʻrniga ishqorlar ishlatiladi.

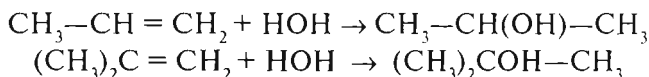


**3. Toʻyinmagan uglevodorodlardan olish.** Bu usulda spirtlar olish uchun toʻyinmagan uglevodorodlarga katalizator ishtirokida suv birlashtiriladi, yaʼni gidratlanadi. Shuning uchun ham bu reaksiya **gidratlash** reaksiyasi deyiladi. Odatda, katalizator sifatida sulfat kislotadan foydalaniladi. Toʻyinmagan uglevodorodlarning birinchi vakili — etilen doimo birlashtiruvchi spirt hosil qiladi.



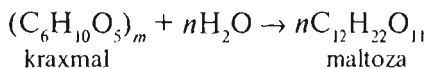
Hozirgi vaqtda etanol shu usul bilan olinmoqda.

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:

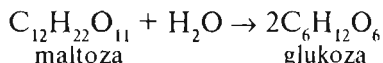


**Biokimyoviy usul bilan spirtlar olish.** Shakar moddalarni achitqi fermentlar ta'sirida bijg'itib, spirtlar olish usuli *biokimyoviy usul* deyiladi.

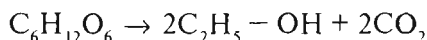
Bu usulning mohiyati shundan iboratki, kraxmalli moddalar, masalan, bug'doy, jo'xori, javdar, kartoshka 140 – 150°C temperaturada suv bug'i bilan ishlanadi va tarkibidagi kraxmal diastaza fermenti yordamida maltozaga aylantiriladi:



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 glukoza aylanadi:



Glukoza, o'z navbatida, achitqi fermentlar ta'sirida parchalanib, etil spirt hamda uglerod (IV) oksid hosil qiladi:



Biokimyoviy jarayonlar natijasida faqatgina etil spirt 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.

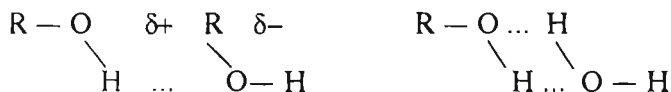
So'nggi yillarda spirtlar, ayniqsa, etil spirt, kraxmalli oziq-ovqat mahsulotlaridan emas, balki sellulozali birikmalardan olinmoqda. Ma'lumki, selluloza ham kraxmalga o'xshash murakkab organik birikma bo'lib, polisaxaridlar gruppasiga kiradi. Sellulozaning formulasi  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_m$  ham kraxmalning formulasidan farq qilmaydi, ammo selluloza suvda erimaydi. Sulfat kislota ishtirokida va bosim ostida gidrolizlanib, glukoza aylanadi.

Gidroliz natijasida hosil qilingan glukoza yuqorida ko'rsatilgan usul bilan etil spirtga aylantiriladi. Bunday spirt **gidroliz spirti** deb ataladi. Gidroliz spirti tarkibida biroz metil spirt, aldegidlar va murakkab efirlar ham bo'ladi. Shuning uchun ham gidroliz spirti texnik maqsadlarda ishlatiladi.

Sanoatda gidroliz spirt olish uchun yog'och qipig'i va o'rmon sanoatida boshqa chiqindilardan foydalaniladi. O'zbekiston sharoitida paxta shulxasini gidrolizlab, spirt olinadi. So'nggi yillarda g'ozapoyani gidrolizlab, spirt olish usuli ham ishlab chiqildi.

Qog'oz sanoatining chiqindilaridan ham gidroliz spirt olish mumkin.

**Fizik xossalari.** Uglarod 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.

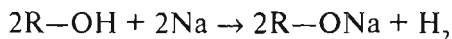


**Kimyoviy xossalari.** 1. Bir atomli spirtlar yaqqol ifodalangan ishqor yoki kislota xossalariga ega emas. Spirtlarning suvdagi eritmalari indikatorlarga ta'sir etmaydi.

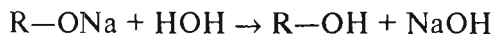
Quyida molekular spirtlar ba'zi xossalari jihatidan suvga yaqin, ularning molekular og'irligi ortishi bilan xossalari suvnikidan tubdan farqlana boshlaydi va uglevodorodlarning xossalariga yaqinlashadi.

Spirtlardagi vodorod atomlarining eng harakatchan va reaksiyaga eng faol kirishadigani gidroksil gruppasidagi vodorod atomi hisoblanadi.

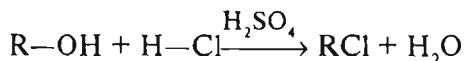
2. Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda ularning gidroksil gruppasidagi vodorod o'rnini metall egallaydi va qattiq, spirtida eriydigan alkogolyatlar hosil bo'ladi;



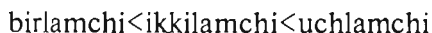
Alkogolyatlar beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida oson parchalanadi:



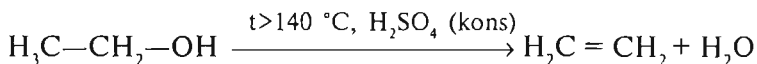
3. Spirtlar konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida galogenid kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, uglevodorodlarning galogenli hosilalarini hosil qiladi:



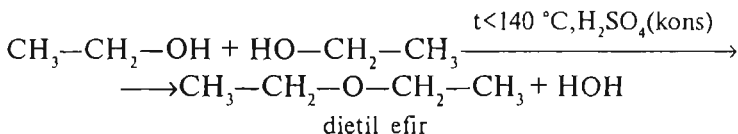
Spirtlarning bu reaksiyaga kirishish aktivligini quyidagicha tasvirlash mumkin:



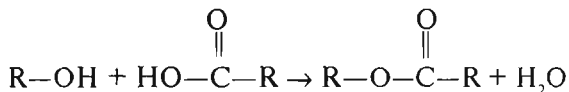
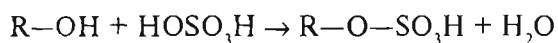
4. Suvni tortib oluvchi moddalar ishtirokida va yuqori haroratda spirtlar molekularidan suv ajralib chiqadi va to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi:



Spirt miqdori ortiqcha va temperatura pastroq bo'lsa, oddiy efirlar hosil bo'ladi:



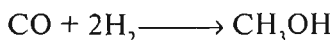
5. Spirtlarga mineral yoki organik kislotalar ta'sir qildirilganda ularning gidroksil gruppasidagi vodorod atomi kislota qoldig'iga almashinadi va natijada murakkab efir hosil bo'ladi. Bu reaksiya **eterifikatsiya** reaksiyasi deb ataladi.



**Metanol**  $\text{CH}_3\text{OH}$ , **metil spirti** (yog'och spirti, karbinol), tabiatda oz miqdorda bo'lsa ham sof holda uchraydi. Masalan, uni efir moylarida uchratish mumkin. Ammo metanolning hosilalari keng tarqalgan bo'lib, uning oddiy efirlari tabiiy moddalarda, masalan, tabiiy bo'yoqlarda, alkaloidlarda va hokazolarda, murakkab efirlari esa o'simlik moylarida, masalan, jasmin moyida va hokazolarda bo'ladi.

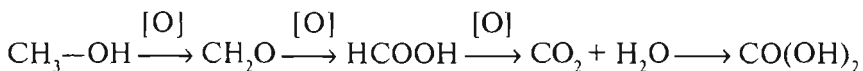
Metanol spirtlar olishning umumiy usullarida olinishi mumkin. U ko'p vaqtga qadar yog'ochni quruq haydash usuli bilan olinib kelindi. Shuning uchun ham metanol **yog'och spirti** deb atalgan. Yog'och quruq haydalganda qattiq, suyuq va gazsimon mahsulotlar hosil bo'ladi. Bu mahsulotlarda I — 2% metil spirt, 5 — 10% sirka kislota va 0,2 — 0,5% aseton bo'ladi. Aralashmadagi metil spirtni ajratib olish uchun, avvalo, aralashma ohak  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  yordamida sirka kislotadan tozalanadi, so'ngra aseton bilan metanol aralashmasi rektifikatsion kolonnada haydaladi va natijada metanol ajratib olinadi. Bu usul bilan metanol olish hozirgacha saqlanib qolgan.

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 temperaturada qizdiriladi.



Toza metanol rangsiz suyuqlik bo'lib, suv bilan yaxshi aralashadi. Uning hidi etil spirtnikiga o'xshaydi. 64,7 °C da qaynaydi, och ko'kintirrang berib 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 dimetilamin, metilxlorid, dimetilsulfat, toluol-sulfokislotaning metil efirlari hamda bir qancha bo'yoqlar, farmatsevtik preparatlar, atir-upalar va hokazolar olishda xomashyo bo'lib xizmat qiladi.

Metanol yaxshi erituvchi bo'lib, sanoatning turli tarmoqlarida, masalan, lak-bo'yoq sanoatida, neftni qayta ishlash sanoatida va boshqa sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi.

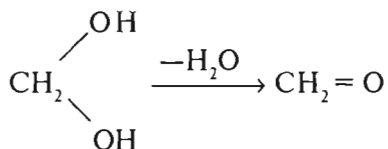
**Etil spirt  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , etanol (vino spirti)** rangsiz suyuqlikdir. 78,3 °C da qaynaydi, -114°C da muzlaydi. Salgina shu'lalanadigan alanga berib yonadi. Etanol suv bilan yaxshi aralashadi. Suv bilan aralashganda umumiy hajm kamayadi, masalan, 52 hajm spirt va 48 hajm suv aralastirilganda 100 emas, balki 96,3 hajm suyultirilgan spirt hosil bo'ladi. Etanol tabiatda uglevodorodlarning fermentlar ta'sirida achishidan hosil bo'ladi. Etanol tuproqda, tabiiy suvlarda, atmosferada uchrashi mumkin, o'simliklarda, hayvon hujayralarida va qon tarkibida ham etil spirt juda oz bo'lsa-da, borligi aniqlangan.

Etanolni yuqorida spirtlar uchun ko'rsatilgan umumiy olinish usullaridan biri bilan olish mumkin. 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,

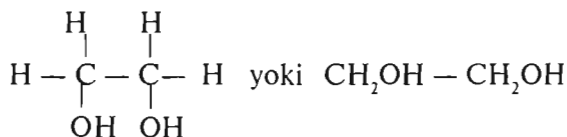
bo'yoqlar va boshqa moddalar olinadi. Etanol tibbiyotda dezinfektsiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Etanoldan, shuningdek, spirtli ichimliklar tayyorlanadi. Lekin **shuni nazarda tutish kerakki, etanol — zaharli narkotik modda**. U tezda qonga singadi va tana a'zolariga kuchli ta'sir qiladi. Spirtli ichimliklar asab sistemasini (asab hujayralarini yemiradi), ovqat hazm qilish organlarini, yurakni, qon tomirlarni og'ir kasalliklarga duchor qiladi. Spirtli ichimliklar iste'mol etish inson umrini qisqartiradi, ayniqsa, bolalikda va yoshlikda a'zolarga katta zarar yetkazadi.

**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:

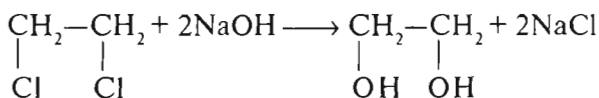


Ikki atomli spirtlarning bu xossasi hamma organik birikmalar uchun umumiydir, ya'ni bir uglerod atomiga faqatgina bitta gidroksil gruppasi birikkan bo'lishi mumkin. Molekulalardagi bitta uglerod atomi ikkita OH bilan bog'langan ba'zi murakkab moddalar ham bor, masalan, xloraligidrat  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})_2$ . Bu birikma ham uzoq muddat tura olmaydi va parchalanib ketadi.

**Etilenglikol**. 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). Suv va spirt bilan yaxshi aralashadigan, 197 °C da qaynaydigan suyuqlik bo'lib, gigroskopik xususiyatga ega. Uning formulasi:

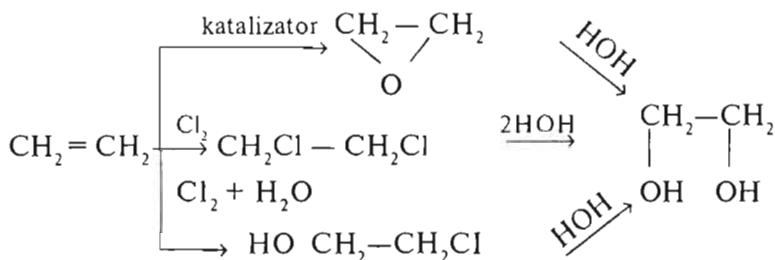


Etilenglikolni etilenni kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlab olish mumkin. Uni uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga ishqorning suvdagi eritmasi bilan ishlov berish orqali ham olish mumkin:

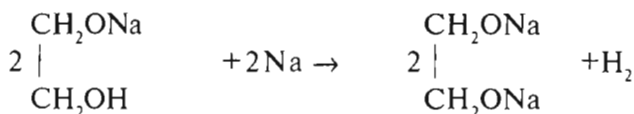
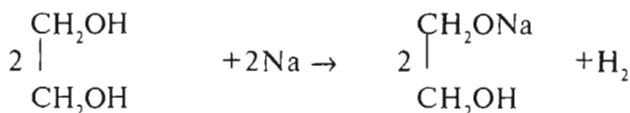




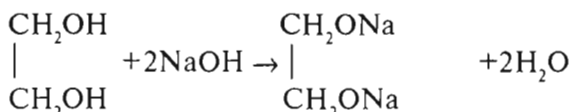
Etilenglikol sanoatda etilendan uch xil usulda olinadi:



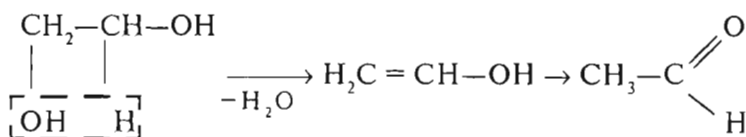
**Etilenglikolning kimyoviy xossalari**, asosan, bir atomli spirtlarning xossalariга muvofiq keladi. Bunda reaksiyalar bitta gidroksil gruppadan ham, ikkala gidroksil gruppadan ham borishi mumkin. Masalan, etilenglikol ishqoriy metallar bilan chala va to'liq glikolatlar hosil qiladi:



Etilenglikol o'yuvchi ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:

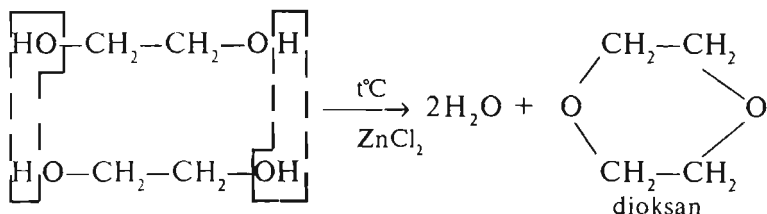


Etilenglikolning degidratlanishi diqqatga sazovordir. Etilenglikoldan suv ajralib chiqishi sharoitga qarab ikki xil bo'lishi mumkin: ichki molekular degidratlanish va molekulararo degidratlanish. Faqatgina bitta molekuladan suv ajralib chiqishi bilan boradigan jarayon ichki molekular degidratlanish deyiladi. Ikki va undan ortiq molekularning birikshidan suv ajralib chiqishi molekulararo degidratlanish deyiladi: a) etilenglikol ichki molekular degidratlanganda sirka aldegid hosil bo'ladi:



Bunda oraliq modda sifatida to‘yinmagan vinil spirt hosil bo‘ladi. Ammo molekulasidagi bitta uglerodda bir vaqtning o‘zida ham qo‘sh-bog‘, ham gidroksil grupp bo‘ladigan birikmalar beqaror bo‘lishi sababli vinil spirt tezda qayta gruppalanib, sirka aldegidga aylanadi.

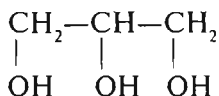
Etilenglikol molekulalararo degidratlanishga uchratilganda siklik birikma — dioksan hosil bo‘ladi:



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 suv bilan aralashirilganda suvning muzlash temperaturasini pasaytirib yuborishi sababli „antifrizlar“, ya‘ni past temperaturada muzlaydigan aralashmalar tayyorlashda ishlatiladi. Antifrizlardan samolyot va avtomashinalarning motorini sovitishda foydalaniladi. Hozirgi vaqtda etilenglikol sintetik tola — lavsan va turli xil plastmassalar olishda keng ishlatilmoqda.

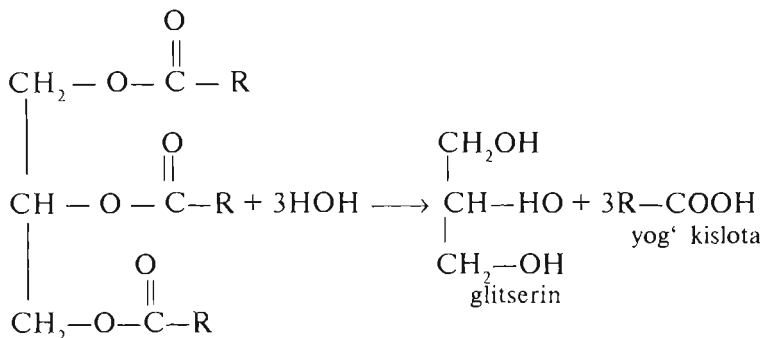
**Glitserin. Molekulasidagi uchta uglerod atomida uchta gidroksil grupp saqlagan uglevodorod hosilalari uch atomli spirtlar yoki triollar deyiladi.** Uch atomli spirtlarning eng oddiy vakili propantriol yoki glitserindir:



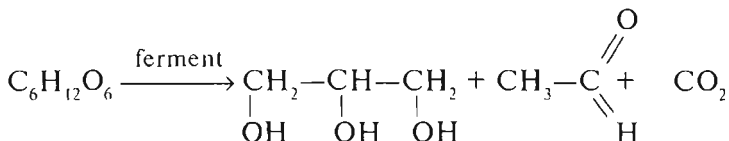
Glitserinni birinchi marta kimyogar va farmatsevt Sheelye yog‘ni qo‘rg‘oshin oksid bilan qizdirish natijasida hosil qilgan. Uning tuzilishini va xossalarini Shevrel, Bertlo va boshqalar chuqur o‘rgangan.

Glitserin tabiatda yuqori organik kislotalar bilan birga murakkab efir hoida uchraydi. Glitserinning bunday birikmalari yog‘lar deb ataladi.

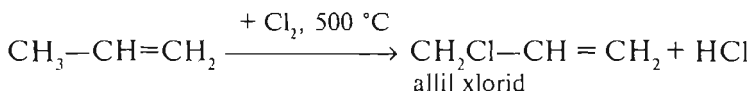
**Olinish usullari.** 1. Yog‘lar gidroliz qilinganda glitserin va yog‘ kislotalar hosil bo‘ladi:



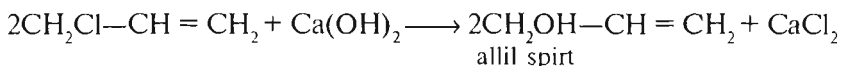
2. Monosaxaridlar maxsus fermentlar bilan bijgʻitilganda glitserin hosil boʻladi:



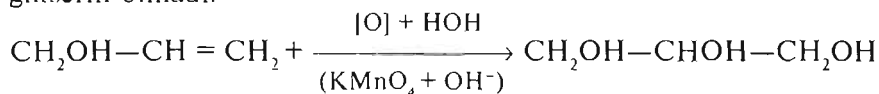
3. Hozirgi vaqtda glitserin sanoatda neftni krekinglashda hosil boʻladigan propilendan olinmoqda. Propilen, avvalo, xlorlanib, allil xloridga aylantiriladi:



Soʻngra allil xlorid soʻndirilgan ohak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  taʼsirida allil spirtga aylantiriladi:



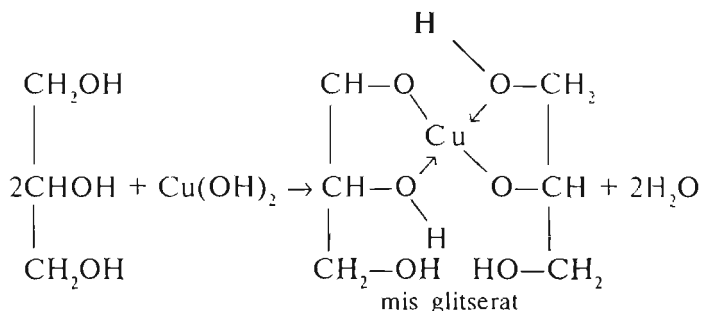
Nihoyat, olingan allil spirt yumshoq sharoitda oksidlanadi va glitserin olinadi:



**Fizik xossalari.** Glitserin  $290^\circ\text{C}$  da qaynaydigan quyuuq, shirin taʼmli, gigroskopik suyuqlik, suv va spirt bilan har qanday miqdorda aralashadi, efir va xloroformda erimaydi.

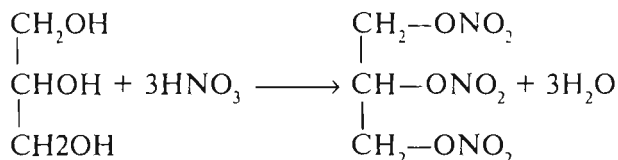
Suv bilan aralastirilgan glitserin terini yumshatish uchun ishlatiladi. Bu maqsadda suvsiz glitserinni qoʻllash mumkin emas, chunki suvsiz glitserin gigroskopik modda boʻlgani uchun teri hujayralaridagi suvni tortib olish, yaʼni terini kuydirish xossasiga ega.

**Kimyoviy xossalari** jihatidan glitserin etilenglikolga juda yaqin. Masalan, glitserin mis(II) gidroksid bilan ravshan koʻkrangli 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:



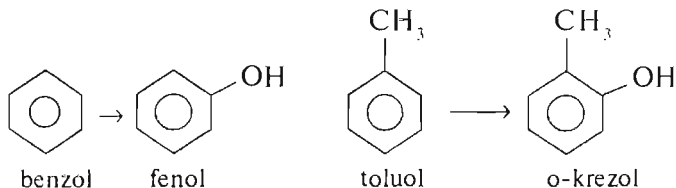
Karbon kislotalari bilan glitserin murakkab efirlar — yog'lar va moylar hosil qiladi.

Glitserinning hosilasi nitroglitserin (portlovchi modda) dinamit tayyorlashda, antifrizlar tayyorlashda, kosmetikada (terini yumshatadi), ko'n sanoatida ishlatiladi. Nitroglitserinning spirtidagi bir foizli eritmasidan yurak kasalliklarida dori-darmon sifatida foydalaniladi (qon tomirlarini kengaytiradi). Formatsiyada glitserin surtma moylar va pastalar tayyorlashda ishlatiladi. Glitserin, shuningdek, oziq-ovqat sanoatida vino, likor va limonadlarni shirinlatishda ishlatiladi.



## 14.2. Fenollar, tuzilishi va xossalari

*Aromatik uglevodorodlar halqasidagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini bir yoki bir necha gidroksil gruppalariga almashinishi natijasida hosil bo'ladigan birikmalar fenollar deb ataladi.*



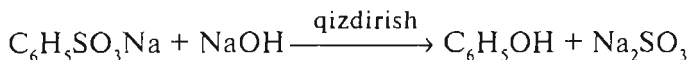
Molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab, fenollar bir atomli, ikki atomli, uch atomli va ko'p atomli bo'ladi.

**Bir atomli fenollar.** Halqadagi bitta vodorod atomi gidroksilga almashingan aromatik uglevodorodlar hosilasi *bir atomli fenollar deyiladi*.

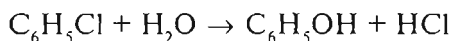
Bunday gomologik qatorning birinchi vakili fenol (fenol karbol kislotasi ham deyiladi) bo'lib, u va uning gomologlari yog'och va toshko'mirni quruq haydash jarayonida ajralib chiqadi.

**Olinish usullari.** Aromatik halqaga gidroksil gruppasi kiritib bir atomli fenollar olish usullari ko'p. Bu usullardan ko'pchiligi sanoatda qo'llaniladi.

1. Sulfokislotasi tuzlariga ishqor qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan olish mumkin:

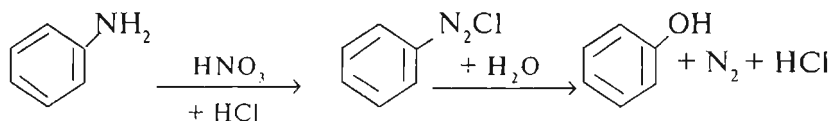


2. Galogenli aromatik birikmalar gidroliz qilinganda fenollar hosil bo'ladi. Keyingi yillarda texnikada fenol olish uchun xlorbenzolni gidrolizlash usulidan foydalanilmoqda:



Xlorbenzoldagi xlor atomi kam qo'zg'aluvchan bo'lgani uchun gidroliz mis tuzlari ishtirokida o'yuvchi natriyning 8 foizli eritmasida avtoklavda olib boriladi.

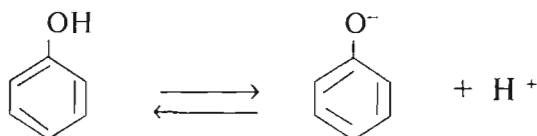
3. Birlamchi aromatik aminlarga nitrat kislotasi ta'sir ettirish bilan ham olish mumkin. Bunda oraliq modda sifatida aromatik diazobirikma hosil bo'ladi:



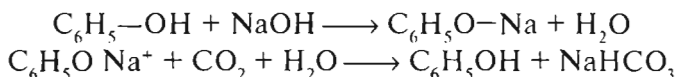
Fenol gomologlarini ham xuddi yuqoridagi usullar yordamida olish mumkin.

**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.

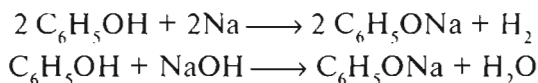
**Kimyoviy xossalari.** Fenollarda reaksiyaga kirisha oladigan gidroksil gruppasi bor. Uning benzol halqasiga bevosita bog'langanligi fenolning aromatik xossasi yanada kuchliroq bo'lishiga olib keladi. Shunga ko'ra kislorod atomining erkin elektronlar jufti aromatik halqaning *p*-elektronlari bilan o'zaro ta'sirlashadi. Bunday o'zaro ta'sirlashish natijasida erkin elektronlar jufti aromatik halqa tomon siljiydi, aromatik halqa elektron bulutining zichligi ortadi. Gidroksil gruppasi kislorod atomining elektron bulutining zichligi kamayishi oqibatida vodorod atomining dissotsilanishi osonlashadi.



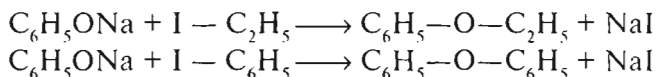
Fenollarning kislotali xossalari spirtlarnikiga va suvnikiga qaraganda kuchli, karbonat kislotaga va karbon kislotalarga qaraganda kuchsiz. Sirka kislotaning dissotsilanish doimiysi  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , karbonat kislotaniki —  $4,9 \cdot 10^{-7}$ , fenolniki —  $1,3 \cdot 10^{-10}$  va suvniki —  $1,8 \cdot 10^{-14}$ . Shuning uchun fenollar o'yuvchi natriy eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, fenolatlar hosil qiladi, ammo natriy karbonatdan karbonat angidridni siqib chiqara olmaydi. Karbonat kislota fenolatlarga ta'sir etganda fenol hosil bo'ladi:



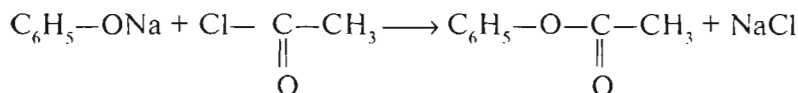
1. Spirtlardan farqli ravishda fenollar faqat ishqoriy metallar bilan emas, balki ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



2. Oddiy efirlar hosil bo'lishi. 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:

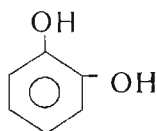


**Fenol** — kristall modda (suyuqlanish temperaturasi  $43^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $181^\circ\text{C}$ ), o'ziga suv biriktirib olib  $16^\circ\text{C}$  da suyuqlanadigan gidrat ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) hosil qiladi. Fenol suvda xona temperaturasida 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.

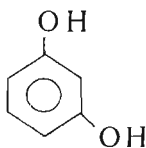
Texnikada fenol toshko'mir smolasidan, sintetik usullar yordamida xlorbenzoldan, benzolsulfokislotadan olinadi; benzol propilen bilan alkillinganda hosil bo'lgan modda — kumoldan ham fenol hosil bo'ladi.

Fenol texnikada plastik massalar (formaldegid bilan kondensatlanish), dori-darmonlar (salitsil kislota va uning hosilalari), bo'yoqlar, portlovchi moddalar (pikrin kislota) ishlab chiqarishda keng ko'lamda ishlatiladi.

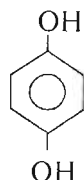
**Ikki atomli fenollarga** pirokatexin, rezorsin va gidroxinonni misol qilib keltirish mumkin.



pirokatexin



rezorsin

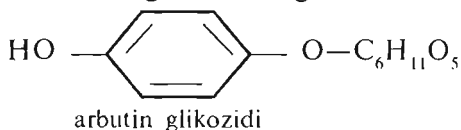


gidroxinon

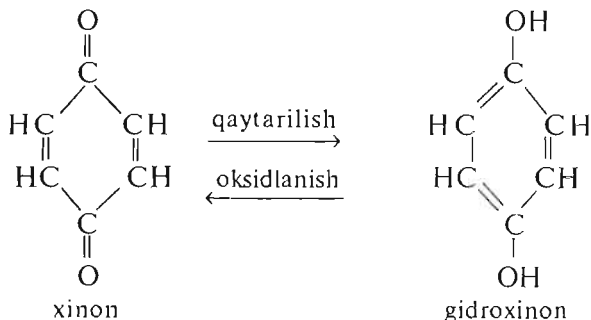
**Pirokatexin.** Suyuqlanish temperaturasi  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $245\text{ }^{\circ}\text{C}$  bo'lgan ikki atomli fenol. U ochiq havoda qorayib qoladi. Ko'pchilik o'simliklar tarkibida uchraydi. Kotexa deb ataluvchi smola quruq haydalganda pirokatexin haydalib chiqqan, bu moddani pirokatexin deyish ham shundan olingan. Uning g'vayakol 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  $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) — tabiatda ko'pchilik o'simliklarning tarkibida bo'ladigan arbutin glikozidi holida uchraydi:



Arbutin glikozidi gidrolizlanganda gidroxinon hosil bo'ladi. Texnikada gidroxinon xinonni qaytarish yoki *n*-xlorfenolga yoxud *n*-dixlorbenzolga  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  da bosim ostida mis katalizatori ishtirokida o'yuvchi 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.



### 14.3. Aldegidlar, tuzilishi va xossalari. Formaldegid xossalari va olinishi. Asetaldegid

Tarkibida *okso-* yoki *karbonil* gruppasi ( $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ ) tutgan moddalar aldegid va ketonlarga taalluqli bo'ladi.

**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) va ular quyidagi formula orqali ifodalanadi:  $\text{R—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ . Bir

valentli radikal  $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—H}$  *aldegid 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.

Alifatik to'yingan aldegidlarni umumiy holda  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—H}$

formula bilan ifodalash mumkin.

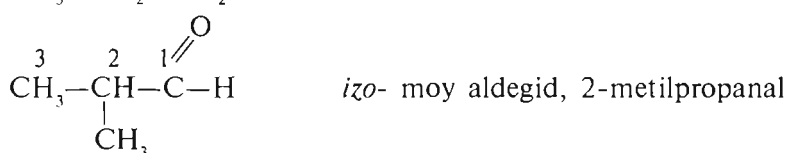
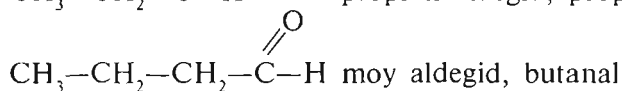
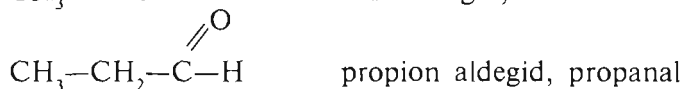
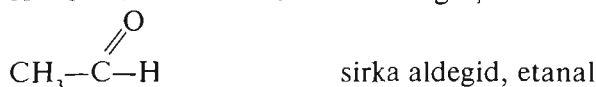
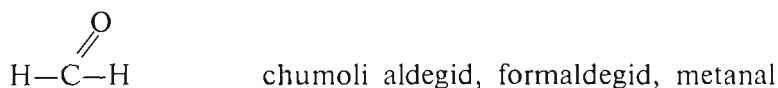
**Nomenklaturasi.** Trivial nomenklaturaga, asosan, aldegidlar ular oksidlanganda hosil bo'ladigan kislotalar nomi bilan ataladi. Masalan, aldegidlarning birinchi vakili  $\text{H—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—H}$  **chumoli aldegid**

(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 uzun zanjir nomlanadi.

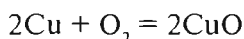


Ratsional nomenklaturaga ko‘ra murakkabroq tuzilgan aldegidlar sirka aldegidning metil guruhidagi vodorod atomlari uglevodorod radikallariga almashinishidan hosil bo‘lgan birikmalar deb qaraladi.



**Olinishi.** 1. Birlamchi spirtlarni oksidlab, aldegidlar olish mumkin. Bu jarayonni suyuq va gaz fazalarda olib borish mumkin. Oksidlash jarayoni suyuq fazada olib borilganda  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$  va boshqa oksidlovchilar ishlatiladi.

Gaz fazada oksidlash uchun esa spirt bug‘larining havo bilan aralashmasi yuqori temperaturada ( $300 - 600^\circ\text{C}$ ) metall katalizatorlar ( $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ) ustidan o‘tkaziladi. Sanoatda formaldegid olish shunga asoslangan. Yuqori temperaturada mis havo kislorodi bilan birikib, mis(II) oksid hosil qiladi:

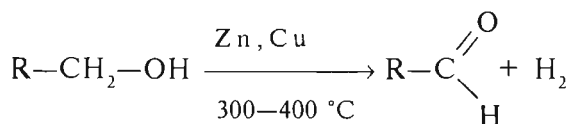


Mis(II) oksid metanolni oksidlab, formaldegidga aylantiradi:

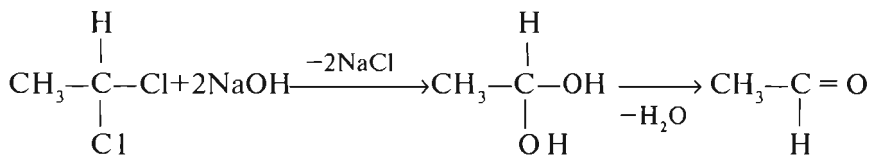


Bu reaksiya uzluksiz ravishda davom etadi, chunki reaksiyada ajralib chiqqan mis metali havo kislorodi bilan qayta-qayta oksidlanib, metanolning yangi qismlarini oksidlay beradi.

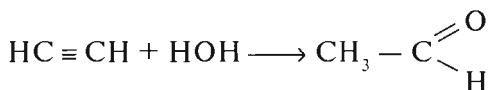
2. Spirtlarni katalitik degidrogenlash yo‘li bilan ham aldegidga aylantirish mumkin:



3. To'yingan uglevodorodlarni digalogenli hosilalaridan olish mumkin. Agar galogen atomlari geminal joylashgan digalogenli hosilalar ishqorning suvli eritmasi bilan qaynatilsa, aldegid hosil bo'ladi:



4. Asetilenga suv ta'sir qildirib (gidratlab) sirka aldegidini olish mumkin (Kucherov reaksiyasiga qarang):



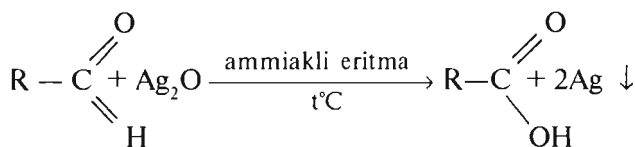
**Fizik xossalari.** Aldegidlarning eng birinchi vakili — chumoli aldegid (formaldegid) oddiy sharoitda bo'g'uvchi o'tkir hidli gaz. Aldegidlarning quyi vakillari suyuq modda bo'lib, suvda va organik erituvchilarda oson eriydi. Yuqori vakillari qattiq moddalar hisoblanadi.

Aldegidlarning ba'zilar ( $\text{C}_9$  va  $\text{C}_{10}$ ) atir gul 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  $75^\circ\text{C}$  da, izomoy aldegid esa  $64^\circ\text{C}$  da qaynaydi.

**Kimyoviy xossalari.** Aldegidlar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Bunga sabab karbonil gruppadagi kislorod atomining uglerodga nisbatan elektrmanfiy zaryadlanganligi natijasida karbonil gruppning qutblanganligidir  $>\text{C}^{\delta+}=\text{O}^{\delta-}$ .

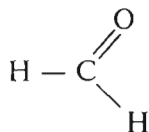
Aldegidlar, asosan, karbonil gruppaga, radikal hamda karbonil gruppaga birikkan vodorod atomi hisobiga reaksiyaga kirishadi.

**1. Oksidlanish reaksiyasi.** Aldegidlar uchun sifat reaksiya „**kumush ko'zgu**“ reaksiyasidir. Uni amalga oshirish uchun toza probirkaga kumush (I) oksidning ammiakdagi eritmasi solinadi ( $\text{Ag}_2\text{O}$  suvda amalda erimaydi, lekin ammiak bilan eruvchan birikma  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  hosil qiladi), unga aldegid eritmasi qo'shiladi va qizdiriladi:

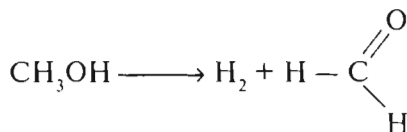
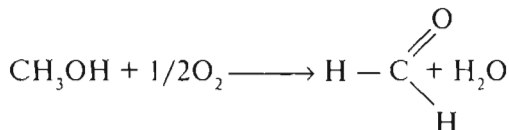


Qaytarilgan kumush probirka devorlariga yaltiroq qatlam holda o'tiradi, aldegid esa oksidlanib, tegishli organik kislotaga aylanadi.

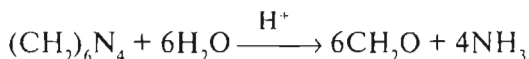




Sanoatda formaldegid, asosan, ikki xil usulda — metan va uning gomologlarini chala oksidlash hamda metil spirtni havo kislorodi taʼsirida katalitik (mis, platina) oksidlash yoki degidrogenlash usullari bilan olinadi. Metanolni oksidlash ham, degidrogenlash ham yuqori temperaturada (500 — 700 °C) olib boriladi.



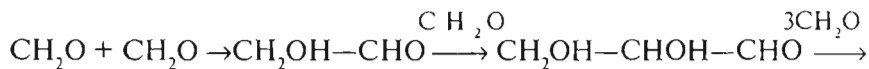
**Kimyoviy xossalari** jihatidan formaldegid — ancha reaksiyaga kirishuvchi modda. Unga oksidlanish va biriktirib olish, shu jumladan, polikondensatlanish reaksiyalari xos.



Geksametilentetraamin (urotropin) ga nitrat kislota taʼsir ettirilganda, geksogen deb ataladigan kuchli portlovchi modda olinadi.

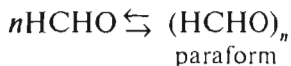
Urotropin plastmassa sanoatida, ayniqsa, fenolformaldegid smolalar tayyorlashda qotiruvchi modda, tibbiyotda esa antiseptik sifatida keng koʻlamda ishlatiladi. Urotropin yonadi, shu sababli uni presslab „*qattiq spirt*“ deb ataladigan tutunsiz yonilgʻi tayyorlanadi.

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 boʻladi:  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CHO}$

Formalin tibbiyot amaliyotida keng qoʻllaniladi. Formalindan suv bugʻlatib yuborilsa yoki uzoq vaqt past temperaturada saqlansa, u polimerlanib *paraform* deb ataluvchi oq choʻkma hosil qiladi:



Paraform molekulari uchtdan to sakkiztagacha formaldegid molekularini saqlaydi. Past temperaturada formaldegid polimerlanishi tufayli uni dorixonalarda 10 — 12 °C dan past temperaturada saqlamaslik kerak.

Formaldegidning tibbiyotda qo'llanishi uning oqsilni ivitish xususiyatiga asoslangan. Formaldegid ta'sirida bakteriyalarning oqsil moddalari iviydi, bu haito ularning o'limiga ham olib keladi. Formaldegid tibbiyotda asosan, dezinfeksiyalash maqsadida, ya'ni kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlarni yo'qotishda qo'llaniladi. Formalin bug'lari bilan (formalinni qaynatilganda) dezinfeksiya qilinuvchi xonalar bug'lanadi; formaldegid eritmasi bilan jarrohlar qo'li, jarrohlik asboblari dezinfeksiyalantiriladi va hokazo. Shuningdek, formaldegid eritmasi anatomik preparatlarni buzilishidan saqlash (konservalash) maqsadida glitserin, nitro— va aminospirtlar olishda ishlatiladi.

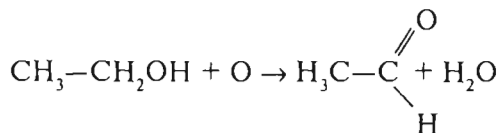
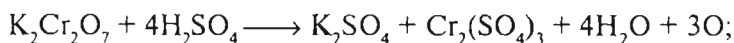
Formaldegidning ko'p miqdori fenolformaldegid smolalar olishda ishlatiladi. U formaldegidning fenol bilan reaksiyaga kirishuvidan hosil bo'ladi. Bu smola turli plastmassalar ishlab chiqarish uchun zarur.

Formaldegidning karbamid  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  bilan reaksiyaga kirishuvidan karbamid smola, undan esa aminoplastlar olinadi. Bu plastmassalardan elektrotexnika ehtiyojlari uchun mikroqovak 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).

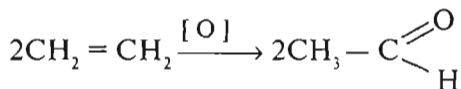
*Laboratoriya sharoitida* asetaldegid, odatda etil spirtni kislotali muhitda kaliy bixromat bilan oksidlab olinadi:



**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.



#### 14.4. Karbon kislotalar. Umumiy xossalari. Chumoli va sirka kislotalar

*Molekulasida funksional karboksil gruppasi* ( $-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{OH}$ ) *saqlaydigan organik birikmalarga karbon kislotalar deyiladi.* Karboksil degan nom karbonil va gidroksid soʻzlaridan kelib chiqqan.

Karbon kislotalar molekulasidagi karboksil gruppaning soniga koʻra **bir asosli, ikki asosli va koʻp asosliga**, radikalning tabiatiga koʻra **toʻyingan, toʻyinmagan va aromatik** xillariga farqlanadi. Bir asosli toʻyingan karbon kislotalarga shunday taʼrif berish mumkin:

*Molekularida toʻyingan uglevodorod radikali yoki vodorod atomi bilan birikkan bitta karboksil gruppasi boʻlgan organik moddalarga bir asosli toʻyingan karbon kislotalari deb ataladi.*

Ularni umumiy holda  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{OH}$  formula bilan ifodalash mumkin (chumoli kislota bundan mustasno).

**Nomenklaturasi.** Koʻpincha kislotalarning tarixiy trivial nomlari ishlatiladi:

H — COOH — chumoli kislota;

CH<sub>3</sub> — COOH — sirka kislota;

CH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub> — COOH — propion kislota;

CH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub> — CH<sub>2</sub> — COOH — moy kislota;

CH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub> — CH<sub>2</sub> — CH<sub>2</sub> — 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:

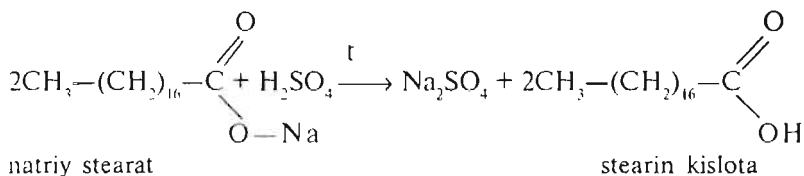
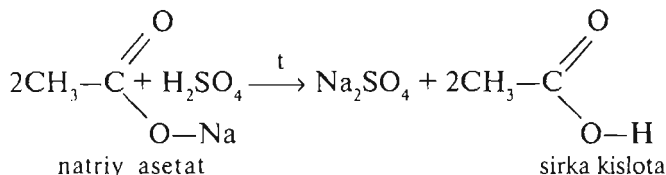
sirka kislota CH<sub>3</sub>COOH — metan karbon kislota;

propion kislota CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH — etan karbon kislota;

moy kislota CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH — propan karbon kislota deb ataladi va hokazo.

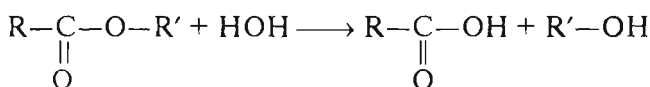
**Tabiatda tarqalishi.** Chumoli kislota chumolida, qichitqi oʻt (kraviva)da va ignabargli archada boʻladi. Qichitqi oʻtning quydirishi — chumoli kislotaning yalligʻlantirish taʼsirining natijasidir. Moy kislota (butan kislota) achigan moy tarkibida, valerian (pentan) kislota esa valerian oʻsimligi ildizida boʻladi.

**Olinishi.** 1. Karbon kislotalar laboratoriyada anorganik kislotalar kabi ularning tuzlariga sulfat kislota ta'sir ettirib qizdirish bilan olinishi mumkin:



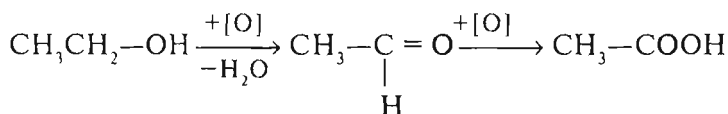
To'yingan bir asosli karbon kislotalar asosan quyidagi usullar bilan olinadi:

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:

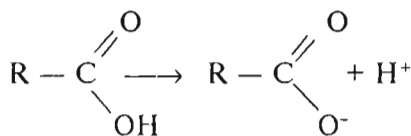


**Fizik xossalari.** Karbon kislotalarning quyi vakillari odatdagi sharoitda o'tkir hidli, suv bilan har qanday nisbatda aralashadigan, harakatchan suyuqlik. Kislotalar sinfining o'rta vakillari, ya'ni molekulasida uglerod atomlarining soni beshtadan to'qqiztagacha bo'lgan kislotalar (izomoy kislota 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:

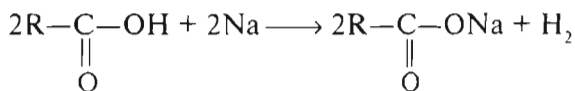


Karbon kislotalar orasida chumoli kislota eng kuchli kislota hisoblanadi. Karbon kislotalarning kuchi karboksil gruppasiga birikkan atomga yoki atomlar gruppasiga bog'liq. Karboksil gruppaga birikkan radikallarning kattalashishi kislotalarning kuchini kamaytiradi.

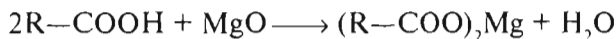
Karbon kislotalarni kimyoviy xossalriga xos reaksiyalarni, asosan, quyidagi gruppalarga bo'lish mumkin: Kislota karboksil gruppasidagi vodorod atomiga xos reaksiyalar. Karboksil gruppasining gidroksiliga xos reaksiyalar. Kislota karbonil gruppasiga xos reaksiyalar. Kislota radikalidagi vodorodning almashinishi bilan boradigan reaksiyalar. Oksidlanish reaksiyalari.

1. Kislota karboksil gruppasidagi vodorod atomi metallar, metall oksidlari va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

**Karbon kislotalarning metallar bilan reaksiyasi:**



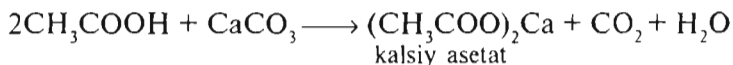
**Metall oksidlari bilan reaksiyasi:**



**Ishqorlar bilan reaksiyasi:**



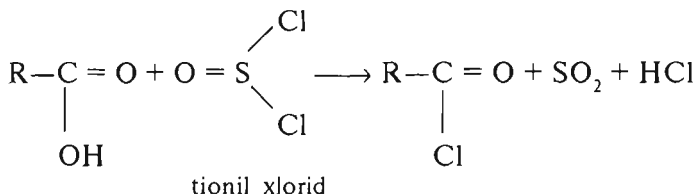
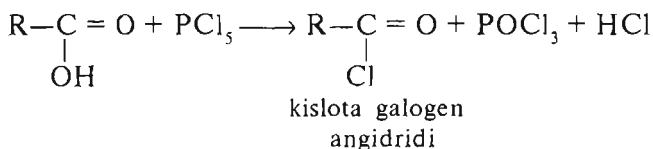
Kuchsiz va uchuvchan kislotalarning tuzlari bilan reaksiyaga kirishadi:



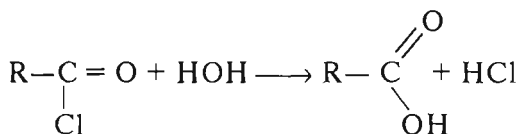
2. **Karboksil gruppasidagi gidroksilga xos bo'lgan reaksiyalarga** kislota galogenangidridlari, kislota angidridlari, kislota amidlari va murakkab efirlarini hosil bo'lish reaksiyalarini misol keltirish mumkin.



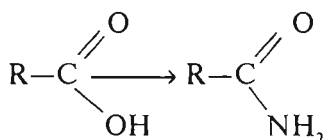
Karbon kislotalarga fosforning galogenli birikmalari  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  yoki tionil xlorid ta'sir qildirilganda kislotalarning galogen anhidridlari hosil bo'ladi:



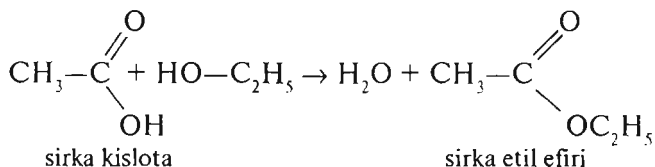
Galogenanidridlar juda beqaror moddalar hisoblanib, ular suv ta'sirida vodorod xlorid va tegishli kislotalarga parchalanadi:



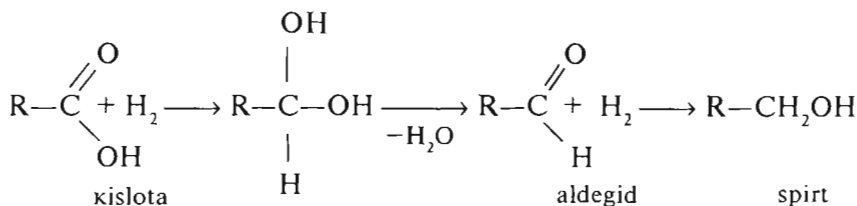
Gidroksil gruppning — aminogruppa  $\text{NH}_2$  bilan almashinishi natijasida kislota amidi hosil bo'ladi:



Karboksildagi gidroksilni spirt qoldig'i bilan almashinishi **murakkab efirlar** hosil bo'lishiga olib keladi. Murakkab efirlar hosil bo'lishning eng oddiy usuli kislotalarni spirt bilan suv tortib oluvchi modda ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$  va b.)lar ishtirokida qizdirishdir:

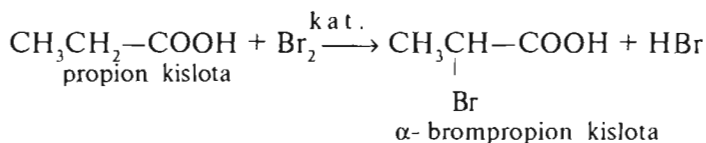


3. Kislota karbonil gruppasiga xos reaksiyalarga misol qilib, vodorodning birikish reaksiyasini keltirish mumkin:



Bu reaksiya maxsus katalizatorlar ishtirokida yuqori temperaturada boradi.

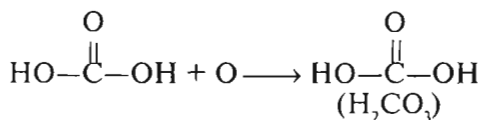
4. Kislota radikalidagi vodorodni almashinishi bilan boradigan reaksiyalarga quyosh nuri, yod kristallari yoki fosfor katalizatorligida galogen ta'sirlashishini keltirish mumkin. Bunda radikalidagi bir yoki bir necha vodorod atomi galogenga almashingan kislota hosilasi vujudga keladi:



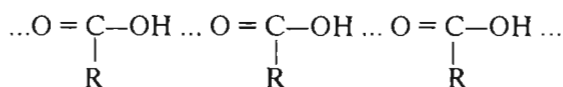
Xuddi aldegid va ketonlardagi kabi karboksil gruppada  $\alpha$ - holatdagi vodorod atomlari ancha harakatchan hisoblanadi.

**Oksidlovchilar ta'siriga** karbon kislotalari nisbatan turg'un hisoblanadi (chumoli kislotadan tashqari). Chumoli kislotani ham aldegid

$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$  ham kislota  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  deb qarash mumkin. Shu sababli u oson oksidlanadi va karbonat kislotaga aylanadi:



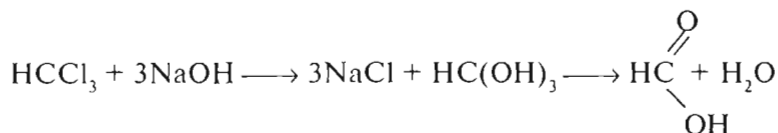
Karbon kislotalarning qaynash temperaturasining yuqori bo'lishi bu molekular orasida vodorod bog'lanishlar hosil bo'lishi bilan bog'liq hisoblanadi:



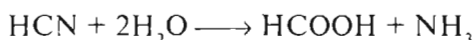
**Chumoli kislota**  $\text{HCOOH}$  — o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik,  $101^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Suvda istalgan miqdorda eriydi. Terini kuydiradi. U chumoli bezlardan ajralib chiqadigan suyuqlik tarkibida, shuningdek ba'zi o'simliklarda (masalan, qichitqi o't barglarida) bo'ladi.

**Olinishi.** Ilgari chumolilarni suvga bo'ktirib, so'ngra eritmani haydash yo'li bilan chumoli kislotani olinardi. Hozirgi vaqtda u bir asosli karbon kislotalar olishning yuqorida ko'rsatilgan umumiy usullaridan biri bilan sintez qilish mumkin. **Laboratoriyada** chumoli kislotani quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Xloroformga o'yuvchi natriy eritmasini ta'sir ettirish yo'li bilan:



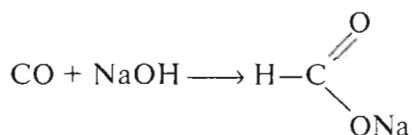
2. Sianid kislotani gidrolizlash natijasida:



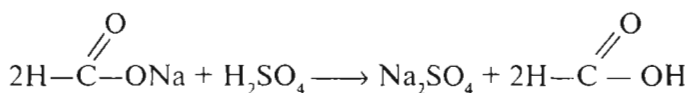
3. Metall gidridiga karbonat angidrid ta'sir ettirish bilan kislotani tuzi olinib, uni kislotani ta'sirida parchalab chumoli kislotani olish mumkin:



**Sanoatda** chumoli kislotani olish uchun o'yuvchi natriyga 125 — 150 °C temperaturada va 5—10 atm ostida uglerod oksid biriktiriladi:



Hosil bo'lgan natriyli tuz suyultirilgan sulfat kislotani ishtirokida parchalanganda chumoli kislotaga aylanadi:

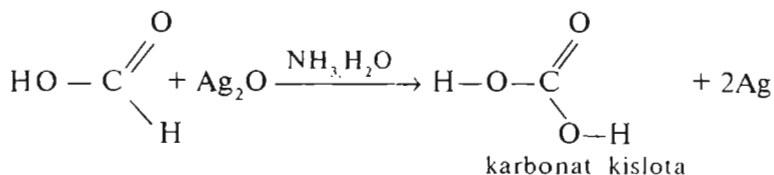


Chumoli kislotani o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, qaynash temperaturasi 100,5 °C, suv bilan har qanday nisbatda aralashadi va azeotrop aralashma (77,5% kislotani va 22,5% suv) hosil qiladi. Azeotrop aralashmaning qaynash temperaturasi 107 °C. Chumoli kislotani teriga tegsa kuydiradi, shu sababli **o'yuvchi kislotani** ham deyiladi.

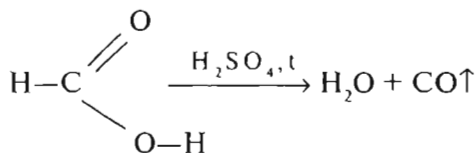
Chumoli kislotani tuzilishi jihatidan bir asosli boshqa karbon kislotalardan farqlanadi, ya'ni uning molekulasida karboksil gruppaga boshqa kislotalardagi kabi radikal bilan emas, balki vodorod atomi bilan bog'langan. Shu sababli chumoli kislotaning o'ziga xos xususiyatlari ham bor.

Bir asosli karbon kislotalardan chumoli kislotani eng kuchli kislotani 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:

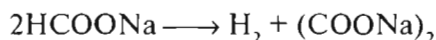


2. Chumoli kislota va uning tuzlari konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilganda suv ajralib chiqadi va uglerod (II) oksid hosil bo'ladi:



Bu reaksiyadan ba'zan laboratoriyada uglerod (II) oksid olishda foydalaniladi.

3. Natriy formiat 400 °C gacha tez qizdirilganda vodorod ajralib chiqadi va natriy oksalat hosil bo'ladi:



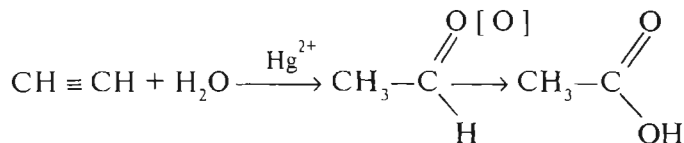
**Ishlatilishi.** Chumoli kislota kimyo sanoatida organik moddalarni sintez qilishda qaytaruvchi sifatida, shuningdek, oksalat kislota olish uchun oziq-ovqat sanoatida — dezinfeksiyalovchi va konservalovchi vosita sifatida; to'qimachilik sanoatida — gazlamalarni bo'yashda, tibbiyotda — bod kasalligini davolashda ishlatiladi. Keyingi yillarda chumoli kislotaning hosilasi dimetilformamid

$\text{H}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$  sanoatning turli sohalarida, ayniqsa, sintetik tolalar olishda eng yaxshi erituvchi sifatida ishlatilmoqda. Dimetilformamid — rangsiz, qo'lansa hidli suyuqlik, qaynash temperaturasi 153 °C.

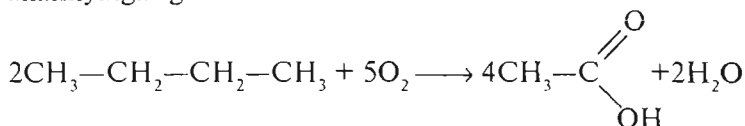
Chumoli kislotaning murakkab efirlari erituvchi va xushbo'y moddalar sifatida ishlatiladi.

**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 uni 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 xom-ashyodan — metandan olinadi):

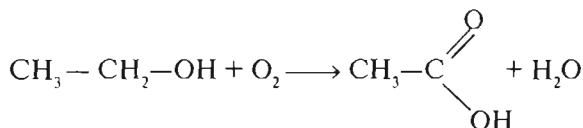


Sirka kislota olishning butanni oksidlashga asoslangan yangi usuli katta ahamiyatga ega:



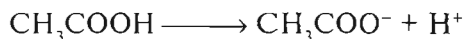
Sirka kislotani metandan olish jarayoni ko'p bosqichli bo'lgani holda (metan — asetilen — sirka aldegid — sirka kislota) butanni oksidlab kislota olish bir bosqichlidir, bu esa katta iqtisodiy samara beradi.

Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan sirka essensiyasi biokimyoviy usul bilan olingan sirka kislotadan tayyorlanadi. Bu usul spirtning havo kislorodi ta'siri ostida „sirka zamburug'lari“ ishtirokida oksidlanishga 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  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  — **asetat-ion** deyiladi. Sirka kislota kuchsiz elektrolitlar qatoriga kirganligi sababli vodorod ionlari va asetat-ionlar kam hosil bo'ladi.

Mineral kislotalar kabi sirka kislota ham asoslar, asosli oksidlar va tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi, bu reaksiyalardan uning tuzlarini — asetatlarni olishda foydalaniladi.

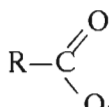
**Ishlatilishi.** Sirka kislota turli-tuman maqsadlarda ishlatiladi. U bo'yoqlar (masalan, mis(II) asetat, indigo), dorilar (masalan,  $\text{CH}_3\text{COOPb}(\text{OH})$ , aspirin), murakkab efirlar, sirka anhidrid, monoxlorsirka kislota va hokazolar sintez qilish uchun zarur. Uning

ko'p miqdori asetat tola, yonmaydigan kinoplyonkalar, ultrabinafsha nurlarni o'tkazadigan organik shishalar ishlab chiqarishga sarflanadi. Uning tuzlari — asetatlar keng qo'llaniladi. Qo'rg'oshin (II) asetat qo'rg'oshinli oq moy bo'yoq, tibbiyotda ishlatiladigan qo'rg'oshinli primochkalar, temir (II) asetat va aluminiy asetatlar matolarni bo'yashda tezoib (bo'yoqni mahkam tutib turadigan modda), mis (II) asetat o'simlik zararkunandalariga qarshi kurashda, 3 — 9% li sirka kislotalarning suvdagi eritmasi ta'm beruvchi va konservalovchi vosita sifatida ishlatiladi.



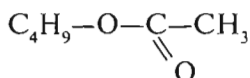
## 14.5. Murakkab efirlar. Eterifikatsiya va sovunlanish reaksiyalari

*Murakkab efirlar deb karbon kislotalarning karboksil gruppasidagi vodorod atomining biror radikalga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga aytiladi.* Ularni umumiy holda



shunday ifodalash mumkin, bu yerda R va R<sub>1</sub> lar uglevodorod radikalari, bir xil yoki turlicha bo'lishi mumkin.

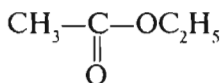
**Nomenklaturasi.** Murakkab efirlar, ko'pincha tegishli kislota va spirtlarning nomi bilan ataladi. Masalan,



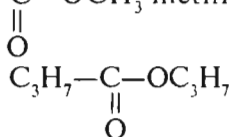
sirka kislotaning butil efiri yoki butilasetat (sirka kislotaning lotincha — Acidum aceticum nomidan olingan),  $\text{H}-\begin{array}{c} \parallel \\ \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}-\text{OC}_2\text{H}_5$ ,

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,  $\text{H}-\begin{array}{c} \parallel \\ \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}-\text{OCH}_3$  metilmetanoat,



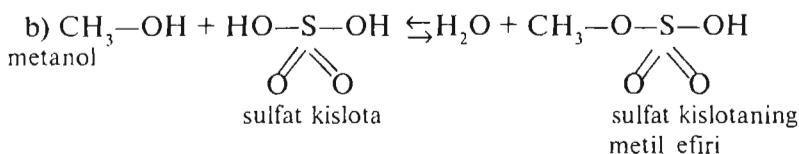
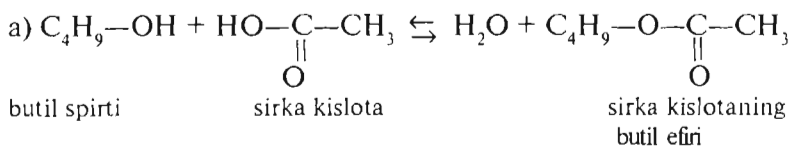
etiletanoat



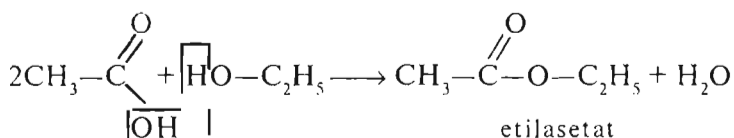
propilbutanoat

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 efirlari 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 gidroksilidagi vodorod o'rnini radikal olgan hosilalari sifatida qarash mumkin. Lekin chumoli kislotalarning murakkab efirlarida radikal R o'rnida vodorod atomi bo'ladi.

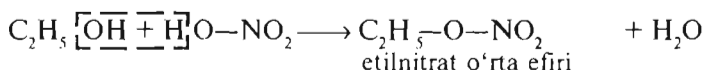
**Kislota bilan spirtidan murakkab efir hosil bo'lish reaksiyasi eterifikatsiya (eter — efir) reaksiyasi deyiladi.**

Eterifikatsiya reaksiyasi qaytar reaksiyadir. Reaksiya boshlangandan keyin ma'lum vaqt o'tgach, muvozanat qaror topadi. Reaksiya unumini oshirish uchun hosil bo'lgan suv yoki efirni haydash bilan reaksiya sferasidan chiqarish yoki dastlab olingan moddalardan birini ortiqcha olish kerak.

Murakkab efir hosil bo'lishida ajralib chiqadigan suvning kislorodi qaysi gidroksil gruppasidan (spirt danmi yoki kislota danmi) ajralib chiqadi, degan masalani hal qilish uchun „nishonlangan atomlar“ (izotoplar) yordamida tajribalar o'tkazilgan.

**Aniqlanishicha, organik kislota bilan spirt eterifikatsiya reaksiyasiga kirishganda organik kislota dan gidroksil gruppasi, spirt dan esa vodorod atomi ajralib chiqar ekan.**

Galogenvodorod kislotalarning, shuningdek, sulfat, nitrat kabi kuchli anorganik kislotalarning murakkab efirlari kislota dan vodorod, spirt dan esa gidroksil ajralishi bilan hosil bo'ladi:

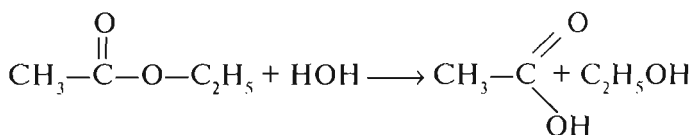


**Fizik xossalari.** Eng oddiy bir asosli kislota va spirtlarning murakkab efirlari — suvdan yengil suyuqliklar, uchuvchan va ko'p hollarda xushbo'y hidli moddalar. Masalan, sirka kislotaning izopentil efiri (izopentilasetat) nok hidli, moy kislotaning butil efiri — ananas hidli bo'ladi.

Murakkab efirlarning qaynash va suyuqlanish temperaturalari tegishli organik kislotalamikidan past. Faqat molekula massalari nisbatan uncha katta bo'lgan murakkab efirlargina suvda eriydi.

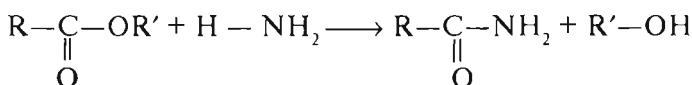
Ko'pchilik murakkab efirlardan xushbo'y meva hidi keladi. Masalan, chumoli — amid efirdan **olcha hidi**, chumoli — etil efirdan — **rom**, sirka-amid efirdan — **banan**, moy-etil efirdan — **o'rik**, moy-butil efirdan — **ananas**, izovalerian — etil efirdan — **olma** hidi keladi.

**Kimyoviy xossalari.** 1. Murakkab efirlarning xarakterli xossasi ularning suv bilan reaksiyaga kirishuvi (gidroliz)dir. Masalan:

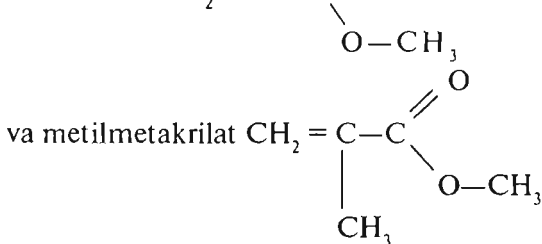


**Murakkab efirning suv bilan reaksiyaga kirishib, spirt va kislota hosil qilish reaksiyasi sovunlanish yoki gidrolizlanish deyiladi. U eterifikatsiya reaksiyasiga teskari reaksiyadir.**

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, metilakrilatlar  $\text{CH}_2 = \text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$



lar plastmassalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

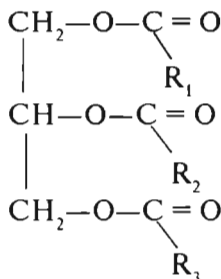
Ayrim murakkab efirlar tibbiyotda ishlatiladi: izoamilnitrit stenokardiya xurujlarini susaytiradi, etilnitrit chekka qon tomirlarini kengaytiradi.





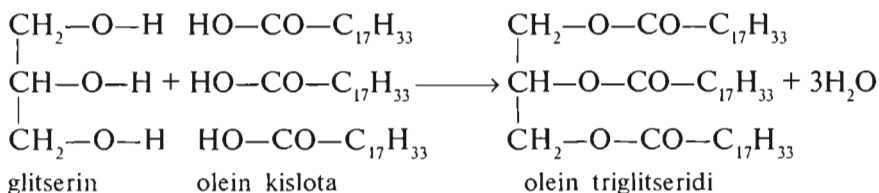
## 14.6. Yog'lar. Sovun va yuvish vositalari

*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.



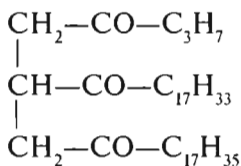
Yog'larning tarkibidagi karbon kislota radikalida 4—25 tagacha uglerod atomi bo'ladi.

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:



Triglitseridlarning molekulari tarkibiga turli xil kislota radikallari kirishi mumkin, bu, ayniqsa, tabiiy yog'lar uchun xos, lekin glitserin qoldig'i barcha yog'larning tarkibiy qismi hisoblanadi.

**Nomenklaturasi.** Triatsilglitseridlarni nomlashda yog' molekulasini tashkil qiluvchi kislotalar qoldiqlarining nomlari bir-biriga qo'shib aytiladi. Bunda avval to'yinmagan kislota, keyin kichik molekular og'irlikka ega bo'lgan va oxirida, katta molekular og'irlikka ega bo'lgan kislota nomi yoziladi:



Glitserinning butirooleostearati

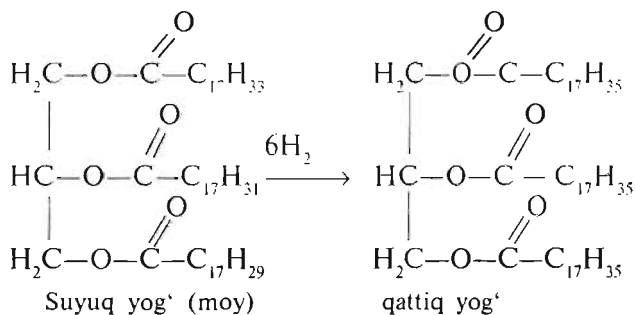
**Fizik xossalari.** Yogʻlarning hammasi suvdan yengil va suvda erimaydi. Ular benzinda, efirda, uglerod tetraxloridda, uglerod sulfidda, dixloretanda va boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Qogʻoz va teriga yaxshi shimiladi. Yogʻlar barcha oʻsimlik va hayvonlarda boʻladi. Suyuq yogʻlar odatda *moylar* deyiladi. **Qattiq yogʻlar** (mol yogʻi, qoʻy yogʻi va b.) asosan, yuqori molekuli toʻyingan karbon kislotalar — stearin  $C_{17}H_{35}COOH$ , palmitin  $C_{15}H_{31}COOH$  va baʼzi boshqa kislotalardan hosil boʻlgan triatsilglitseridlar hisoblanadi.

Turli yogʻlar suyuqlanish temperaturasidan tashqari **yod soni** va **gidrolizlanish soni** deb ataladigan doimiylar bilan ham xarakterlanadi.

**Yod soni moyning toʻyinmaganlik koʻrsatkichi boʻlib, 100 g moyga birikadigan yodning grammlar miqdori bilan ifodalanadi.** Bu usul bilan yogʻ molekulasidagi qoʻshbogʻlar soni aniqlanadi.

**Gidrolizlanish soni deb bir gramm yogʻning glitserin va sovunga parchalanishi uchun sarflangan kaliy gidroksidning milligrammdagi miqdoriga aytiladi.**

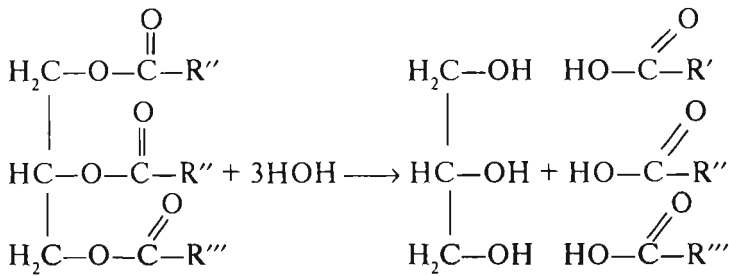
**Kimyoviy xossalari. 1. Yogʻlarni gidrogenlash.** Suyuq yogʻlar katalizatorlar yordamida vodorodni biriktirib, qattiq yogʻlarga aylanadi:



Reaksiya bosim ostida qizdirilganda va katalizator — mayda tuyilgan nikel ishtirokida boradi. Gidrogenlanish mahsuloti — qattiq yogʻ (sunʼiy yogʻ) **salomas** deyiladi va sovun, stearin hamda glitserin ishlab chiqarishga sarflanadi. Margarin — ovqatga ishlatiladigan yogʻ — gidrogenlangan moylar (kungaboqar moyi, paxta moyi va b.), hayvon yogʻlari, sut va baʼzi boshqa moddalar (tuz, shakar, vitaminlar va b.) aralashmasidan iborat.

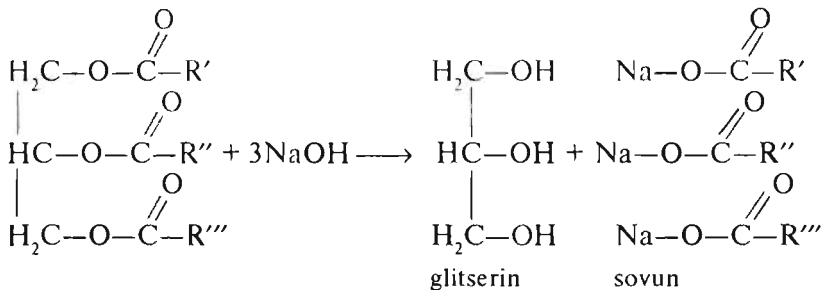
2. Yogʻlarning gidrolizlanishi **sovunlanish** deb yuritiladi. Sovunlanish yogʻlarning eng muhim xossasi boʻlib, quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

a) **yogʻlarni katalizatorlar ishtirokida gidrolizlash.** Yogʻlar sanoatda kislota xususiyatiga ega boʻlgan katalizatorlar (neft mahsulotini sulfat kislota bilan qayta ishlash natijasida olingan sulfokislotalar aralashmasi) ishtirokida suv bilan gidrolizlanadi. Bunday katalizatorlar yogʻlarning suvda eruvchanligini biroz oshiradi, yaʼni ularni emulsiyalanadigan qilib qoʻyadi



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 sovunga 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.

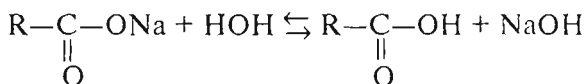
3. **Yog'larning taxirlanishi.** Yog'lar uzoq muddat saqlanganda yorug'lik nuri, havo kislorodi va namlik ta'sirida buziladi, ya'ni ta'mi, hidi o'zgaradi. Bu jarayon yog'larning **taxirlanishi** deyiladi. Moylarning taxirlanishi asosida ikkita jarayon — **gidrolizlanish** va **oksidlanish** jarayonlari yotadi. Avvalo, moylar uzoq saqlanganda namlik ishtirokida gidrolizlanadi. Tabiiy triatsilglitserinlar tarkibida yuqori molekular karbon kislotalar bilan bir qatorda oz miqdorda bo'lsa ham, qisqa zanjirli kislotalar bo'lgani uchun gidroliz natijasida ular erkin holda ajralib chiqadi va yog'ga yoqimsiz hid va maza beradi. Masalan, gidrolizlanish natijasida hosil bo'lgan moy kislota taxirlangan sariyog'ning o'tkir hidi va yoqimsiz mazasini belgilaydi.

**Ishlatilishi.** Oziq-ovqat mahsulotlari orasida eng katta energiya zaxirasiga ega bo'lgani yog'lar hisoblanadi. Jumladan, 1 gr qand iste'mol qilinganda a'zolariga 17,7 kJ energiya ajralsa, 1 gr yog'ning hazm bo'lishida 39,33 kJ energiya ajraladi. Yog'lar tirik organizm va o'simlik a'zolarida zaxira modda vazifasini o'taydi. Shuningdek, yog'lar sanoatda keng ishlatiladi. Quriydigan moylar (tarkibida ko'p qo'shboq' saqlaydigan moylar) masalan, zig'ir moyi yupqa qavat qilib surtilsa, ular yupqa qattiq parda holida 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.

Tibbiyotda ayrim yog'lar, surkov moylar (masalan, cho'chqa yog'i — *Axungia poreina*), shuningdek, linimentlar (kungaboqar moyi—*Oleum Helianthi*) tayyorlashda qo'llanadi.

**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.

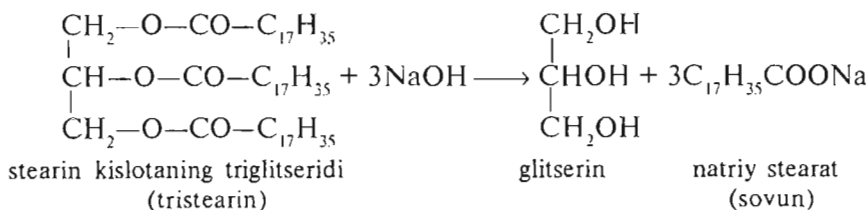
Sovunlarning yuvuvchi ta'siri murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo'lib, hozirgi vaqtga qadar to'liq o'rganilmagan. Ammo shunday bo'lsa ham, sovunlarning yuvuvchi ta'sirini quyidagi ikki faktor bilan tushuntirish mumkin. Birinchidan, kuchli ishqor va kuchsiz kislota tuzi bo'lgan sovunlarning suvda erishi—gidrolizlanishi natijasida ishqor hosil bo'ladi.



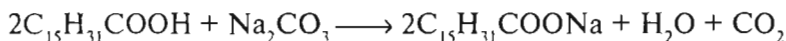
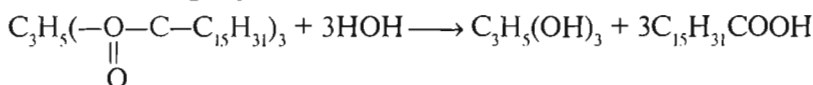
Hosil bo'lgan ishqor molekulari esa kirdagi yog'larni emulsiyalanishiga, ya'ni ularni mayda tomchilar holida suvda suzib yurishiga imkon beradi.

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 molekulari 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 sovungga aylantiriladi.



Hozirgi vaqtda ko'proq parafinlarni oksidlash natijasida hosil qilingan yuqori molekular alifatik kislotalarni neytrallashtirish 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.



## 14.7. Uglevodlar, *mono-*, *di-* va polisaxaridlar

Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, inson hayotida muhim ahamiyatga ega. Ular oziq-ovqat tarkibiga kiradi. Insonning energiyaga bo'lgan ehtiyoji ovqatlanishda ko'p miqdorda uglevodlar qabul qilish hisobiga qondiriladi.

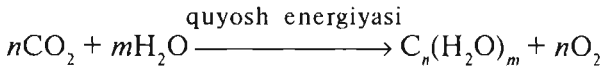
Uglevodlarning ayrim turlari o'simlik hujayralari qobig'i tarkibiga kiradi va mexanik tayanch vazifasini bajaradi. Bu turdagi uglevodlardan kimyoviy qayta ishlash yo'li bilan sun'iy ipak, portlovchi modda va boshqalar olinadi.

Sanoatda uglevodlardan biokimyoviy usul bilan spirtlar, kislotalar, oksikislotalar va boshqa mahsulotlar olinadi. Ba'zi bir uglevodlar va ularning hosilalari dorivor moddalar bo'lib, tibbiyotda qo'llaniladi.

Uglevodlarning bizga ma'lum bo'lgan namoyandasi — glukoza o'simlik sharbatlarida, mevalarda va, ayniqsa, uzumda (uzum shakari nomi shundan kelib chiqqan) keng tarqalgan. 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. Ba'zi bir patologik hollarda masalan, qandli diabetda, glukoza siydik bilan tashqariga chiqarilib tashlanadi.

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  $\text{CH}_2\text{O}$ , 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.

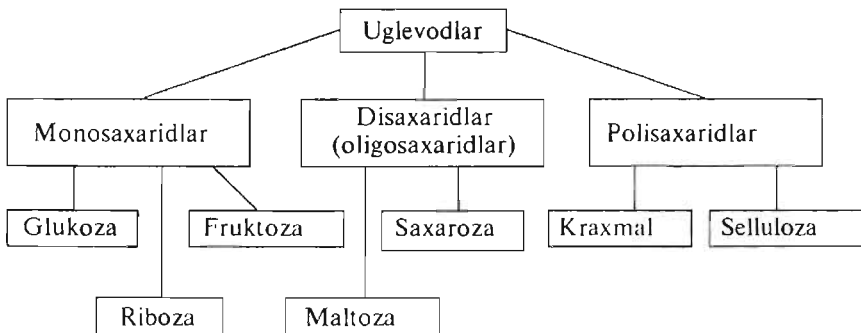
Uglevodlarni ularning tuzilishiga ko'ra **monosaxaridlar**, **disaxaridlar** va **polisaxaridlarga** ajratish mumkin.

**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, ya'ni ularda uglerod atomlarining soni kislorod atomlarining soniga teng.

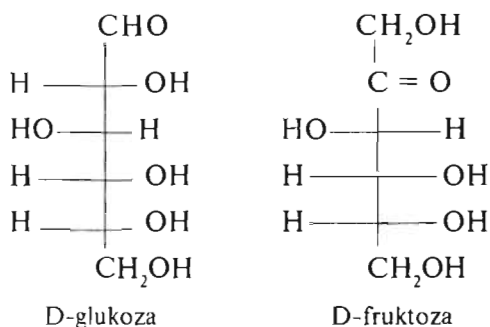
**Birmuncha oddiy uglevodlar hosil qilish bilan gidrolizlanadigan uglevodlar polisaxaridlar deyiladi.** Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibi umumiy  $\text{C}_m\text{H}_{2n}\text{O}_n$  formulaga mos keladi, ya'ni ularda uglerod atomlarining soni kislorod atomlari soniga teng emas. Polisaxaridlar, 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 uglevodlarga **disaxaridlar** deb aytiladi.

Uglevodlar klassifikatsiyasini umumiy holda quyidagi sxema tarzida tasvirlash mumkin:

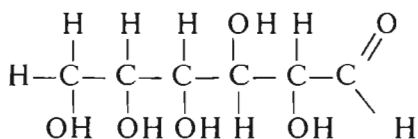


Monosaxaridlar kimyoviy jihatdan poligidroksialdegidlar va poligidroksiketonlar bo'lib, ular molekulasida uchun shoxlanmagan uglerod zanjiri xususiyatlidir. Aldegid gruppasi saqlaydigan monosaxaridlar **aldozalar** deb atalsa, keton gruppasi saqlagan monosaxaridlar **ketoalar** deb ataladi. „-oza“ qo'shimchasi hamma monosaxaridlarning nomi uchun xosdir. Aldozalarning eng muhim vakili — glukoza, ketoalarniki — fruktozadir:

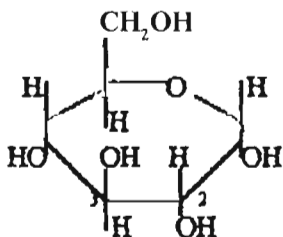


Monosaxaridlar uglerod zanjirining uzunligi (uchtadan o'ntagacha) uglerod atomiga qarab trioza, tetroza, pentoza, geksoza, geptoza va boshqalarga bo'linadi. Molekulasida uchta uglerod saqlagan aldatriozaga misol qilib glitserin aldegid  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$  ni, ketotriozaga 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 oksogruppaning tabiati va zanjirining uzunligiga qarab tasnif qilinadi.

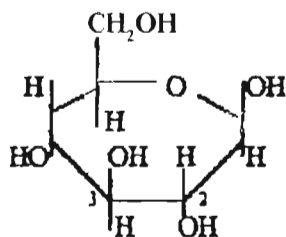
**Glukoza.** Molekula formulasi  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , tuzilish formulasi



Ochiq zanjirli glukoza molekularida aldegid gruppasi birinchi va ikkinchi uglerod atomlari o'rtasidagi  $\delta$ - 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  $\alpha$ - shakli** birinchi va ikkinchi uglerod atomlaridagi gidroksil gruppalar molekula halqasining bir tomonida joylashgan va b) **glukozaning  $\beta$ - shakli** gidroksil gruppasi molekula halqasining turli tomonlarida joylashgan:



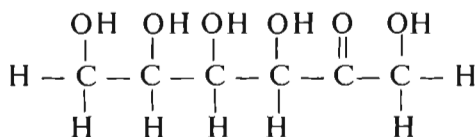
glukoza ning  $\alpha$ - shakli



glukoza ning  $\beta$ - shakli

**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.

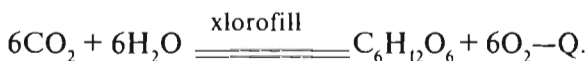


fruktoza

**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.

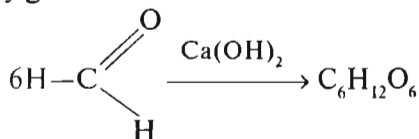
Odam a'zolarida glukoza muskullarda, qonda va oz miqdorda butun to'qimalarda bo'ladi.

Tabiatda glukoza boshqa uglevodlar bilan bir qatorda fotosintez reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi:



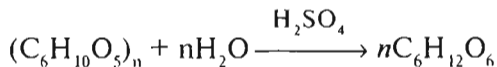
Bu reaksiya jarayonida Quyosh energiyasi to'planadi.

**Olinishi.** A.M. Butlerov birinchi bo'lib 1861- yilda eng oddiy uglevodlarni kalsiy gidroksid ishtirokida formalindan sintez qilgan:



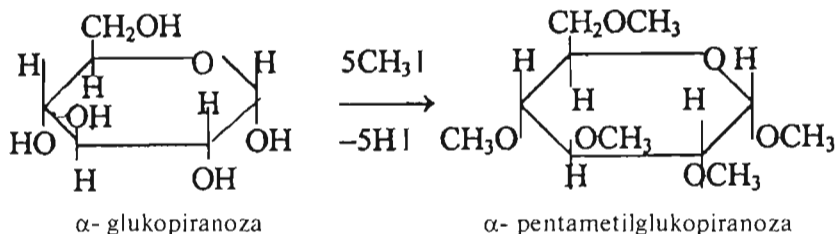
Ishtirokida gidroliz qilib olinadi:





**Fizik xossalari.** Glukoza shirin ta'mli, rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eriydi. Suvdagi eritmasidan u kristall gidrat  $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$  holida ajratib olinadi. Lavlagi shakariga qaraganda uning shirinligi kam.

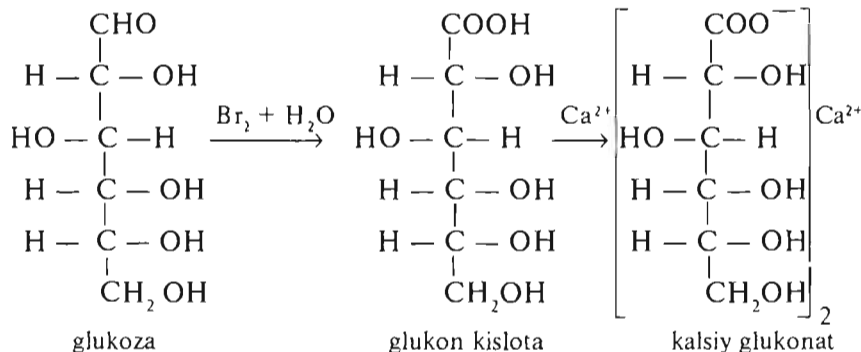
**Kimyoviy xossalari.** Monosaxarid (glukozalar) ning gidroksil gruppalari alkil galogenidlar (metilyodid, etilyodid va boshqalar) yoki alkilsulfatlar (dimetilsulfat) bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda oddiy efirlar hosil bo'ladi.



Monosaxaridlar tarkibidagi gidroksil gruppalarining vodorodlari kislota qoldiqlari bilan almashinib, murakkab efirlar hosil qiladi. Masalan, glukoza sirka ангидриди ta'sirida penta asetil glukozaga o'tadi.

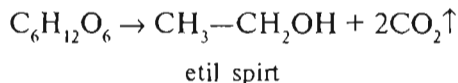
Glukoza bromli suv oksidlanganda ( $CaCO_3$  (bo'r) ishtirokida hosil bo'ladigan HBr ni neytrallovchi) glukon kislota hosil bo'ladi.

O'pka, burun va me'da-ichakdan qon oqishida qon to'xtatuvchi vosita sifatida glukon kislota ning kalsiyli tuzi (kalsiy glukonat) qo'llaniladi.

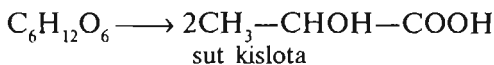


Glukozani bijg'ishga moyilligi bor, fermentlar ta'sirida uch xil bijg'ish kuzatilishi mumkin:

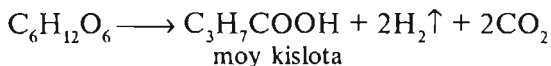
a) spirtli bijg'ish:



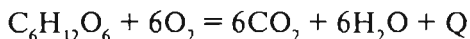
b) sut kislotali bijg'ish:



d) moy kislotali bijg'ish:



**Qo'llanishi.** Glukoza qimmatli ozuqa mahsuloti. U a'zolarida murakab biokimyoviy o'zgarishlarga uchraydi, natijada fotosintez jarayonida yig'ilgan energiya ajralib chiqadi. Glukozaning oksidlanish jarayonini soddalashtirilgan holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Bu jarayon bosqichma-bosqich sodir bo'ladi, shuning uchun energiya sekin ajraladi.

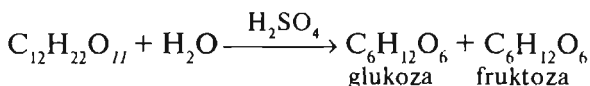
Glukoza a'zolarida oson hazm bo'lgani uchun, u tibbiyotda quvvat beruvchi dori sifatida ishlatiladi. Glukoza qandolatchilikda ham keng qo'llaniladi (marmelad, konfet, pryaniklar va boshqalar tayyorlashadi).

**Saxarozasi.** 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 uchirashi.** Saxarozasi 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.

Saxarozasi (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.

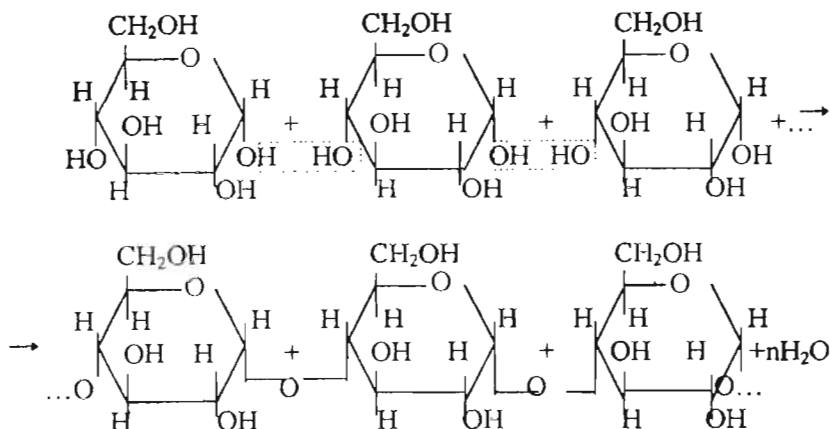
Saxarozasi „kumush ko'zgu“ reaksiyasini bermaydi va qaytaruvchi xossalriga ega emas. Shu bilan u glukozadan farq qiladi. Saxarozasi molekulasi siklik shakldagi glukoza va fruktoza molekularining qoldiqlaridan tashkil topgan; ular bir-biri bilan kislorod atomi orqali bog'langan.

**Polisaxaridlar. Kraxmal.** Kraxmal, shuningdek selluloza (keyinroqqa qarang) uglevodlarning uchinchi gruppasiga — polisaxaridlariga 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 ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> tarzida ifodalanadi. Har qaysi polisaxarid uchun *n* ning qiymati turlicha bo'ladi. Kraxmalning gidrolizi natijasida faqat glukoza hosil bo'lgani uchun bu zvenolar glukoza molekulasini qoldiqlari degan xulosaga kelish mumkin.

Hozirgi kunda kraxmal makromolekulasi halqali  $\alpha$ -glukoza 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.

Kraxmal tabiatda keng tarqalgan. U turli xil o'simliklar uchun zaxiradagi oziq material hisoblanadi va ularda kraxmal donachalari bo'ladi. Quyidagi boshqoqli o'simliklar donlarida kraxmal eng ko'p bo'ladi: guruch (86% gacha), bug'doy (75% gacha), jo'xori (75% gacha), shuningdek, kartoshka tugunaklari (24% gacha). Kartoshka tugunaklarida kraxmal donalari hujayra shirasida suzib yuradi, boshqoqlilarda esa ular kleykovina deyiladigan oqsil modda vositasida bir-biriga zich yopishgan bo'ladi. Kraxmal fotosintez mahsulotlaridan biri hisoblanadi.

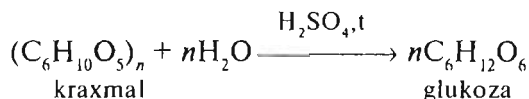
**Olinishi.** Kraxmal ko'pincha kartoshkadan olinadi. Buning uchun kartoshka maydalanadi, suv bilan yuviladi va katta idishlarga solib tindiriladi. Hosil bo'lgan kraxmal yana bir marta suv bilan yuviladi, tindiriladi va issiq havo oqimida quritiladi.

**Fizik xossalari.** Kraxmal — oq kukun, sovuq suvda erimaydi, issiq suvda bo'kib, kleyster hosil qiladi.

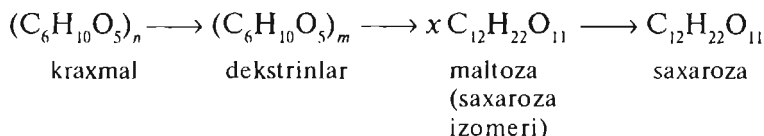
**Kimyoviy xossalari.** Kraxmal uchun xos reaksiya unga yodning ta'siridir. Agar sovitilgan kraxmal kleysteriga yod qo'shilsa, ko'krang paydo bo'ladi. Kleyster qizdirilganda rang yo'qoladi, sovitilganda yana qaytadan paydo bo'ladi. Ovqat mahsulotlaridan kraxmalni

aniqlashda kraxmalning shu xossasidan foydalaniladi. Masalan, kartoshkaning kesilgan joyiga yoki oq non ushoga bir tomchi yod tomizilsa, ko'krang paydo bo'ladi.

Kraxmal birmuncha oson gidrolizlanadi:



Kraxmal gidrolizi sharoitga ko'ra bosqichli sodir bo'lishi mumkin, bunda turli oraliq mahsulotlar 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 glukozaga aylanadi. Ortiqcha glukoza glikogenga (hayvon kraxmaliga) aylanadi. Glikogenning tarkibi kraxmal bilan bir xil  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ , lekin uning molekulari ko'proq tarmoqlangan.

Glikogen, ayniqsa, jigarda ko'p (10% gacha) bo'ladi. A'zolarda glikogen zaxira modda hisoblanadi. Glukoza hujayralarda sarflangan sari glikogen glukozaga aylanib turadi.

Kartoshkadagi va boshqalar donidagi kraxmaldan etil spirt olinadi. Kraxmaldan yelimlovchi vosita sifatida foydalaniladi. Gazlamalarga pardo berishda, kiyim-kechakni kraxmallashda ishlatiladi. Tibbiyotda kraxmal asosida malham dorilar, sepki dorilar va b. tayyorlanadi.

Sanoatda kraxmalni gidrolizlab, patoka va glukozaga aylantiriladi. Buning uchun u suyultirilgan sulfat kislota bilan qizdiriladi, so'ngra ortiqcha kislota bo'r bilan neytrallanadi. Hosil bo'lgan kalsiy sulfat cho'kmasi filtrlanadi, eritma bug'atiladi va glukoza ajratib olinadi. Agar kraxmalning gidrolizi oxirigacha yetkazilmasa, dekstrinlarning glukoza bilan aralashmasi — patoka hosil bo'ladi, u qandolatchilik sanoatida ishlatiladi. Kraxmaldan olinadigan dekstrinlar yelim sifatida, matolarga gul bosishda bo'yoqlarni quyiltirish uchun ishlatiladi.

**Selluloza.** Sellulozaning molekula formulasi kraxmalnikiga o'xshash  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  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

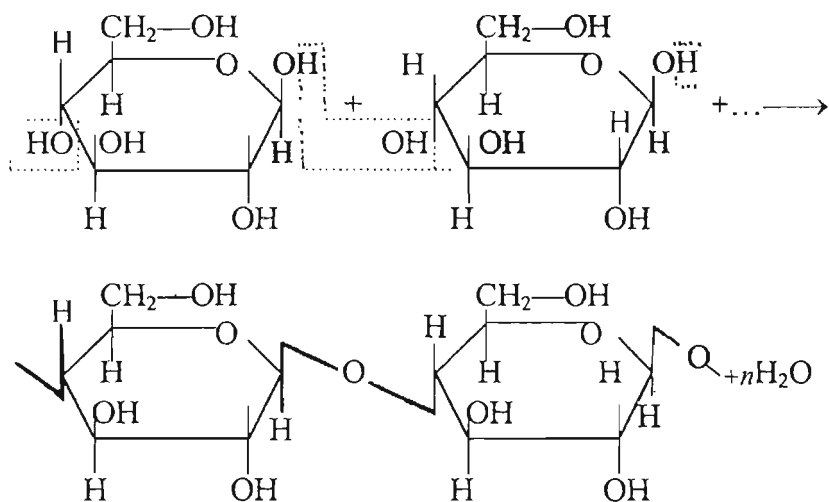
asosiy tarkibiy qismidir; uning nomi ham shundan kelib chiqqan — selluloza („sellula“ — hujayra). Paxta tolasi — bu deyarli toza selluloza (98% gacha). Zig‘ir va kanop tolalari ham, asosan, sellulozadan iborat. Yog‘ochda u taxminan 50% ni tashkil qiladi.

**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  $\text{NaHSO}_3$  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.

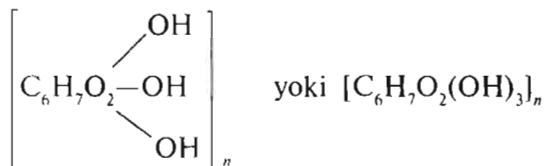
Sellulozaning ba‘zi turlarida  $n$  ning qiymati 40 mingga, molekular massasi esa bir necha millionga yetadi. Uning molekulari chiziqsimon (tarmoqlanmagan) tuzilgan, shu sababli selluloza oson tolalar hosil qiladi. Kraxmal molekulari esa ham chiziqsimon, ham tarmoqlangan strukturaga ega. Kraxmalning sellulozadan asosiy farqi ana shundadir.

Bu moddalarning tuzilishida ham farq bor: kraxmal makromolekulari  $\alpha$ -glukoza molekularining qoldiqlaridan, selluloza makromolekulari esa  $\beta$ -glukoza molekularining qoldiqlaridan tarkib topgan. Selluloza makromolekulasining hosil bo‘lish jarayonini ushbu sxema bilan tasvirlash mumkin:



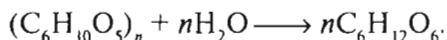
Molekularning tuzilishida ozgina farq borligi polimerlarning xossalariida ancha farq bo'lishiga olib keladi: kraxmal — ovqatlanish mahsuloti, sellulozani esa ovqat sifatida ishlatib bo'lmaydi.

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:



Gidroksil gruppalar hisobiga selluloza oddiy va murakkab efirlar hosil qilishi mumkin. Ulardan sellulozaning nitrat kislota va sirka kislotalaning angidridi bilan beradigan reaksiyalari amaliy ahamiyatga ega.

Kraxmal kabi selluloza ham suyultirilgan kislotalar bilan qizdirilganda gidrolizlanadi va glukoza hosil qiladi:



Sellulozaning gidrolizi **shakarlanish** ham deyiladi va sellulozaning judamuhim xossasi hisoblanadi, u yog'och qipiqlari vaqirindilaridan glukoza olishga imkon beradi, glukozani bijg'itish yo'li bilan esa etil spirt olinadi. Yog'ochdan olingan etil spirt gidroliz spirti deyiladi.

Gidroliz zavodlarida 1 t yog'ochdan 200 l gacha etil spirt olinadi, bu esa 1,5 t kartoshkani yoki 0,7 t donni tejashga imkon beradi.

Selluloza yonadi. Bunda uglerod (IV) oksid va suv hosil bo'ladi. Yog'och havosiz joyda qizdirilganda selluloza va boshqa moddalar parchalanadi. Bunda pistako'mir, metan, metil spirt, sirka kislota, aseton va boshqa mahsulotlar hosil bo'ladi.

**Qo'llanilishi.** Selluloza insoniyat tomonidan juda qadim zamonlardan foydalanib kelingan. Uning qo'llanilishi juda xilma-xil.

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 hoida ajralib chiqadi. Bu iplarni yigirib, asetat ipak tayyorlanadi.

Asetilselluloza yonmaydigan plyonkalar va ultrabinafsha nurlarni o'tkazadigan organik shishalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

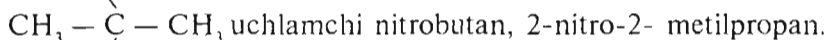
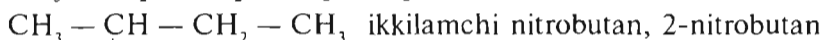
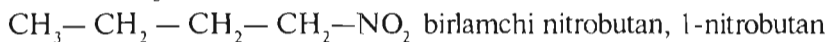
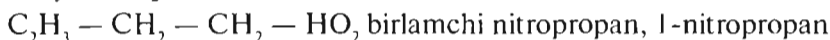
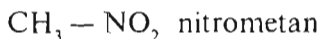


15.1. Nitrobirikmalar, ularning umumiy xossalari

Molekula tarkibidagi uglerod atomi nitrogruppa NO<sub>2</sub> bilan bevosita bog‘langan birikmalar nitrobirikmalar deyiladi. Ularni uglevododrodlarning vodorod atomi o‘rnini nitrogruppa olgan hosilalari sifatida qarash mumkin.

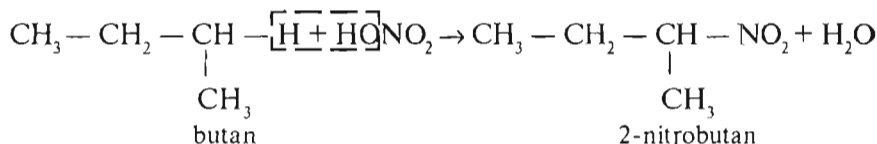
**Nomenklaturasi.** Ratsional nomenklatura bo‘yicha nitrobirikmalarni nomlaganda tegishli uglevodorod nomiga „nitro“ so‘zi qo‘shib aytiladi.

Xalqaro nomenklaturaga ko‘ra nomlaganda ham ratsional nomenklaturadagiday uglevodorod nomiga „nitro“ so‘zi qo‘shib aytiladi, lekin nitrogruppaning o‘rni raqamlar bilan ko‘rsatiladi.

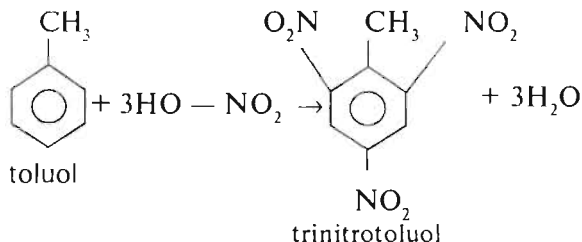


**Olinish usullari.** Organik moddalarga nitrogruppani kiritish *nitrolash* deb aytiladi. Uni quyidagi usullar bilan amalga oshirish mumkin.

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° — 475°C da nitrat kislota ta‘sir ettiriladi:

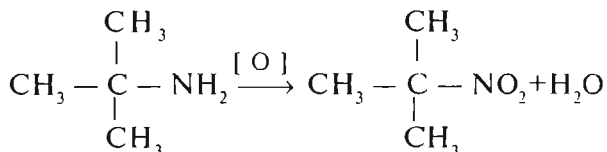


**2. Aromatik birikmalarga** konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalarning aralashmasini (birinchi — nitrolovchi agent, ikkinchisi — suvni tortib oluvchi modda) ta'sir ettirish yo'li bilan nitrolash mumkin:



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).

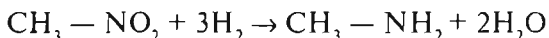


**Fizik xossalari.** Nitrobirikmalarning quyi molekular gomologlari qo'lansa hidli rangsiz suyuqlik, suvda erimaydi, efirida eriydi, spirt bilan yaxshi aralashadi. Ular elektr tokini o'tkazmaydi, dielektrik moddalardir.

Nitrobirikmalar haydaladi, ularning bug'leri zaharli. Nitrobirikmalarning qaynash temperaturasi molekular massasi ortishi bilan ko'tarila boradi, zichligi esa kamayadi.

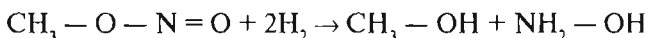
**Kimyoviy xossalari.** Nitrobirikmalarning kimyoviy xossalari turlicha bo'lib, asosan, ularning molekulasidagi nitrogruppaga bog'liqdir.

1. *Nitrobirikmalar qaytarilganda birlamchi aminlar hosil bo'ladi.*



Bu reaksiya nitrobirikmalardagi azot uglerod bilan to'g'ridan to'g'ri birikkanligini ko'rsatadi.

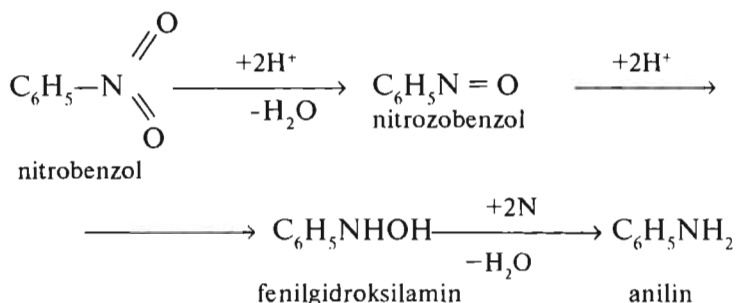
Nitrobirikmalarning izomerlari, ya'ni nitrat kislota efrilari qaytarilganda spirt hamda gidrooksilamin yoki ammiak hosil bo'ladi.



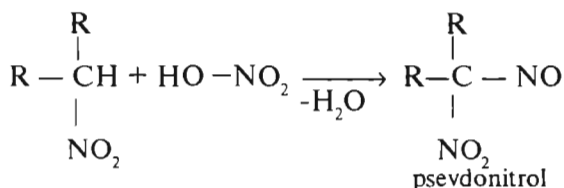
Organik bo'yoqlar ishlab chiqarishda asosiy mahsulot bo'lgan organik aminlar aromatik nitrobirikmalarni qaytarish (Zinin reaksiyasi) yo'li bilan olinadi. Nitrobenzolni qaytarilishida, ko'pincha, temir yoki qalayning xlorid kislota bilan aralashmasi katalizator sifatida



ishlatiladi. Nitrobenzol qaytarilganda ikkita oraliq mahsulot — nitrobenzol va fenilhidroksilamin hosil bo‘ladi.



Ikkilamchi nitrobirikmalar ham nitrit kislota bilan birikib, suv ajratib chiqaradi va *pseudonitrollar* hosil qiladi. Pseudonitrollarning efir va xlorformdagi eritmasi ko‘k yoki binafsha-ko‘krangli bo‘ladi



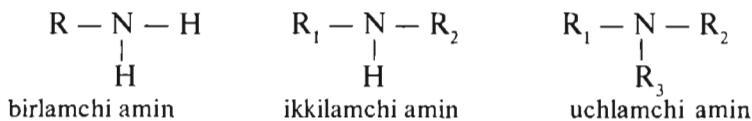
Uchlamchi nitrobirikmalar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi. Nitrobirikmalarning nitrit kislota bilan sodir bo‘ladigan reaksiyasidan ularning va boshqa moddalarning (spirt, galogenalkillar va boshqalarning) tuzilish formulasini aniqlashda foydalaniladi.



## 15.2. Aminlar, xossalari, anilin

*Molekulasi tarkibida aminogruppa — NH<sub>2</sub> 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 —  $\text{NH}_2$  bo'ladigan organik birikmalardir. Masalan, etilendiamin  $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ , geksametilendiamin  $\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ . 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,  $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{C}_2\text{H}_5$  — metiletilamin va hokazo.

Xalqaro o'rinbosarli nomenklatura bo'yicha 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.

Umumiy formulasi  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$  bo'lgan aminlarning 4 ta birlamchi, 2 ta ikkilamchi va 1 ta uchlamchi, ya'ni jami 7 ta izomeri mavjud:

$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  butilamin, 1- aminobutan;

$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  ikkilamchi butilamin, 2- aminobutan;  
 $\quad \quad \quad |$   
 $\quad \quad \quad \text{NH}_2$

$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$  izobutilamin, 1- amino-2-metilpropan;



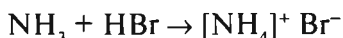
$\text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH}_2$  uchlamchi butilamin, 2-amino-2-metilpropan.



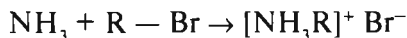
**Olinishi.** 1. Tabiiy sharoitda aminlar azotli moddalarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, oqsillardan vujudga keluvchi aminokislotalarning parchalanishi tufayli birlamchi aminlar hosil bo'ladi.

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:



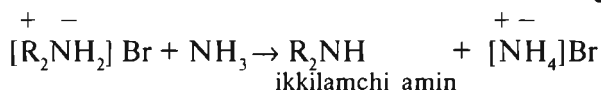
Bu tuz ammiakning ortiqcha qismi bilan reaksiyaga kirishib, birlamchi aminni hosil qiladi, ya'ni parchalanish jarayoni ro'y beradi:



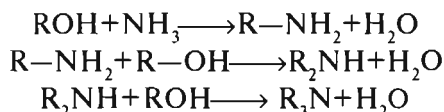
Birlamchi amin ham, o'z navbatida, gelogenalkilni biriktirishi mumkin, natijada dialkil to'rtlamchi ammoniy tuzi hosil bo'ladi:



Ushbu tuz ham ammiak bilan birikadi va ikkilamchi aminga aylanadi:



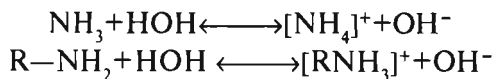
3. Sanoatda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi oddiy aminlarning aralashmalari olinadi. Buning uchun spirt bilan ammiak yuqori temperaturada ( $\sim 300^\circ\text{C}$ ) katalizator  $\text{A}_2\text{O}_3$ ;  $\text{ThO}_2$  ustidan o'tkaziladi:



**Fizik xossalari.** Aminlarning dastlabki namoyandalari metilamin, dimetilamin, trimetilaminlar odatdagi sharoitda gazsimon moddalar, qolganlari suyuqliklar bo'lib, ammiakka o'xshash 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.

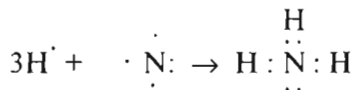
**Kimyoviy xossalari. 1. Asos xossalari.** Aminlar ham ammiak kabi asos xususiyatga ega, ammo ularning asos xossalari ammiaknikidan birmuncha kuchli.

Aminlar eritmalarining ishqoriy reaksiyasi ular suvda eriganda gidroksil ionlarining katta konsentratsiya hosil qilishi bilan tushuntiriladi va ammiakning suvdagi eritmasini eslatadi:

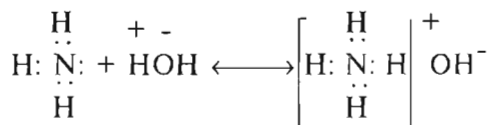


Aminlarning suvda erib to'rtlamchi ammoniy asoslar hosil qilishi qaytar reaksiya hisoblanadi, chunki hosil bo'lgan asoslar oddiy sharoitda qizdirilganda tez parchalanadi va amin hamda suv hosil qiladi.

To'rtlamchi ammoniy asoslar hosil bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin: ammiak uchta vodorod atomi va bitta azot atomining kovalent bog' bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan birikmadir. Kovalent bog'lanishdan bittadan elektronga ega bo'lgan uchta vodorod atomi bilan beshta elektronli azot atomi o'rtasida tashqi elektron qavati hosil bo'ladi, ya'ni elektronlar umumlashadi:



Hosil bo'lgan kovalent bog'li birikma (ammiak) elektroneytral bo'lib, birikmada bir juft elektron umumlashmay qoladi. Elektroneytral birikmaga suv ta'sir ettirilganda umumlashmay qolgan elektron hisobiga suvdagi musbat zaryadli vodorod ioni birikadi va natijada donor-akseptor bog'lanish hisobiga to'rtlamchi ammoniy asosi vujudga keladi:

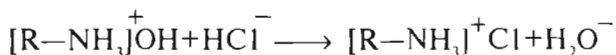


Aminlarga suvning birikishi ham shu tariqa boradi va  $[\text{RNH}_3]^+$  ionikation hamda  $\text{OH}^-$  ion — anion hosil bo'ladi.

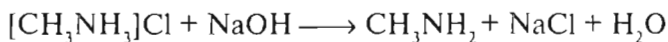
2. *Tuz hosil qilishi.* Aminlar ham ammiak singari quruq holda va suvdagi eritmalarida kislotalar bilan, hatto, kuchsiz karbonat kislota bilan ham reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi. Masalan, xlorid kislota bilan suvsiz aminlar quyidagicha reaksiyaga kirishadi.



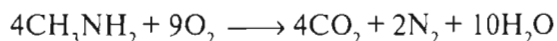
Suvdagi eritmada:



Aminlarning tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda aminlar ajralib chiqadi:

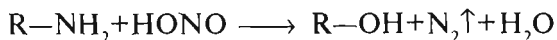


Aminlar havoda yonadi:

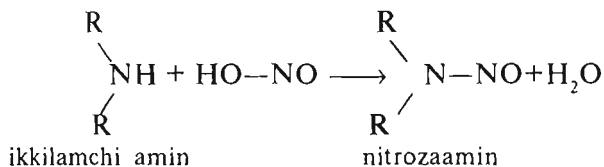


3. *Nitrit kislota ning birikishi.* Nitrit kislota aminlarga qanday ta'sir etishiga qarab birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarni farq qilish mumkin:

a) birlamchi aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda gaz holatdagi azot va spirt hosil bo'ladi:



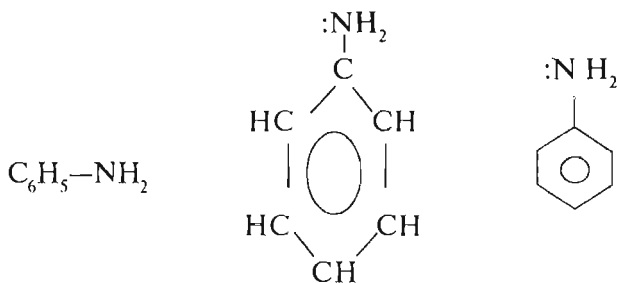
b) ikkilamchi aminlarga ta'siri natijasida suv va nitrozaaminlar hosil bo'ladi.



d) uchlamchi aminlar bilan ta'sirlashmaydi.

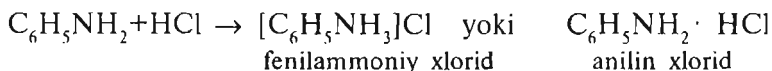
Aminlardan eng ko'p amaliy ahamiyatga ega bo'lgan amin aromatik amin—anilindir.

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:

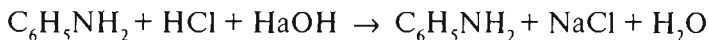


Anilin molekulasidagi azot atomi yonida xuddi boshqa aminlardagi kabi, ajralmagan bir juft elektron mavjud; ana shu bir juft elektron borligi sababli aminlarga xos xususiyatlar kuzatiladi.

Anilinning xossalariga benzol yadrosi ta'sir ko'rsatadi. Benzol yadrosining  $\pi$ -elektronlari azotning bo'linmagan elektronlar jufti bilan o'zaro ta'sirlashib, uni o'z doirasiga tortadi. Buning natijasida azotda elektronlar zichligi kamayadi, proton kuchsizroq bog'lanadi va erkin gidroksil ionlar kam hosil bo'ladi. Shuning uchun anilin juda kuchsiz asos xossalarini namoyon qiladi (bu xossalar to'yingan qator aminlardagiga va ammiakdagiga qaraganda kuchsiz bo'ladi). Masalan, anilin eritmasi lakmusni ko'krangga 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.

Bundan tashqari, anilin ko'pchilik dori moddalarni sintez qilish uchun dastlabki xomashyo rolini o'ynaydi, Masalan, sulfanilamid preparatlari uchun, anilin-formaldegid smolalar va ba'zi portlovchi moddalar uchun ham dastlabki xomashyo rolini bajaradi.



### 15.3. Aminokislotalar va ularning xossalari

**Molekularida aminogruppa — NH<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>N)<sub>n</sub>—R—(COOH)<sub>m</sub> ko'rinishida yozish mumkin.

Tarkibida bitta amin va bitta karboksil gruppaga tutgan aminokislotalar **bir asosli monoaminokislotalar** deb, bitta amin ikkita karboksil gruppaga tutganlari **ikkita asosli monoaminokislotalar** deb, 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 tuzilganidir.

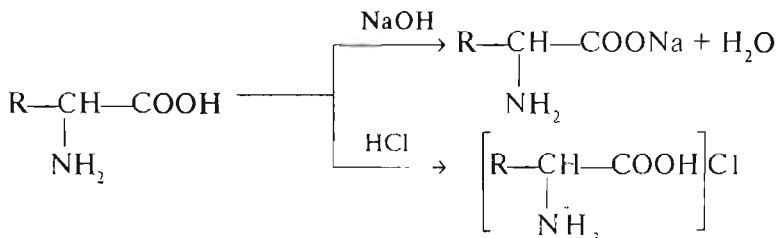
**Nomenklaturasi.** Ko'pchilik aminokislotalar empirik nom bilan ataladi. Chunki, ikkita uglerod atomi tutgan aminokislota H<sub>2</sub>N—CH<sub>2</sub>—COOH **glikokol** deb ataladi. U shirin ta'mga ega bo'lib, birinchi marta „hayvon yelimidan“ ajratib olingan (grekcha „glycos“ — shirin va „kolla“ — 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.



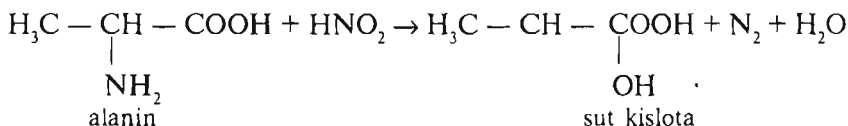
ko'rinishidagi manfiy ionga ega bo'ladi. Shuning uchun ham aminokislota ichki tuzi molekulasini **bipolyar ion**, ya'ni **ikki qutbga, ikkita qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ion** deb ataladi.

2. *Tuzlarning hosil bo'lishi.* Aminokislotalar amfoter xossalarni namoyon qiladi, ya'ni ular asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham tuzlar hosil qiladi:



$\alpha$ -aminokislotalar amino va karboksil gruppalariga xos reaksiyalarga kirishadi. Shuningdek,  $\alpha$ -aminokislotalarning ayrim xossalari radikaldagi funksional gruppalariga bog'liq bo'ladi.

**Aminogruppaga reaksiyalar.** 1. Nitrit kislota bilan  $\alpha$ -aminokislotalar dezaminlanish — aminogruppani yo'qotish reaksiyasiga kirishadi. Bu reaksiya  $\alpha$ -aminokislotalarni miqdoriy tahlil qilishda ishlatiladi:



Dezaminlanish reaksiyasi  $\alpha$ -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  $\alpha$ -aminokislotalarning genetik bog'lanishi amalga oshiriladi:  $\alpha$ -aminokislotalarning oksidlanib dezaminlanishida  $\alpha$ -ketokislota, oksidlanmasdan dezaminlanishida to'yinmagan organik kislota hosil bo'lsa, nitrit kislota ta'sirida  $\alpha$ -gidrokislota hosil bo'ladi.

**Ishlatilishi.** Aminokislotalar (asosan  $\alpha$ -aminokislotalar) tirik organizmlarda oqsillarni sintez qilishda zaruriy moddalardir. Bu jarayon uchun zaruriy aminokislotalarni inson va hayvonlar tarkibida turli oqsillar bo'lgan ovqatdan oladilar. Tanovul qilingan oqsillar me'da-ichak yo'lida ayrim aminokislotalarga parchalanadi; so'ngra a'zolarida bu aminokislotalardan o'ziga kerakli bo'lgan oqsillar sintezi sodir bo'ladi. Bu maqsad uchun sun'iy tayyorlangan aminokislotalardan ham foydalanish mumkin. Ularning ba'zilari tibbiy maqsadlarda qo'llaniladi. Ko'p xil aminokislotalar hayvonlar ovqatiga qo'shib beriladi.



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 rol bajarishini olimlar isbot qilishdi. Hozirdayoq miyada uyqu peptidlari, yodlash, qo'rquv va boshqa peptidlar borligi aniqlangan. Bu izlanishlar miyaga oqilona va zaruriy yo'nalishda, jumladan, ko'pgina ruhiy kasalliklarni davolashda yangi va juda ahamiyatli vositalar yaratadi.



## 15.4. Oqsillarning tuzilishi va ularning xossalari

**Molekulasi  $\alpha$ -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.

Hayvon va o'simliklar a'zolarida oqsillar turli funksiyalarni bajaradi. Ko'pchilik gormonlar, enzimlar, fermentlar, antibiotiklar va toksinlar oqsil moddalardan tashkil topgan. Ko'p hollarda oqsillar hayvon hujayralari qobig'ini hosil qiladi va modda almashish jarayonida hujayralarning o'sishida muhim rol o'ynaydi.

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 bo'ladi. Bu elementlar oqsillar tarkibida o'rtacha quyidagi miqdorda bo'ladi:

C—50—52%;    H—6,8—7,7%;    O—19—24%.  
N—15—18%;    S—0,5—2,0%;

Ayrim oqsillarning tarkibida oltingugurt mutlaqo bo'lmasligi ham mumkin. Masalan, baliq spermatozoidlaridagi oqsillardan 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'pchilikoqsillar (jun, ipak) qattiq yoki kukun holida bo'ladi. Ba'zi oqsillargina kristall holida ajratib olingan. Oqsillarning ko'pchiligi 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 eri-

tuvchilar (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 cho'ktirilayotganida ba'zi oqsillarning tuzilishi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tib qoladi, ya'ni **denaturlanadi**.

Keyingi yillarda molekulasining shakliga ko'ra umuman oqsillarni ikkita katta gruppaga fibrilar (tolali) va globular oqsillarga bo'linadi. Fibrilar oqsillarning molekulalari uzun ipsimon shaklda bo'ladi (jundagi kreatin, muskullardagi miozin). Globular oqsillarning molekulalari sharsimon bo'ladi (albuminlar, globulinlar, proteidlar).

Oqsillarda  $\alpha$ -aminokislotalar peptid bog'lari ( $-\text{NH}-\text{C}-$ )

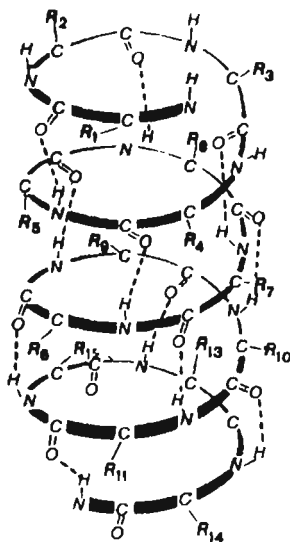


orqali bir-birlari bilan bog'langan bo'ladi. Hozirgi vaqtda oqsil molekulalari bir necha polipeptid zanjirlaridan iborat bo'lishi aniqlangan bo'lib, ular o'zaro yo vodorod bog'lar  $\text{C}=\text{O}\cdots\text{HN}-$ , yoki disulfid bog'lar orqali bog'langan bo'ladi.

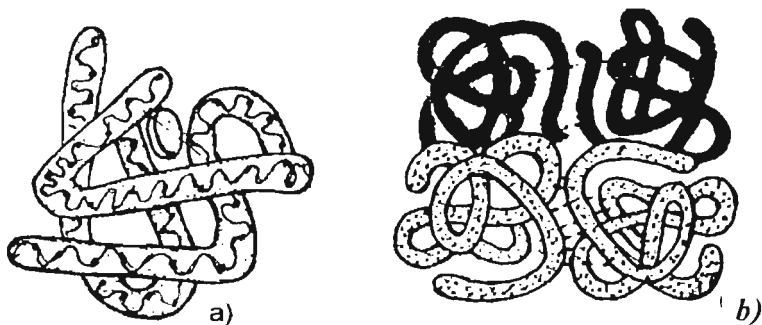
Oqsil molekulalarining polipeptid zanjirida aminokislota qoldiqlarining joylanish tartibi oqsil molekulasi tuzilishining birlamchi strukturasi deb aytiladi.

*Valent burchaklarga va aminokislota qoldiqlarining o'zaro ketma-ketligiga mos ravishda polipeptid zanjirining spiralsimon buralgan fazoda joylanishi oqsillarning ikkilamchi strukturasi deb aytiladi. (15.1- rasm.)*

Hammavaqt ham barcha, polipeptid zanjirlar to'liq spiral holatida bo'lmaydi, ularning spirallanganlik darajasi 11% dan 100% gacha bo'lishi mumkin. Ba'zi bir murakkab oqsillar molekulasida ularning uchlamchi va hatto to'rtlamchi strukturasi ham mavjud bo'ladi. Uchlamchi struktura polipeptid zanjiriga birikkan funksional gruppalarining o'zaro ta'siri natijasida saqlanib turadi. Masalan, karboksil —  $\text{COON}$  gruppalar bilan amino —  $\text{NH}_2$  gruppalar tuz ko'prigini, oltingugurt atomlari disulfid ko'priklarni hosil qiladi. Gidroksil —



15.1-rasm. Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasi.



15.2-rasm. Oqsil molekulasining: *a*—uchlamchi, *b*—to‘rtlamchi strukturasi.

OH va karboksil — COOH gruppalar murakkab efir ko‘priklarini hosil qiladi. Ana shunday kimyoviy bog‘lar ishtirokida spiral holdagi polipeptid zanjirlar fazoda ma’lum shaklni egallaydi, bu oqsilning uchlamchi strukturasi deyiladi (15.2- *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 (15.2-*b* rasm.) Molekuladagi hamma uchlamchi strukturali polipeptid zanjirlari birgalikda yagona oqsil moddaniing xususiyatini aks ettiradi.



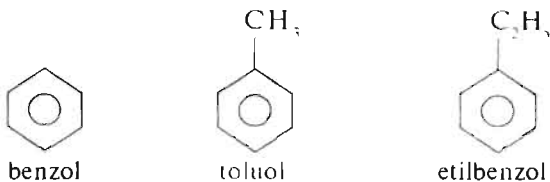
## XVI bob

### KARBOSIKLIK BIRIKMALAR



#### 16.1. Aromatik uglevodorodlar (arenlar). Benzol molekulasining tuzilishi. Benzol, xossalari. Benzolning gomologlari va ularning xossalari

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 aromatik uglevodorodlar bir halqali (bitta benzol halqasi tutgan) va ko‘p halqali (bittadan ortiq benzol halqasi tutgan) aromatik uglevodorodlarga farqlanadi.

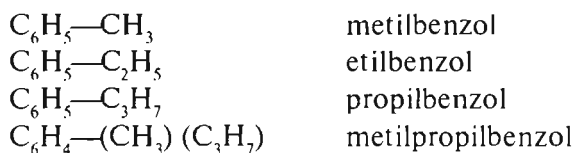


bular — bir halqalilar

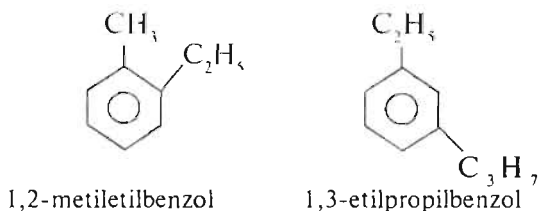


bular — ko'p halqalilar.

Bir halqali aromatik uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bo'yicha nomlashda avval benzol halqasidagi radikallar aytilib, keyin benzol so'zi qo'shib o'qiladi. Masalan:

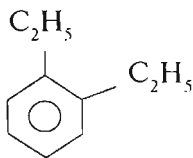


Xalqaro o'rinbosarli nomenklatura bo'yicha nomlaganda halqadagi o'rinbosarlarning o'rni raqamlarda ko'rsatiladi:

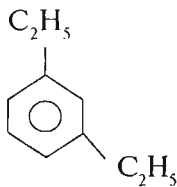


Undan tashqari, amalda keng qo'llaniladigan ba'zi bir benzol gomologlari empirik nom bilan ataladi. Masalan, metilbenzol  $C_6H_5...CH_3$  toluol, dimetilbenzol  $C_6H_4(CH_3)_2$  esa ksilol deb ataladi. Aromatik uglevodorodlarni radikalini Ar (aril) deb belgilash qabul qilingan.

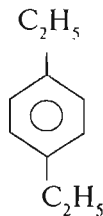
Aromatik uglevodorodlar va aromatik birikmalarning boshqa sinflarida ko'pincha ikki va undan ortiq o'rinbosarlarning bir-biriga nisbatan joylanishi bilan bog'liq bo'lgan izomeriya holatlari kuzatiladi. O'rinbosarlarning bir-biriga nisbatan joylanishiga ko'ra dialmashigan benzol hosilalari uchta izomerga ega. Ular benzol hosilasi nomi oldiga *orto-*, *meta-* yoki *para-* old qo'shimchalarini qo'yish bilan yasaladi:



orto-dietil benzol  
(o-dietil benzol)



meta-dietil benzol  
(*m*-dietil benzol)



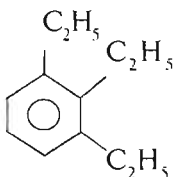
para-dietil benzol  
(*p*-dietil benzol)

Bir xil o'rinbosarlar saqlagan uchalmashingan benzol molekulasida o'rinbosarlar uch xil holatda joylashishi mumkin:

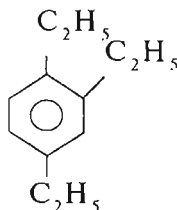
1) o'rinbosarlar uchta yonma-yon turgan uglerod atomlarida bo'lgan izomer qator ( $\rho$ ) yoki 1,2,3-izomer deyiladi;

2) uchta o'rinbosardan ikkitasi qo'shni uglerod atomlarida, uchinchisi esa ularning biriga nisbatan *meta*- holatda joylashgan izomer nosimmetrik (asimm yoki as) yoki 1,2,4-izomer deyiladi;

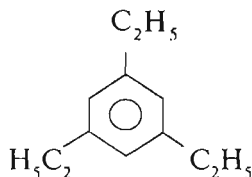
3) uchala o'rinbosar bir-biriga nisbatan *meta*-holatda joylashgan izomer simmetrik (simm yoki s) yoki 1,3,5-izomer deyiladi.



trietil benzol

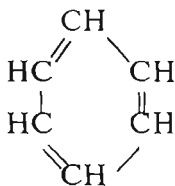


nosimmetrik  
trietil benzol



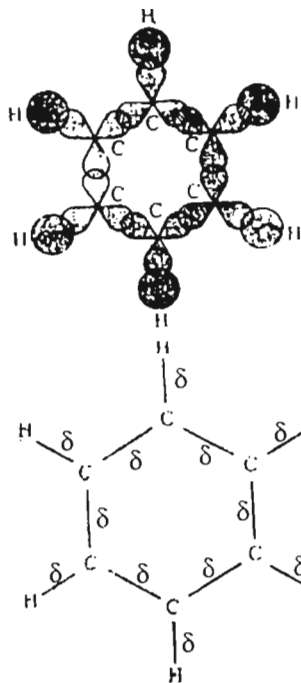
simmetrik  
trietil benzol

Benzol molekulasining tuzilishini aks ettiruvchi formulani dastlab 1865- yilda nemis kimyogari Kekule taklif etgan:

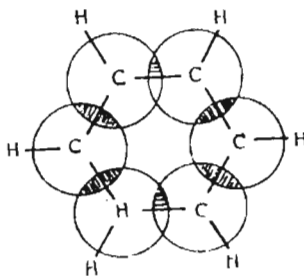


Benzol molekulasida uglerod atomlari to'g'ri yassi oltiburchakni hosil qiladi, lekin odatda u cho'ziq holda chiziladi.

Benzol molekulasining tuzilishini asetilendan hosil bo'lish reaksiyasi bilan uzil-kesil isbotlanadi. Tuzilish formulasida navbatlashib keladigan uchta birlamchi va uchta ikkilamchi uglerod-uglerod bog'lanishlar tasvirlanadi. Lekin bunday tasvirlash benzolning haqiqiy tuzilishini aks ettirmaydi. Haqiqatda benzolda uglerod-uglerod



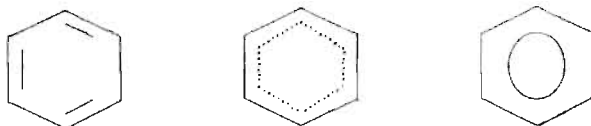
16.1-rasm. Benzol molekulasida  $\delta$ -bog'larning hosil bo'lish sxemasi.



16.2-rasm. Benzol molekulasida  $\pi$ -bog'larning hosil bo'lish sxemasi.

bog'lanishlar teng qimmatli va ularning xossalari birlamchi bog'lanishlarning ham, qo'shbog'larning xossalriga ham o'xshaydi. Bu xususiyatlari benzol molekulasining elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi. Shunga muvofiq 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  $\delta$ -bog' hosil qiladi va ular bir tekislikda yotadi. Ulardan ikkitasi o'zaro, uchinchi esa vodorod atomining  $s$ -elektron buluti bilan qoplanadi. Natijada uchta  $\delta$ -bog' hosil bo'ladi (16.1-rasm). Uglerod atomlarining gibridlanmagan  $p$ -elektron bulutlari bog'lanishlar yo'nalishining tekisligiga tik holda joylashgan. Bu bulutlar ham bir-biri bilan qoplanadi. Barcha elektron bulutlarning qoplanishlarini bitta rasmda ko'rsatish qiyin, shuning uchun ikkita rasmni ketma-ket ko'rib chiqamiz.

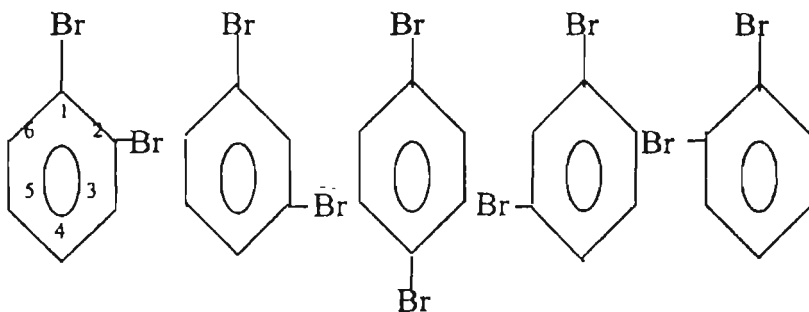
Benzol molekulasida halqasida uchta alohida qo'shbog' yo'q (16.2-rasm.) Agar benzol molekulasida halqasidagi uglerod atomlari simvollarini soat strelkasining harakati bo'ylab raqamlab chiqilsa, birinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti ikkinchi va oltinchi uglerod atomlarining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti



16.3-rasm. Benzol molekulasini tuzilishining soddalashtirilgan sxemasi

bilan qoplanadi, ikkinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti esa birinchi va uchinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti bilan qoplanadi. Benzol molekulasidagi bog'larning tekislanganligini ko'rsatish uchun tuzilish formulasi 16.2-rasmda ko'rsatilgan sxemalarning biri bilan ifodalanadi. Benzol molekulasida elektron zichlik bir tekis taqsimlangani uchun struktura formulasini oltiburchak ichida aylana qilib ifodalash to'g'riroq bo'ladi. (16.3-rasm.)

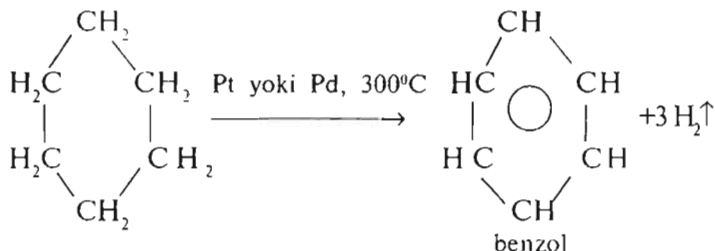
Oltiburchakning bir qirrasini CH gruppaga to'g'ri keladi. Benzolning gomologlari va hosilalari ham oltiburchak bilan tasvirlanib, ulardagi vodorodlar o'rnida almashingan o'rinbosarlar ko'rsatiladi. Masalan, brombenzolni olsak, undagi brom oltiburchakning qaysi qirrasidagi vodorodning o'rnida turganligining farqi yo'q, chunki benzoldagi hamma vodorodlarning reaksiya qobiliyati bir xildir. Benzolning ikki vodorodi o'rinbosarlariga almashingan hosilalarida esa bunday emas, dibrombenzolda bromlar quyidagicha joylashishi mumkin:



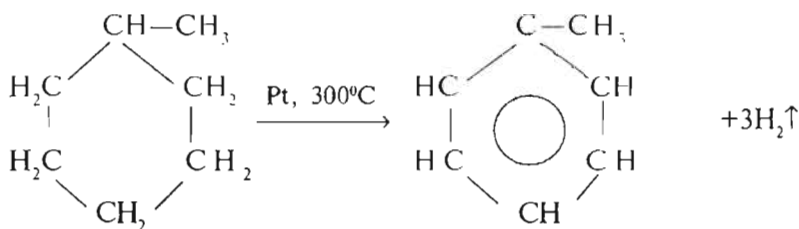
Demak, ikkita brom atomi benzol halqasida quyidagi tartibda joylashuvi mumkin: 1—2, 1—3, 1—4, 1—5 va 1—6. Formulalardan ikkala holatda ham o'rinbosarlarning orasida bittadan uglerod atomi bor, undan tashqari, benzol halqasini raqamlashimiz mumkin, shuning uchun 3 yoki 5 deb yozish ayni holda nisbiydir. Xuddi shunga o'xshash 1—2 va 1—6- holatlar ham bir xil. Yuqorida keltirilgan mulohazalardan so'ng ikki o'rinbosarli benzol hosilalarining faqat uchtdan izomeri bo'lishi mumkinligi tushunarli bo'lib qoldi. 1—2- izomer *orto*-izomer, 1—3- *meta*-izomer va 1—4- *para*-izomer deb ataladi. Benzol molekulasida to'yingan uglevodorodlarda bo'ladigan qo'sh bog' yo'q.

Kekulening fikricha benzol halqasidagi qo'shbo'g'lar muayyan bir joyda turmasdan, hamma vaqt uglerod atomlari atrofida tebranib, natijada o'z holatini to'xtovsiz o'zgartib turadi.

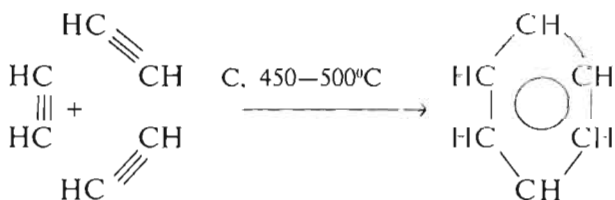
**Olinishi.** Aromatik uglevodorodlarning eng muhim manbalari toshko'mir smolasi va ko'mirni koklashda (piroliz) hamda neftni haydashda hosil bo'ladigan ba'zi gazlardir. Rus olimi N.D.Zelinskiy ba'zi bir nav neftdan ajralib chiqadigan siklogeksandan benzol hosil bo'lishini isbotladi:



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, odatda, suyuq va ba'zan qattiq holda bo'ladi. Ular o'ziga xos o'tkir hidli moddalardir.

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. Shuning uchun ham ortoizomer paraizomerga qaraganda yuqoriroq temperaturada qaynaydi. O'rinbosari normal tuzilishga ega bo'lgan aromatik uglevodorod o'rinbosari izotuzilishga ega bo'lganidan yuqoriroq temperaturada qaynaydi. Har bir yangi metilen gruppasi ( $-\text{CH}_2-$ ) moddani qaynash temperaturasini taxminan  $30^\circ\text{C}$  ga oshiradi.

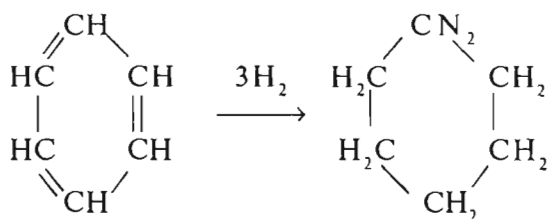
Simmetrik tuzilishdagi izomerlarning suyuqlanish temperaturasi yuqoriroq bo'ladi. *Para-* izomer *orto-* izomerlarga qaraganda yuqoriroq temperaturada suyuqlanadi.

Aromatik uglevodorodlar suvda deyarli erimaydi, ularning bug'lari 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 osongina qotib, oq kristall massaga aylanadi, suyuqlanish temperaturasi  $5,5^\circ\text{C}$ . Aromatik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi ularning nisbiy molekula massasi ortib borgan sari ortadi.

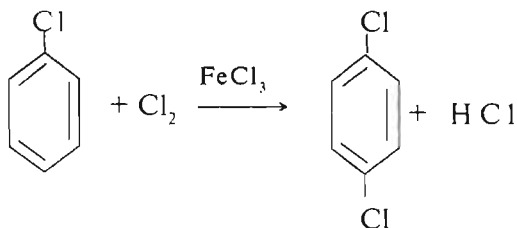
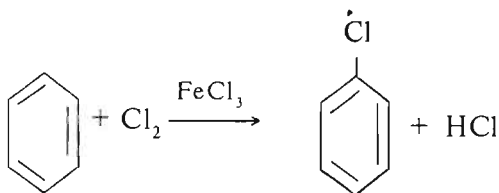
**Kimyoviy xossalari.** Aromatik uglevodorodlar, benzol halqasida uchta qo'shboq' bo'lishiga qaramay, biriktirib olish reaksiyasidan ko'ra almashinish reaksiyasiga moyildir. Undan tashqari, benzol halqasi ancha barqaror hamdir. Aromatik uglevodorodlarning bunday o'ziga xos xususiyatlari „aromatik xarakter“ deyiladi. Keyingi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari aromatik uglevodorodlarning xossalari boshqa sinf birikmalarining xossalaridan tubdan farq qilmay, balki faqat o'ziga xos xususiyatlari bilangina farqlanishini ko'rsatadi.

**Biriktirib olish reaksiyalari.** 1. Aromatik uglevodorodlar vodorodni faqat katalizator ishtirokida yoki yuqori temperaturada biriktirib oladi va natijada siklogeksan yoki uning gomologlari hosil bo'ladi.

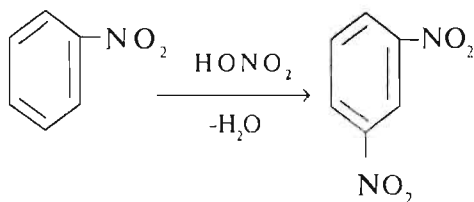
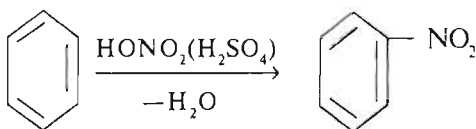


2. Benzol boshqa to'yinmagan birikmalar kabi ozonni biriktirib oladi va oson portlovchi moddaga — triozonidga aylanadi. Suv ta'sirida bu ozonid uch molekula gliksal hosil qiladi.

**Almashinish reaksiyalari.** 1. Benzolga katalizator ishtirokida xlor va brom ta'sir ettirilsa, benzol halqasidagi vodorodlar navbatma-navbat galogenlarga oriyentatsiya qoidasiga ko'ra almashinadi, bunda xlorbenzoldan, asosan, paradixlorbenzol hosil bo'ladi:

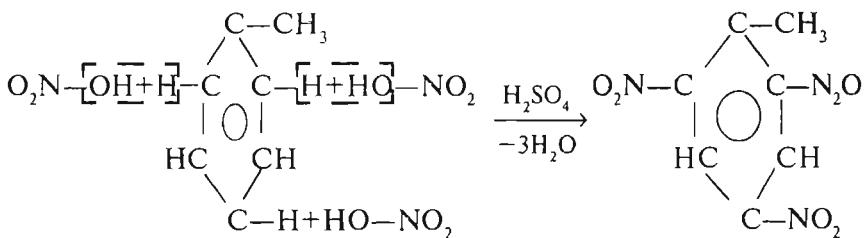


2. Benzolga nitrolovchi aralashma (konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalar aralashmasi) taʼsir ettirilganda benzolning vodorod atomlari nitrogruppaga almashinadi. Nitrolash davom ettirilsa, bunda ham keyingi nitrogruppaga oriyentatsiya qoidasiga binoan oʻrin almashinadi; nitrobenzoldan *meta*-dinitrobenzol hosil boʻladi:



Bu reaksiyada sulfat kislotasi katalizator hamda suvni tortib oluvchi modda vazifasini oʻtaydi.

Oʻrin almashinish reaksiyasiga benzol gomologlari unda ham osonroq kirishadi. Masalan, metilbenzol (toluol)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_3$  benzolga nisbatan ancha oson nitrolanadi:

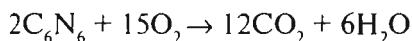


metilbenzol

1-metil-2,4,6-trinitrobenzol

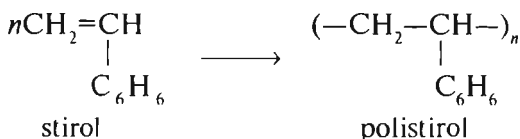
Keltirilgan misollardan ko‘rinadiki, toluol benzolga nisbatan almashinish reaksiyasiga ancha oson (hatto qizdirilmasdan) kirishadi. U bilan birga, bitta emas, balki uchta 2,4,6-holatda turgan vodorod atomlari o‘rin almashinadi. Demak, metil gruppasi benzol yadrosiga ta‘sir qiladi. Bu metil gruppasi elektron zichlikni benzol yadrosi tomon siljitishi bilan tushuntiriladi. Natijada undagi elektron bulutlarning bir tekis joylashishi buziladi va 2,4,6-holatlardagi elektron zichliklar ortadi, vodorod atomlari oson o‘rin almashinadi.

**Benzol va uning gomologlari havoda tutab yonadi:**



**Benzol hosilasi stirol polimerlanish reaksiyasiga ham kirishadi.**

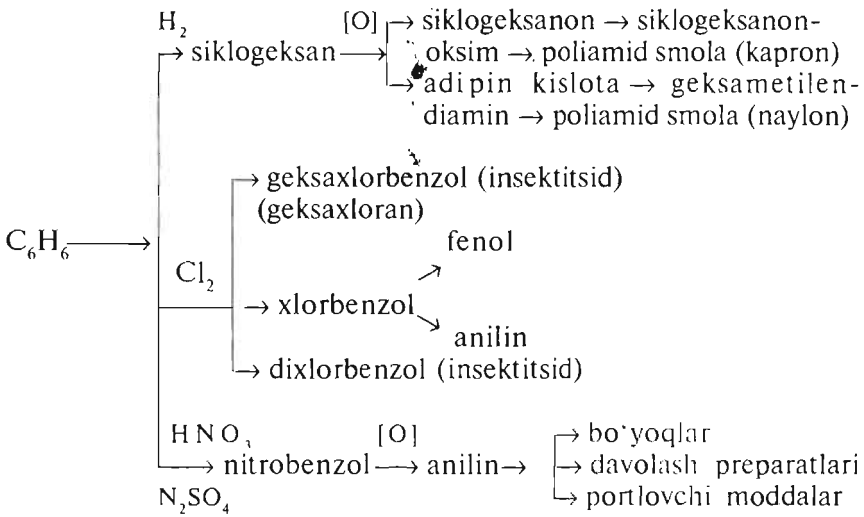
Bu uning molekulasida yon zanjirida to‘yinmagan vinil radikali borligi bilan tushuntiriladi. Reaksiya natijasida polistirol hosil bo‘ladi.



**Ishlatilishi.** Benzol bo‘yoqlar, dorilar, portlovchi moddalar, o‘simliklarni himoya qilish vositalari, plastmassalar va sintetik tolalar olishda eng qimmatli mahsulotdir. U, shuningdek, ko‘p organik modda uchun erituvchidir. Toluol bo‘yoqlar va trinitrotoluol olishda ishlatiladi.

Organik moddalarni ayrim xlorli hosilalari o‘simliklarni himoya qilishda ishlatiladi. Masalan, geksaxlorbenzol  $C_6Cl_6$  bilan g‘alla urug‘larini qattiq qorakuya kasalligiga qarshi dorilanadi. Geksaxlorbutadiyen (1,3- butadiyen molekulasidagi vodorod atomlarini xlor bilan almashtirilgan mahsulot)  $CCl_2=CCl-CCl=CCl_2$  toklardagi filloksera (kuya)ga qarshi kurashda qo‘llaniladi. Qayd etilgan va ko‘pgina boshqa moddalar pestitsidlar (zaharli kimyoviy moddalar)ga kiradi. „Pestitsidlar“ deb umumlashtirilgan ibora o‘simliklar va hayvon mikroa‘zolariga qarshi kurashda ishlatiladigan kimyoviy vosita tushuniladi. Agrokimyo 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 sohalarini quyidagicha ko‘rsatish mumkin.



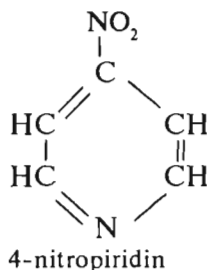
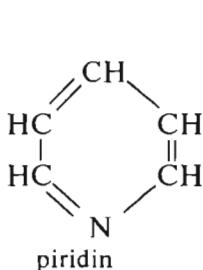
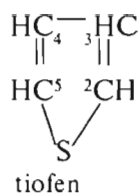
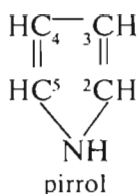
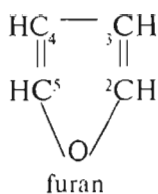
## XVII bob

### GETEROSIKLIK BIRIKMALAR

**Molekulasida uglerod atomlaridan tashqari bir yoki bir necha boshqa element atomlari bo'lgan yopiq zanjirli birikmalar geterotsiklik birikmalar deb ataladi.** Halqadagi ugleroddan tashqari, boshqa element atomlari geteroatomlar (grekcha geteros — har xil, turli ma'nosida) deyiladi.

Geterosiklning 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 ahamiyatlisi tarkibida azot, kislorod va oltingugurt saqlagan geterosiklik birikmalardir. Geterosiklik birikmalarning sikllari uch, to'rt, besh, olti va hokazo a'zoli bo'lishi mumkin. Undan tashqari, geterosikl hosil bo'lishida ishtirok etgan geteroatom yoki geteroatomlarning soniga ko'ra geterosikllar bir, ikki, uch va hokazo geteroatomli bo'lishi mumkin. Geterosiklik birikmalarning besh va olti a'zoli sikldan tashkil topganlari barqaror bo'lganligi uchun ko'proq uchraydi va ishlatiladi.

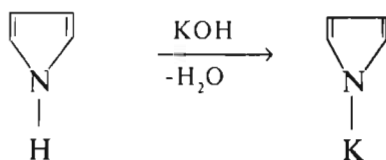
Kundalik turmushda geterotsiklik birikmalarning ahamiyati nihoyatda katta. Qon gemini, yashil o'simliklarning xlorofili, nuklein kislotalar, ko'pgina vitaminlar, antibiotiklar, alkaloidlar va bir qator dorilar, bo'yoqlar, insektitsidlar molekulasida geterosikllar saqlanadi.



Bir geteroatomli besh a'zoli geterosiklik birikmalarning eng muhim namoyandalari furan, pirrol va tiofen hisoblanadi.

**Pirrol** 130 °Cda 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 kislota shimdirilgan tutayotgan cho'pga tekkizilganda cho'pni yallig'lantirib yuboradi, pirrol nomi shundan kelib chiqqan („pir“ so'zi grekcha olov ma'nosini bildiradi).

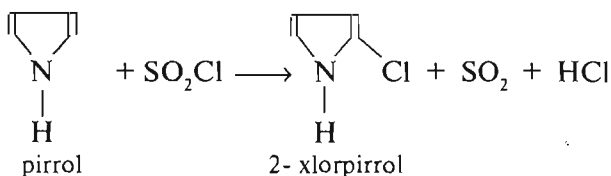
**Kimyoviy xossalari.** Molekulasida NH gruppasi borligidan pirrolni ikkilamchi amin deb qarash mumkin. Lekin imid gruppasidagi vodorod kislota xarakteriga ega va kaliy hamda litiyga oson almashinadi.



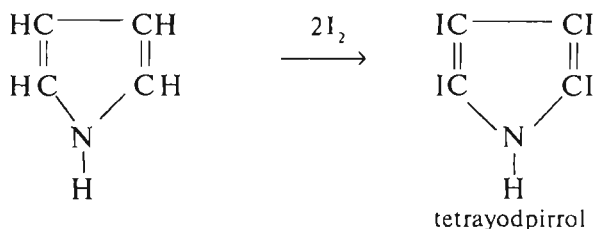
Pirrol ham furan kabi almashinish, o'rin olish va halqaning uzilishi bilan boradigan reaksiyalarga kirishadi.

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.

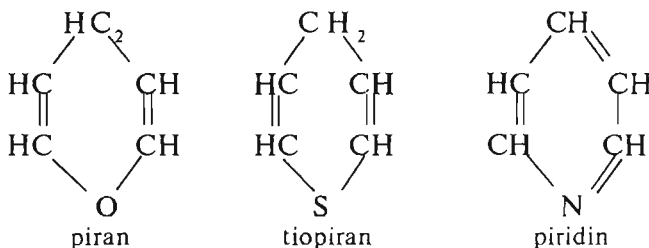
Pirrol juda oson galogenlanadi. Xlor ta'sir qildiriladigan bo'lsa, beqaror tetraxlorpirrol hosil bo'ladi, sulfoxloridning efirdagi eritmasi ta'sirida esa 2-xlorpirrol olinadi:



Pirrolga yodning kaliy yodiddagi eritmasi ta'sir qildirilsa, tibbiyotda **yodol** nomi bilan yuritiladigan antiseptik modda tetrayodpirrol olinadi:

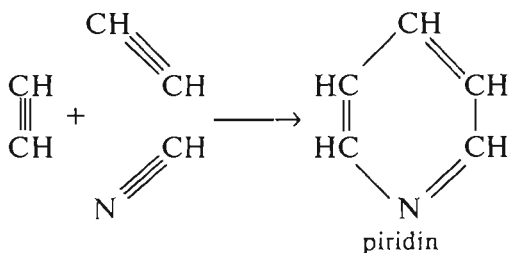


**Benzol halqasidagi bir metil gruppasi geteroatomlarga almashinishidan hosil bo'lgan moddalarga olti a'zoli geterohalqali birikmalar deb aytiladi:**



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 kislotalar aralashmasini qizdirilgan naylardan o'tkazish hisoblanadi:



**Nuklein kislotalar** — mononukleotid zvenolardan tashkil topgan yuqori molekular moddalar bo'lib, ularning molekular og'irligi

oqsillarini kidan bir necha barobar katta hisoblanadi. Nuklein kislotalar tarkibidagi uglevodning tabiatiga qarab ribonuklein kislotalar (RNK) va dezoksiribonuklein kislotalar (DNK) ga farqlanadi. RNK da uglerod riboza, DNK da esa dezoksiriboza qatnashadi. Nuklein kislotalar gidroliz mahsulotlari tahlil qilinganda ma'lum bo'lishicha, ularning tarkibida uglevod qismlaridan tashqari pirimidinli, purinli asoslar va orofosfat kislota ham bor:

DNK	RNK
Dezoksiriboza	riboza
Adenin	adenin
Guanin	guanin
Sitozin	sitozin
Timin	uratsil
$H_3PO_4$	$H_3PO_4$

Demak, RNK va DNK larning uglevod qismi va pirimidinli asoslari bilan farqlanadi, ya'ni DNK da pirimidinli asoslardan sitozin bilan timin bo'lsa, RNK da sitozin bilan uratsil mavjud ekan.

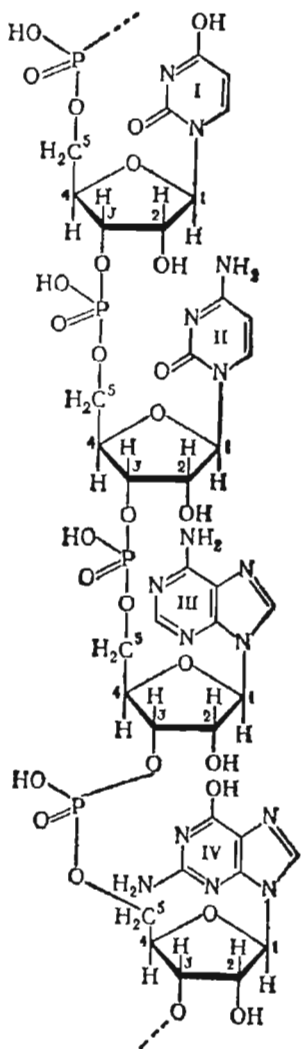
Nuklein kislotalarda mononukleotidlar bir-biri bilan fosfat kislota qoldiqlari orqali bog'lanadi. Bunda fosfat kislota qoldig'i bitta mononukleotid uglevodining beshinchi uglerod atomini boshqa nukleotid uglevodining uchinchi uglerodi bilan bog'laydi. Natijada poliefir ko'rinishidagi yuqori molekular birikma hosil bo'ladi.

Nuklein kislota makromolekulasining bir uchida fosfat kislota qoldig'i bo'lsa (bu zanjirning uchi deyiladi), ikkinchi uchida uglevod molekulasida qoldig'ining uchinchi uglerodida fosfat kislota bilan bog'lanmagan erkin spirt gidroksili bo'ladi (zanjirning OH uchi deyiladi).

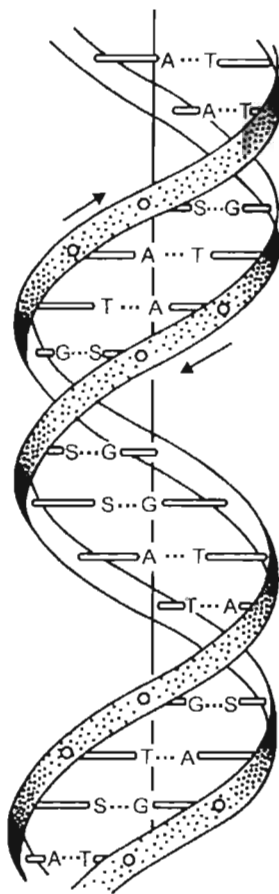
**Nuklein kislotalarning birlamchi strukturasi** deb polinukleotidning tutash zanjiriga bog'langan nukleotid zvenolarining ketma-ketlik tartibi tushuniladi. DNK va RNK larning bir qismi uchun birlamchi tuzilishini 17.1-rasmdagi kabi ifodalash mumkin.

**Nuklein kislotalarning ikkilamchi strukturasi** deganda, ularning nukleotid zanjirining fazoviy tuzilishi tushuniladi (17.2-rasm).

1953- yili D.J. Uotson va F. Krik taklif qilgan DNK ning ikkilamchi tuzilishiga ko'ra DNK molekulasida 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 spirallarni 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



17.1-rasm. PNK zanjiri bir qismining birlamchi strukturasi.



17.2-rasm. DNK molekulasining qo'sh spirali.

va aksincha. Timin-adenin va sitozin-guanin 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-holatida aminogruppa saqlagan asoslarning soni xuddi shu holatlarda oksogruppa saqlagan asoslarning soniga teng bo'ladi, ya'ni  $A+S=G+T$ .

Shuni ta'kidlash lozimki, zanjirlarning komplementarligi hisobiga DNK ning muhim funksiyalari — irsiy belgilarni saqlash va nasldan naslga o'tkazish xususiyatlari amalga oshiriladi.



## XVIII bob

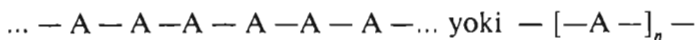
# YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR. POLIMERLAR

Yuqori molekular birikmalar xossalari jihatidan past 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 past molekular birikmalarga ham, yuqori molekular birikmalarga ham o'xshaganligi uchun rasman **oligomerlar** deb ataladi.

Yuqori molekular birikmaning molekulari yuz, ming va undan ortiq atomlarning o'zaro kovalent bog'lar orqali birikishidan hosil bo'lib, odatda uni **makromolekula** deyiladi.

Ko'pchilik 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 past 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.

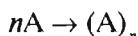
Tarkibi va tuzilishi jihatidan bir xil, ammo molekular massasi (polimerlanish darajasi) har xil bo'lgan makromolekulali birikmalar polimergomologik qatorni tashkil qiladi. Amalda har qanday yuqori molekular birikma o'zining makromolekulalari uzunligi bo'yicha murakkab polimergomologik qatorlardan tashkil topgan bo'ladi.



## 18.1. Polimerlanish va sopolimerlanish reaksiyalari. Payvand va blok sopolimerlar

*Bir qancha molekulalarning o'zaro kovalent bog' orqali birikib, yuqori molekular modda hosil qilish reaksiyasi polimerlanish reaksiyasi deb ataladi.*

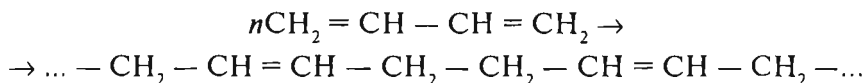
Polimerlanish reaksiyasida polimerdan boshqa qo'shimcha modda hosil bo'lmaydi, ya'ni reaksiyada monomerning boshlang'ich tarkibi o'zgarmaydi. Polimerlanish reaksiyasini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Tarkibida qo'shbog' bo'lgan yoki siklik tuzilishdagi ko'pchilik moddalar polimerlanish reaksiyasiga kirisha oladi. Misol tariqasida bir qo'shbog' bo'lgan olefinlar va ular hosilalarining polimerlanishini aks ettirish mumkin:



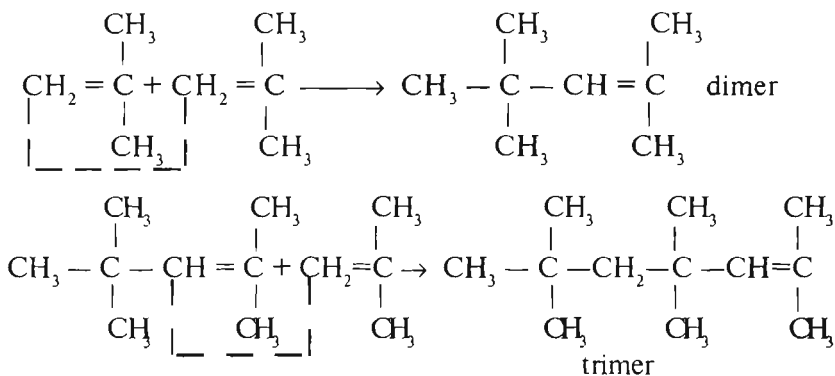
Polimerlanish reaksiyasiga ikki va undan ko'p qo'shbog'li polienlar, asetilen va uning vinil hosilalari ham kirishadi. Polimerlanish natijasida to'yinmagan bog'lar kamayib to'yingan bog'larga aylanadi. Masalan, bir qo'shbog'li monomer polimerlanganda to'yingan polimer modda hosil bo'ladi. Agar monomerda 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, polistiroil, poliakrilatlar, polivinil-asetat, polizobutilen, 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

molekulalarining 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 qobiliyati deyarli teng bo'lib, yana yangi birikish reaksiyasining borishi uchun talaygina aktivlanish energiyasi talab qilinadi. Monomer molekulalarining o'zaro va oraliq moddalar bilan birikishi biror atomning tezda boshqa molekulaga ko'chib o'tishi, ya'ni migratsion harakati natijasida sodir bo'ladi. Polimerlanishning bu turiga izobutilenning sulfat kislotaga ta'sirida polimerlanishi misol bo'la oladi:

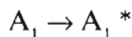


Ammo, shuni ham aytish kerakki, bu usul bilan olingan polimerlarning o'rtacha molekular massasi kichik bo'ladi. Demak, bosqichli yoki migratsion polimerlanish jarayoni sodir bo'lishi uchun monomer tarkibida oson harakatlanuvchi vodorod atomlari bo'lishi lozim. Olefinlar va ularning hosilalari orasida shunday talablarga javob beradigan monomerlar deyarli yo'q, shuning uchun ham polimerlanishning bu turi kam qo'llaniladi.

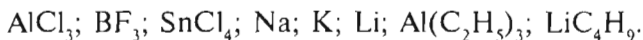
Hozirgi vaqtda sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polimerlarning deyarli hammasi zanjirsimon polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi. Bunday reaksiya yordamida olingan polimer molekulalari juda ham uzun, ularning molekular massasi bir necha ming va hatto millionlarga teng bo'ladi. Shunday uzun molekulalarning hosil bo'lishi juda tez — sekundning milliondan bir ulushi qadar vaqt ichida sodir bo'ladi.

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:

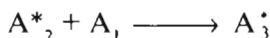
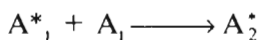


Zanjirsimon polimerlanishning boshlanish davrida erkin radikallar yoki musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalar — ionlar aktiv markaz hosil qiladi. Shuning uchun ham aktiv markazning kelib chiqishiga qarab, reaksiyalar radikalli va ionli polimerlanish reaksiyalariga bo'linadi. Issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha, 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 zanjirining o'sishi** juda ham oz aktivlantirish energiyasini talab qiladi va juda katta tezlik bilan boradi:



Bu yerda:

$A_1$  — monomer molekulasini;

$A^*$  — monomerning aktiv markazi;

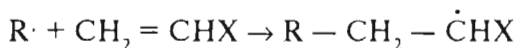
$A_2^*$ ;  $A_3^*$  — o'sayotgan radikallar ;

$A_n^*$  — polimer molekulasini.

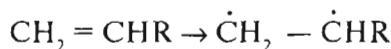
**3. Polimer zanjirining uzilishi** katta aktivlantirish energiyasini talab qilmaydi va anchagina tez boradi.

Demak, polimer zanjirining o'sish tezligi uzilish tezligidan qanchalik katta bo'lsa, hosil bo'lgan polimer molekulasini ham shunchalik uzun bo'ladi, ya'ni polimer molekulasining uzunligi ikkala reaksiyaning tezlik nisbatlariga bog'liq.

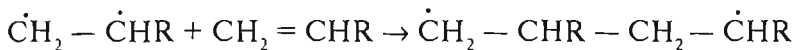
**Radikalli polimerlanishda** aktiv markaz juftlashmagan bir yoki ikki elektron, ya'ni radikal ta'sirida vujudga keladi. Erkin radikallarda juftlashmagan elektron borligi tufayli ular har xil monomerlar bilan reaksiyaga shiddatli kirishadi va natijada o'sish qobiliyatiga ega bo'lgan aktiv markaz hosil bo'ladi:



Polimerlanish reaksiyasi qizdirish yo'li bilan olib borilganda aktiv markazning paydo bo'lishi, asosan, quyidagicha boradi:



Buning natijasida monomer molekulasida 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, vinilidexlorid, akrilonitril va shunga o'xshashlar issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydi. Stirol, metilakrilat va ularning hosilalari qizdirilganda ancha tez polimerlanadi.

Nur energiyasi ta'sirida polimerlanish **fotokimyoviy polimerlanish** deyilib, 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 reaksiyasi istalgan talablarga javob bera oluvchi polimer sintez qilishda asosiy usul hisoblanadi, chunki bunda monomerlarning soni va xillarini, miqdoriy nisbatlarini o'zgartirish orqali turli xossalarga ega bo'lgan sopolimer olish mumkin.

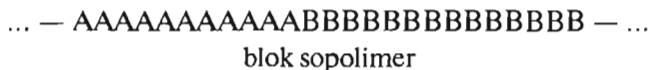
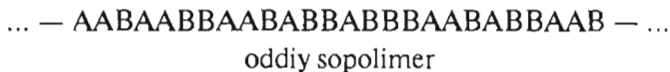
Sopolimerlanish reaksiyasida har qanday monomer ikkinchi komponent sifatida qatnashib, hosil bo'ladigan polimerni o'ziga xos yangi xususiyatlar bilan boyitadi va polimerning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartiradi. Masalan, polimerdagi molekulararo ta'sir kuchlarini kamaytirish yo'li bilan uning eruvchanligini oshirish amalda ko'p qo'llaniladi.

Polimerlanish qobiliyati 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 xarakterlanadi.

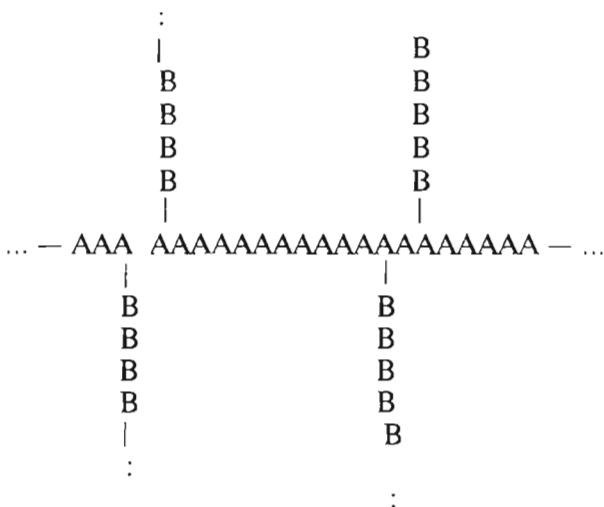
**Payvand va blok sopolimerlar.** Yuqori molekular birikmalarning xossalarini yaxshilash maqsadida, so'nggi yillarda payvand va blok sopolimerlar sintez qilish usullaridan tobora keng foydalanilmoqda.

**Blok sopolimerlar makromolekulalari, asosan, chiziqsimon tuzilishga ega bo'lib, ikki yoki undan ortiq xil monomerlar zvenosidan tashkil topgan bo'ladi.** Bunday sopolimer kimyoviy tarkibi jihatdan 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 zanjirlaridan 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:



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

Sxemada A va B lar turli xil monomer zvenolarini ifodalaydi. Amalda blok va payvand sopolimerlar deyarli tayyor polimerlardan olinadi, ularni sintez qilishda esa ko'pincha, chiziqsimon polimerlardan — vanil monomerlaridan foydalaniladi. 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 makromolekulalarning uchida bo'lsa, blok**

**sopolimer va, aksincha, faol markazlar zanjirning o'rtta qismida bo'lsa, payvand sopolimerlar hosil bo'ladi.**

Amalda bunday aktiv markazlar bir vaqtning o'zida makromolekulaning uchlarida ham, o'rtta 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 makromolekularini 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 natijasidan 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 makromolekularini aktivlashtirish yo'li bilan makroradikallar hosil qilinadi, so'ngra bu makroradikallarga ikkinchi xil monomer ta'sir ettirib, blok sopolimer olinadi;**

**d) makromolekularning uchlaridagi funksional gruppalari turlicha bo'lgan ikki xil polimer makromolekularini o'zaro kondensatlanish reaksiyasiga kiritish bilan ham chiziqsimon blok sopolimer hosil qilinadi.**



## 18.2. Polimerlarning ayrim namoyandalari

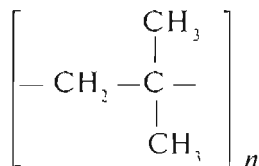
**Polipropilen**  $\left[ -\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \right]_n$  propilenni polimerlash yo'li bilan olinadi.

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 poli propilendan xossalari jihatidan eng pishiq

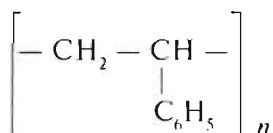
tabiiy tolalardan qolishmaydigan kimyoviy tola ishlab chiqarish mumkinligi isbotlandi. Ammo polipropilendan pishiq tola olish uchun uning molekular massasi 40000 — 50000 va kristallik darajasi 80 — 90% atrofida bo'lishi shart. Polipropilen tolalari yengil va arzon bo'lganligi uchun kelajakda boshqa tolalar 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.

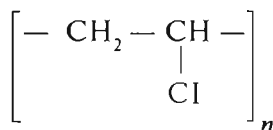
**Polistirol**. Aromatik poliolefinlarning eng oddiy vakillaridan biri polistirol eng qadimgi polimerlardan bo'lib, birincha marta 1878- yilda sintez qilingan.



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.

**Polivinilxlorid** vinilxloridni polimerlash natijasida olinadi.





U oq yoki sarg'ish qattiq polimer bo'lib, kristallana olmaydi. U alanga ta'sirida suyuqlanmaydi va yonmaydi, balki parchalanadi.

Polivinilxlorid oddiy sharoitda organik erituvchilarda qiyin eriydi, 80°C dan yuqori temperaturada benzol, xlorbenzol, ba'zi ketonlar va efirlarda yaxshi eriydi. Oddiy temperaturada u konsentrlangan sulfat kislotaga, suyultirilgan nitrat kislotaga va 20 foizli ishqor eritmalariga ta'siriga yaxshi bardosh beradi, lekin quyosh nuri va issiqlik ta'siriga chidamli emas. Turli agressiv moddalar ta'siriga chidamli bo'lgani uchun texnikada, asosan, har xil trubalar yasash, reaktorlarning ichki tomonini qoplashda ishlatiladi. Undan turli loklar va kimyoviy tolalar ham olinadi. Hozir qurilishda ishlatiladigan linoleum ham polivinilxlorid asosida olinadi.

**Polivinil spirt** mustahkamligi, kislotaga va ishqorlarga ta'siriga chidamliligi, turli bakteriya va mikroblarga ta'sirida parchalanmasligi tufayli, sanoatning ko'p tarmoqlarida keng ko'lamda ishlatilmoqda. Hozir undan sintetik tolalar olinmoqda. Bu tolalar junga qaraganda 10 — 20 marta uzoqroq xizmat qiladi, paxta tolasidan 4—5 marta pishiq va ultrabinafsha nurlar, turli agressiv suyuqliklarga ta'sirida buzilmaydi. Polivinil spirt to'qimachilik sanoatida ham katta ahamiyatga ega. U turli tabiiy tolalarni va tayyor gazlamalarni ohorlash uchun ham keng miqyosda ishlatiladi.

Polivinil spirt asosida tayyorlangan yelimlar turli materiallarni yaxshi yopishtirib, suv, organik suyuqliklarga va kislotalarga ta'siriga yaxshi bardosh beradi. Undan olinadigan loklar ham sanoat ahamiyatiga ega. Hozir polivinil spirtidan har xil buyumlar, pardalar va naylar ham tayyorlanmoqda.

Polivinil spirt tolalari silliq va mayinligi tufayli jarrohlikda shoyi va ketgut tolalari o'rniga ishlatilmoqda.

**Teflon (politetrotor etilen)** juda yaxshi dielektrik bo'lib, uning bu xossasi yuqori, turli kimyoviy birikmalar (kislotaga, ishqor, oksidlovchilarga va hatto vodorod-ftorid), yuqori chastotali tok ta'sirida ishlatiladigan turli izolatorlarga tayyorlash imkoniyatini beradi. Uning suvdagi bo'kmasligi va ho'llanmasligi kabel sanoatidagi ahamiyatini yanada orttiradi.

Teflondan kimyo sanoatida turli asboblarga (stanok, reaktor, kran, membrana, nasos va hokazolar), elastik naylar, turli diametrdagi trubalar yasaladi. Bu asboblarga har qanday sharoitda ham buzilmaydi va shaklini o'zgartirmaydi. Teflondan yasalgan prokladkalar metall sirtidagi g'adir-budur joylarga kirib qolib, metallga yaxshi yopishadi va ikkala metall sirtini germetik berkitadi.

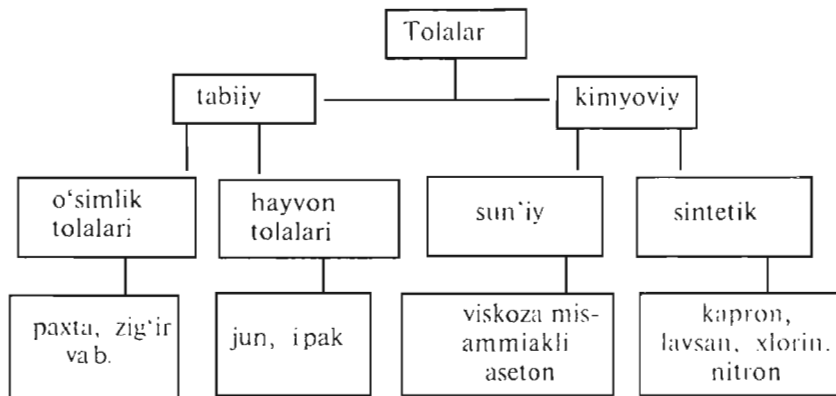
Teflondan har xil usullarda turli xil **poroplastlar** ham olish mumkin. Bu poroplastlardan yasalgan filtrlar turli agressiv suyuqliklarni tozalashda katta ahamiyatga ega. Bunday poroplastlarni turli yelimlar vositasida istalgan materialning sirtiga yopishtirish mumkin.

Teflonning turli muhitlarida inertligidan foydalanib, undan oziq-ovqat sanoatiga zarur asbob-uskunalar ham yasalmogda. Undan yasalgan turli idishlar va pardalar farmatsevtika sanoatida dorilarni saqlash uchun ishlatiladi. Teflondan yasalgan naylar va boshqa shakldagi narsalarni kishi a'zosining shikastlangan qismlari o'rniga ishlatish mumkin.



### 18.3. Sun'iy 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 molekulali 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, kaprolak tamdan foydalaniladi. Uni karboksil gruppasi bilan 6- aminogeksan kislota molekulasining aminogruppasi orasidagi ichki molekular o'zaro ta'sir mahsuloti deb qarash mumkin.

**Kapron** gazlamalar ishqalanganida deyarli o'zgarmaydi va g'ijimlanmaydi. Lekin bu gazlamalar kislotalar ta'sirida yemiriladi; yuqori haroratga chidamsiz bo'lgani sababli, ulardan tikilgan kiyimlarga issiq dazmol bosib bo'lmaydi.

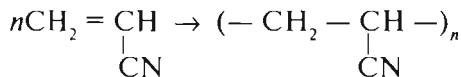
Kapron dan kord gazlama tayyorlab, undan avto va aviapokrishkalariga kerakli karkaslar yasaladi. Kapron dan yasalgan shinalar ishqalanishga viskoza va ip gazlamalardan yasalgan shinalardan ko'ra ancha chidamli bo'ladi.

Kapron smoladan plastmassalar tayyorlanadi. Bu plastmassalarni mashinalar uchun turli detallar, shesternya, podshipniklar uchun ichki tagliklar va hokazolar tayyorlanadi. Kapron plastmassalardan tayyorlangan buyumlar nihoyatda pishiq va yedirilib ketmaydigan bo'ladi.

**Laysan** — 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'sh-bog'  $C = C$  bor joydan polimerlanadi; polimerlanish reaksiyasida uchlarni bog'  $C = N$  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'rta 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.

Nitron tolasi o'zining barcha sifatleri jihatidan, qimmatli to'qimachilik materiali bo'lib chiqdi. Undan kastum va palto to'qimalari, trikotaj, sun'iy mo'yna, shuningdek, sochiq, dasturxon, choyshab, gardin va boshqalar tayyorlanadi.

Nitronning kamchiligi shundan iboratki, u ishqalanishga yaxshi chidamaydi, shu sababli nitron tolasi, masalan, paypoq to'qish uchun uncha yaramaydi.



## 18.4. O'zbek kimyogar olimlari

O'zbekistonda kimyo fanini rivojlanishida o'z hissasini qo'shgan, o'z maktabini yaratgan, dunyo tanigan olimlarimiz juda ko'p.

Davlatimiz ilm-fanning o'chog'i M. Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti o'zbek kimyogar olimlarini yetishtirgan ilm maskanidir.

O'zbek kimyogar olimlaridan **Sobir Yunusovich Yunusov** — 1935- yilda O'rta Osiyo davlat universiteti kimyo fakultetini tugatgan, akademik, O'zbekiston alkaloidlar kimyosi maktabining asoschisi.

1955- yildan boshlab Xalqaro kongresslarda (Shveysariya, Fransiya, Angliya, Hindiston va boshq.) alkaloid va o'simlik moddalari yuzasidan ilmiy dokladdi bilan qatnashgan.

Uning rahbarligida 4 mingdan ortiq o'simlik tadqiq qilinib, 245 alkaloidning tuzilishi isbotlandi. Sitazin, galantamin, papaverin, protonin kabi dori moddalar tibbiyotda keng qo'llanilmoqda.

**Hamdam Usmonovich Usmonov (1916—1990)** — akademik, kimyo fanlari doktori, ilmiy ishlari selluloza kimyosi va fizikasi, paxta tolasi, linti, paxta qoldiqlari va ftor polimerlarga bag'ishlangan, u boshchiligida olib borilgan ishlar ishlab chiqarishga joriy etilgan. G'ijimlanmaydigan gazlamalar olish usuli Toshkent to'qimachilik kombinatida, polimer dorilari esa tibbiyotda keng qo'llanilmoqda.

**Shukur Tolipovich Tolipov** — kimyo fanlari doktori, akademik. Ftor birikmalarining kimyoviy analizda qo'llanilishi bo'yicha ilmiy ishlar olib borgan.

Asosiy ishlari nodir va tarqoq elementlarni turli tog' jismlari va ishlab chiqarish mahsulotlarida aniqlashning yangi usullariga bag'ishlangan.

**Obid Sodiqovich Sodiqov (1913—1987)** — organik, bioorganik va tabiiy birikmalar sohasidagi olim, akademik, tabiiy birikmalar kimyosi sohasida o'z maktabini yaratgan alloma.

Uning rahbarligida O'rta Osiyoda o'sadigan alkaloidli o'simliklar tekshirilib, 100 dan ortiq alkaloid ajratib olindi. G'o'za bargi, chigiti, qobig'i, guli va g'o'zapoyadan turli yuqori molekulali uglevodorodlar, spirtlar, sterinlar, triterpinlar, uglevodlar, shuningdek, A, E, R, F kabi vitaminlar ajratib olgan.

O. S. Sodiqov — O'zbekistonda kimyo fanining yangi sohasi— bioorganik kimyo fanining asoschilaridan hisoblanadi.

**Karim Sodiqovich Ahmedov (1914)**— akademik, kolloid kimyoning yirik namoyandalariidan biri. O'rta Osiyo davlat universitetini tugatgan. Suvda eriydigan polielektrolitlar, past va yuqori molekulali birikmalar olish, qurilish materiallarining xossalariini maqsadga muvofiq tarzda o'zgartirish kabi ilmiy ishlar bilan shug'ullandi.

Uning boshchiligida bajarilgan qator ilmiy ishlari chet ellarning patentlariga sazovor bo'lgan. K.S. Ahmedov tomonidan yaratilgan suvda eruvchan polimerlar xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng qo'llanilib, davlatga katta iqtisodiy foyda keltirmoqda. U— Beruniy nomli O'zbekiston Respublikasi davlat mukofoti laureati.

**Asqarov Mirhoji Asqarovich** 1931- yilning 30- aprelida Toshkentning O'zgan mahallasida tavallud topdi. 26 yoshida nomzodlik, 36 yoshida doktorlik dissertatsiyalarini yoqladi, 1974- yilda O'zbekiston Fanlar akademiyasining muxbir a'zosi va 2000- yili haqiqiy a'zosi qilib saylandi. Shu bilan bir qatorda u O'zbekiston — Amerika do'stlik jamiyatining raisi (1977 —1992- yillar) sifatida AQSH ning Miniapolis — Sentpol va Deytroyt shahrining faxriy fuqarosi etib saylandi. Uning rahbarligida 15 dan ortiq doktorlik va 100 tadan ortiq nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilindi.

**Sayyora Sharofovna Rashidova.** 1943- yilda tug'ilgan, 1971- yil nomzodlik, 1983- yil doktorlik dissertatsiyalarini yoqladi. 2000- yildan Oliy Majlisda Inson huquqlari bo'yicha vakil. U O'zFA akademigi,

polimer zanjiridagi kimyoviy reaksiyalar sohasidagi yirik mutaxassis. Ilmiy ishlari biologik faol polimerlar sintezi, o'simliklarni himoya qiladigan polimer shakllari, ko'p maqsadli dorivor preparatlarni yaratish nazariy asoslariga bag'ishlangan. S. Sh. Rashidova O'zbekiston Fanlar akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti direktori, polimer kimyosi sohasida 500 dan ortiq bosma ishlar muallifi, shu bilan birga 3 ta monografiya 40 dan ortiq mualliflik guvohnomasi, 4 ta ilmiy ishlar to'plamida muharrir. Samarali mehnatlari, xalqaro hamdo'stlik sohasidagi xizmatlari uchun 1999- yilda „Do'stlik“ ordeni bilan mukofotlangan, Oliy Majlis deputati.

**Rahim Sodiqovich Tillayev** (1927)— kimyo fanlari doktori, professor. „Vinil monomerlarini“ ba'zi sistematik polimerlarga radiatsion kimyoviy payvandlashga bag'ishlangan ilmiy ishlar bilan shug'ullanadi.

**Abdusafi Yo'lichiboyev** (1932) — kimyo fanlari doktori, professor. „Vinil ftorid“ molekulasini polimerlanishi, payvandli sopolimerlar asosida kimyoviy issiqlik va yorug'likka chidamli polimerlar sinteziga bag'ishlangan ilmiy ishlari ko'proq ahamiyatli hisoblanadi.

**O'tkir Musayevich Musayev** (1936) — kimyo fanlari doktori, professor, alkaloidlar va boshqa fiziologik aktiv birikmalar asosida yangi polimerlar sintez qilish va ularni o'rganish mavzusida ilmiy ishlar qilmoqda.

**To'rabek Sirliboyev** — kimyo fanlari doktori, professor, vinil ftorid sintezi ilmiy asoslarini yaratish, uning radiatsion polimerlanishi hosil bo'lgan polimerlarning xossalari o'rganadi.

Yuqorida tilga olingan olimlar va ularning shogirdlari, kimyo fanlari doktorlari: Boboyev T. T., Toshmuhamedov S.A., Aslonov H.A., Muftaxov A. va boshqalar o'zbek kimyo fanining shon-shuhratidir.

Biz, ushbu kitob mualliflari ham shu allomalar ma'ruzalari, hayotiy tajribalari, ularning ilmiy ishlarini davom ettirayotganimizdan faxrlanamiz.



## 18.5. Atrof-muhitni zararsizlantirish muammolari

Odamzod doimo tabiat qo'ynida faoliyat ko'rsatadi, u uzluksiz munosabatda bo'ladi. Bu faoliyat oqilona tashkil etilmasa va u bilan munosabat to'g'ri o'rnatilmasa, inson o'zi va tabiat uchun muammolar keltirib chiqaradi. Fan va texnika inqilobi sharoitida tabiat boyliklaridan keng miqyosda foydalanish hamda atrof-muhitni ifloslantiruvchi sanoat va maishiy chiqindilarning ortishi insonning tabiatga ko'rsatayotgan umumiy salbiy ta'sirini keskin kuchaytiradi. O'zbekistonda anorganik o'g'itlar, gerbitsidlarning qo'llanilishi yer-osti va ichimlik suvlarini ifloslantirdi. Tuproq har xil sanoat va maishiy chiqindilar bilan ifloslanmoqda. Kimyoviy vositalar sanoat va qurilish

materiallarini saqlash, tashish va ulardan foydalanish qoidalarining qo'pol ravishda buzilishi yerni, atrof-muhitni ifloslanishiga olib kelmoqda. Metall va yoqilg'ilarni qazib olish hamda qayta ishlash jarayonida ulardan foydalanilganda ancha chiqindilar hosil bo'ladi. Ma'lum ma'noda ularning birortasi tabiatda izsiz yo'qolib ketmaydi. Ularni tashkil etgan moddalar qaytalanib, foydalanish uchun yaroqsiz bo'lgan holda kichik-kichik konsentratsiyalarda havoga, tuproqqa va suv havzalariga singib ketadi. Bunday holda chiqindilar atrof-muhitda juda ko'p miqdorda to'planib qoladi.

Mutaxassislarning ma'lumotlariga qaraganda har yili respublikaning atmosfera havzasiga 4 million tonnaga yaqin zararli moddalar tarqatilmoqda. Shulardan yarmi uglerod oksidlariga to'g'ri kelsa, 15% i uglevodород chiqindisi, 14%i oltingugurt (IV) oksidi, 9% i azot (II) oksidi, 8% i qattiq moddalar va 4% ga yaqini o'ziga xos o'tkir zaharli moddalarni tashkil qiladi. Ishlab chiqarish chiqindilari jiddiy ekologik muammoga aylandi. Hozirgi vaqtda atrof-muhitni ifloslantiruvchi sanoat va qishloq xo'jaligi korxonalari chiqindilari miqdorini kamaytirishga harakat qilinmoqda. Bu maqsadda murakkab filtrlar ishlab chiqilmoqda va o'rnatilmoqda, qimmatbaho tozalash qurilmalari, tindirgichlar yaratilyapti.

Biotexnologiya taraqqiyoti tufayli atrof-muhit holatini yaxshilashda katta samaralarga erishish mumkin. O'simliklardan olinadigan energiya qazib olinadigan tiklab bo'lmas yoqilg'i o'mini qoplay olishi mumkin.

Biotexnologiyada iqtisodiy jihatdan foydasiz jarayonlardan voz kechiladi, ifloslik manbai bo'lgan mahsulotlarni ishlab chiqarishga qarshi o'laroq ekologik bezarar samarali usullar qo'llaniladi. Biotexnologiya yordamida qattiq va suyuq chiqindilarga ishlov beriladi. Bu esa dolzarb masalalarni hal etishga yordam beradi. Chiqindisiz texnologiya hozirgi zamon usullariga, ya'ni plazma, membrana, nur qo'llanilishiga imkon beradi. Ular tufayli aniqlikning yangi darajasidan foydalaniladi, demak, „chiqindisizlik samaradorligi“ bir necha bor kuchaytiriladi.

Hozirgi vaqtda respublikada istiqbolga, ya'ni atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy zaxiralardan oqilona foydalanish bo'yicha 2005- yilgacha mo'ljallangan Davlat dasturi ishlab chiqilgan. Tabiatdan oqilona foydalanish va uni muhofaza qilish sohasidagi barcha faoliyat ana shu dastur asosida tashkil etilgan.

---

---

## MUNDARIJA

I bob. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari .....	4
II bob. D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy qonuni va davriy sistemasi .....	28
III bob. Kimyoviy bog'lanish turlari. Moddalar tuzilishi .....	43
IV bob. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va kimyoviy muvozanat .....	55
V bob. Eritmalar. Dispers sistemalar va chin eritmalar. Kolloid eritmalar .....	60
VI bob. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi .....	65
VII bob. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari .....	75
VIII bob. Metallmaslar va ularning umumiy xossalari .....	82
IX bob. Metallarning umumiy xossalari .....	128
X bob. Bosh gruppachalar metallari .....	138
XI bob. Yonaki gruppachalar metallari .....	157
XII bob. Organik kimyoning asosiy tushunchalari .....	176
XIII bob. Uglevodorodlar .....	186
XIV bob. Kislorodli organik birikmalar .....	215
XV bob. Azotli organik birikmalar .....	262
XVI bob. Karbosiklik birikmalar .....	274
XVII bob. Geterosiklik birikmalar .....	283
XVIII bob. Yuqori molekular birikmalar. Polimerlar .....	288

SOBIRJON MASHARIPOV,  
ILHOMJON TIRKASHEV

## KIMYO

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik*

3-nashri

*„O‘qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2005*

Muharrirlar: *D. Abbosova, M. Odilova*  
Rasmlar muharriri *F. Nekqadamboyev*  
Texnik muharrir *T. Greshnikova*  
Kompyuterda sahifalovchi *F. Sodiqova*  
Musahhih *M. Ibrohimova*

IB 8679

Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 11.10.05. Bichimi 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Kegli 11 shponli. Tayms garniturası. Ofset bosma usulida bosildi. Bosma t. 19,0 + 0,25 rangli forzas. Nashr t. 17,8 + 0,38 rangli forzas. 2000 nusxada bosildi. Bahosi kelishiilgan narxda Buyurtma № 221

O‘zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O‘qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent — 129, Navoiy ko‘chasi, 30- uy. //Toshkent, Yunusobod dahasi, Murodov ko‘chasi, 1- uy. 2005. Shartnoma №10—244—05.



**Masharipov S., Tirkashev I.**

**Kimyo.** Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. „O‘qituvchi“ NMIU, 2005.-304 b.

Sarlavhada: O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi, O‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi markazi.

I. Muallifdosh

ББК 24. 1я722



"O'QITUVCHI"