

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

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

*S. Masharipov, I. Tirkashev*

# KIMYO

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari  
uchun darslik*

*Qayta ishlangan va to‘ldirilgan 12- nashri*

„O‘QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI  
TOSHKENT — 2014

**UO'K: 372.854(075)**  
**KBK 24.1я721**  
**M34**

Taqrizchilar:  
Toshkent Tibbiyot akademiyasi dotsenti **X.S. Tojiyeva**;  
Toshkent Tibbiyot akademiyasi Urganch filiali katta o'qituvchisi  
**N.N. Qurbonova**  
Buxoro Davlat Universiteti „Umumiy kimyo“ kafedrası dotsenti  
**G.A. Xudoynazarova**

**Masharipov, S.**  
**24.1** Kimyo: akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun  
**M34** darslik / S. Masharipov, I. Tirkashev; O'zbekiston  
Respublikasi Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi, O'rta  
maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — Qayta ishlangan va  
to'ldirilgan 12-nashri. — Toshkent: „O'qituvchi“ NMIU,  
2014. 320 b.

I. Tirkashev, I  
ISBN 978-9943-02-782-4

Ushbu darslikda yoritilgan mavzular O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomondan akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun tasdiqlangan yangi o'quv dasturi asosida yozilgan. Darslik ikki qismdan iborat bo'lib, anorganik va organik kimyoning eng muhim mavzularini 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.

**UO'K: 372.854(075)**  
**KBK 24.1я721**

ISBN 978-9943-02-782-4

© „O'qituvchi“ nashriyoti, 2002  
© „O'qituvchi“ NMIU, 2012.  
Qayta ishlangan va to'ldirilgan

---

---

## 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 fandır.

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.

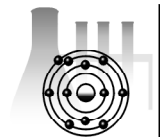
Kimyo fizika, geologiya va biologiya kabi tabiiy fanlar bilan uzviy bog‘langan. Kimyo bilan geologiya o‘rtasida geokimyo fani vujudga keldi. Kimyo bilan biologiya orasida tirik organlarda

sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni o'rganadigan bioanorganik, bioorganik va biologik 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.

---



## I bob

# ATOM TUZILISHI



### 1.1. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari

**Atom va molekulalar.** Qadimgi grek faylasufi Demokrit bundan 2500 yil muqaddam barcha jismlar juda mayda, ko'zga ko'rinmaydigan, bo'linmaydigan, doimo harakatdagi zarrachalardan — atomlardan tarkib topgan, degan fikrni aytgan edi. „Atom“ so'zi tarjima qilinganda „bo'linmas“ degan ma'noni bildiradi.

Molekula va atomlar haqidagi ta'limot XVII asrning o'rtalarida rus olimi M.V.Lomonosov tomonidan takomillashtirildi. U tabiatdagi jismlar korpuskulalar (molekulalar)dan tarkib topgan, korpuskulalar tarkibiga element (atom)lar kiradi, degan fikrni aytdi. Olim moddalarning turli-tumanligini molekulalarda turli atomlarning birikishi va ularda atomlar turlicha joylashganligi bilan tushuntirdi.

Molekula va atomlar haqidagi ta'limot faqat 1860- yilda kimyogarlarning Karlsruedagi butunjahon syezdida uzil-kesil e'tirof etildi.

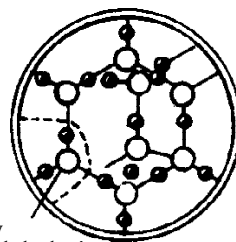
***Molekula — bu moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qolgan eng kichik zarrachasidir.***

Molekulalar kimyoviy reaksiyalarda parchalanadi. Ular atomlardan iborat.

***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



suv  
molekulasi

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

*molekular tuzilishga ega bo'ladi.* 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.

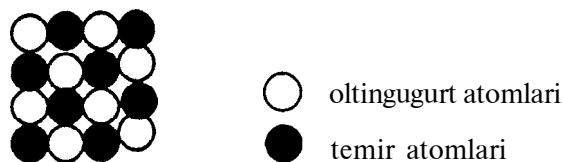
Kristall panjarasining tugunlarida molekulalar emas, balki atomlar turadigan moddalar ham ma'lum (masalan, temir sulfid), bu holda panjara tugunlarida temir va oltingugurt atomlari bo'ladi (1.1- rasm, a).

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

Berilgan moddaning molekular yoki nomolekular tuzilganligini uning fizik xossalari qarang qarab oldindan aytib berish mumkin. Molekular tuzilishli moddalar odatdagi sharoitda — gazlar (kislrod, vodorod, azot va boshqalar), suyuqliklar (suv, spirt, efir va boshqalar) yoki oson suyuqlanadigan qattiq moddalardir (oltingugurt—suyuqlanish harorati 113<sup>o</sup> C, fosfor—suyuqlanish harorati 44<sup>o</sup> C va boshqalar).

**Kimyoviy elementlar.** „Element“ so'zi tarkibiy qism degan ma'noni bildiradi.

Kimyoviy element — bu atomlarning muayyan turidir. Kislrod atomlari atomlarning bitta turini, bitta kimyoviy



1.1- rasm, a

element — kislorod elementini, simob atomlari—atomlarning boshqa turini, kimyoviy element simobni tashkil etadi va hokazo. Hozir bizga atomlarning 118 turi — 118 ta kimyoviy element ma'lum. Butun koinot 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“ so'zlari kimyoviy elementni ham, shu nomdagi oddiy moddani ham bildirishi mumkin, shu sababli har qaysi holda ularni farq qila bilishga o'rganish 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“ so'zi kimyoviy elementning nomidir.

**Kimyoviy elementlarning belgilari.** Kimyoda moddalarning tarkibini va ular orasidagi kimyoviy reaksiyalarni bayon qi-

lishni osonlashtiradigan til — *kimyo tili* bor. Endi shu tilning „alifbosi“ — elementlarning kimyoviy belgilari bilan tanishib chiqamiz.

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

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

Bunda H belgisi vodorod elementini ham, vodorodning bitta atomini ham bildiradi. O harfi kislorod elementini ham, kislorodning bitta atomini ham bildiradi va hokazo.

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

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

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

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

**Elementning nisbiy atom massasi.** Atomlarning o‘lchamlari qanchalik kichik bo‘lishidan qat’i nazar, ularning massasi



aniqlangan. Agar atomlarning massalarini massaning odatda foydalaniladigan birliklarida (kilogramm, gramm) ifodalasak, atomlar massalarining qiymatlari juda kichik sonlar bo'ladi. Masalan, uglerod atomining massasi quyidagiga teng:

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

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

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 massasi- ning 1/12 qismiga, ya'ni  $1,66 \cdot 10^{-24}\text{g}$  ga teng. Elementlar atomla- rining massasini 1 m.a.b. bilan taqqoslab, butun sonlar topiladi, ular **nisbiy atom massalar** deyiladi. Masalan, kislrorod uchun:

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

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:

$m_a(\text{C})=12\ \text{m.a.b.}$	$A_r(\text{C})=12$
$m_a(\text{S})=32\ \text{m.a.b.}$	$A_r(\text{S})=32$
$m_a(\text{H})=1\ \text{m.a.b.}$	$A_r(\text{H})=1$
$m_a(\text{Fe})=56\ \text{m.a.b.}$	$A_r(\text{Fe})=56$

**Moddaning nisbiy molekular massasi.** Moddaning kimyo-

viy formulasidan uning nisbiy molekular massasi ( $M_r$ ) hisoblab topiladi.

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

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

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

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, molekulalar 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 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 moddaga tegishli miqdori  $n$  ga nisbatiga teng:  $M = \frac{m}{n}$

Masalan,

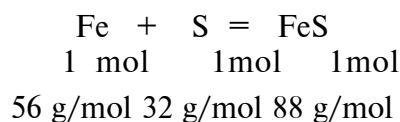
$$M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{36\text{g}}{2\text{mol}} = \frac{18\text{g}}{1\text{mol}} = \frac{9\text{g}}{0,5\text{mol}} = \frac{1,8\text{g}}{0,1\text{mol}} = 18\text{g/mol}$$

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 gramm-lar (g/mol) bilan ifodalanadi. Masalan,  $M(\text{H}_2)=2$  g/mol;  $M(\text{FeS})=88$  g/mol;  $M(\text{Fe})=56$  g/mol;  $M(\text{S})=32$  g/mol.

Molyar massa atom va molekularlarning 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.** 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.** Masala: Reaksiya natijasida 22 g temir (II) sulfid olindi. Bu massaga temir (II) sulfidning qancha miqdori to‘g‘ri keladi?

*Yechish.*  $M(\text{FeS})=88$  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 molekulasi 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 molekulasi atom tarkibini, ya'ni modda molekulasi tashkil etgan har qaysi element atomlarining sonini ko'rsatadi.

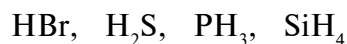
Kimyoviy formula asosida:

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

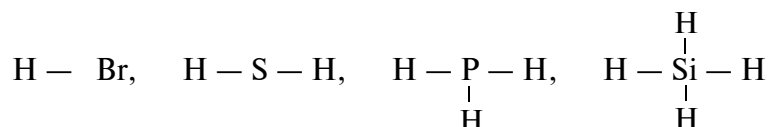
— moddadagi elementlarning massa ulushlarini (foiz hisobida) hisoblab topish mumkin.

**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.

Molekulalarning 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 jismga shuncha miqdor qo'shiladi. Demak, materiya biror joyda kamaysa, ikkinchi o'rinda ko'payadi“.

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

**Modda tarkibining doimiylik qonuni.** Tarkibning doimiylik qonuni kimyoning asosiy qonunlari qatoriga kiradi: ***har qanday toza modda olinish usulidan qat'i 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 tarkiblilari—***bertollidlar*** (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi. Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CO}_2$ . Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI)

oksidning tarkibi, odatda,  $UO_3$  formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi  $UO_{2,5}$  dan  $UO_3$  gacha bo'ladi. 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 birikmalarning tarkibi, olinish usulidan qat'i nazar, o'zgar-mas bo'ladi. Nomolekular strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarning tarkibi esa o'zgar-mas 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.** Italyan olimi A.Avogadro barcha gazlar bir xilda siqilishiga (Boyl-Mariott qonuni), termik kengayish koeffitsiyenti bir xilligiga (Gey-Lyussak qonuni) va ba'zi umumiy xossalari borligiga e'tibor bergani holda kuzatishlari asosida 1811- yilda quyidagi qonunni yaratdi: bir xil sharoitda turli gazlarning teng hajmlarida molekulalar soni bir xil bo'ladi.

Bir xil sharoitda barcha gazlarda alohida molekulalar orasidagi masofa taxminan bir xil bo'ladi. Molekulalarning hajmi molekulalar o'rtasidagi masofaga nisbatan nihoyatda kichik bo'ladi. Bundan turli gazlarning teng hajmlarida (bir xil sharoitda) molekulalar soni bir xil bo'lishi kerak, degan xulosa kelib chiqadi. Demak, agar bir xil sharoitda gazlarning teng hajmlarida molekulalar soni bir xil bo'lsa, u holda bir xil sondagi molekulalari 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 molekulalar 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):

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

Odatda, gazning zichligi eng yengil gaz — vodorodga nisbatan aniqlanadi ( $D_{H_2}$  bilan belgilanadi). Vodorodning molyar massasi 2, kislorodniki 32 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. Havoda 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  $N_2 + O_2$



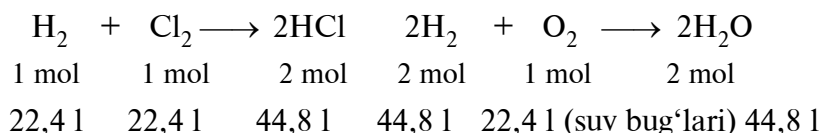
dan tarkib topganligi hisobga olinsa, uning o'rtacha molyar massasini hisoblab topish mumkin. Bundan quyidagicha ish yuritiladi:

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

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

Molekular massalarni aniqlash shuni ko'rsatadiki, oddiy **gazlarning molekulari 2 atomdan (H<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>), 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 oltingurgurt 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. Atom yadrosining tuzilishi va tarkibi

Atomlarning tuzilishini o'rganish uchun ingliz olimi E. Rezerford  $\alpha$ -zarrachalarning kuchli sinuvchanlik xususiyatidan foydalandi. U 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 (1.2- rasm).

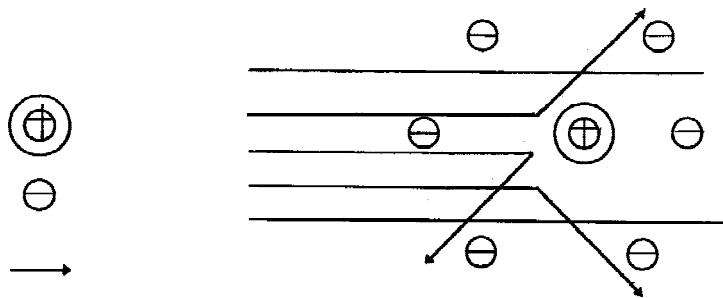
Rezerford 1911-yilda atom tuzilishining yadro modelini taklif qilib,  $\alpha$ -zarrachalarning tarqalishini tushuntirib berdi:

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

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.

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 plastinkaning atomlari orqali ularning yadrolaridan ancha uzoq masofadan o'tib ketadi va o'z yo'lidan og'maydi. Lekin  $\alpha$ -zarrachalarning bir qismi



1.2- rasm. Atom yadrosiga yaqinlashayotgan  $\alpha$ -zarrachalarning tarqalishi.

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 elektroneytral zarracha bo'lib, har qaysi atom yadrosining musbat zaryadlari soni, shuningdek, yadro maydonida aylanadigan elektronlar soni elementning tartib raqamiga teng.

*Eng oddiy vodorod (tartib raqami 1 ga teng) atomi yadrosida bitta musbat zaryad 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-neutron 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% i) 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  ${}^1_8\text{O}$  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 belgisining chap tomoni yuqorisiga yoziladi) va tartib raqami (kimyoviy element belgisining chap tomoni pastiga yoziladi) bilan xarakterlanadi. Masalan, vodorodning protiy, deyteriy va tritiy nomli izotoplari quyidagicha yoziladi:



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:  ${}^{39}_{19}\text{K}$ ,  ${}^{40}_{19}\text{K}$ ,  ${}^{41}_{19}\text{K}$ . Shunday atomlar turi mavjudki, ular turli elementlarga tegishli bo'lsa-da, atom og'irligi bir xil bo'ladi. ***Yadro zaryadi turlicha bo'lib, atom og'irliklari bir xil bo'lgan elementlar atomlari izobaralar deyiladi.*** Masalan:  ${}^{40}_{19}\text{K}$ ,  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  atomlari o'zaro izobarlardir.

***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 asosida kimyoviy elementga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

***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.



### **1.3. D.I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy qonuni va davriy sistemasi**

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 ta kimyoviy element ma'lum edi. Bundan tashqari, ko'p kimyoviy elementlar uchun nisbiy atom massalarining qiymatlari noto'g'ri aniqlangan edi. Bu hol kimyoviy elementlarni sistemaga solishni qiyinlashtirardi, chunki D.I. Mendeleev sistemalashda nisbiy atom massalarining qiymatlarini asos qilib olgandi. Masalan, berilliyning nisbiy atom massasi 9 o'rniga 13,5, deb aniqlangan. Bu berilliy to'rtinchi o'ringa emas, balki oltinchi o'ringa joylashtirish kerak, degan so'z edi. D.I. Mendeleev berilliyning nisbiy atom massasi noto'g'ri aniqlanganligini ko'rsatib berdi va shu sababli uni xossalari-

ning 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 xossalarining o'zgarib borishini ko'zdan kechirib chiqamiz. Ana shu ketma-ketlikda har bir elementga qo'yiladigan raqam tartib raqami deyiladi. 1.1-jadvaldan foydalanib, quyidagilarni aniqlash mumkin:

1. *Qatorda litiy Li dan fluor F ga tomon nisbiy atom massalari ortishi bilan metallik xossalarining asta-sekin susayishi va metallmaslik xossalarining 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.

1.1- jadval

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

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

4. Kaliydan (tartib raqami 19) boshlab, tipik ishqoriy metallardan tipik metallmas galogenga qadar xossalarining 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 xossalarini 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 uni quyidagicha ta'riflashga imkon berdi: „**Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlar atom og'irliklarining qiymatiga davriy bog'liqdir**“. Elementlarning davriy sistemasi ana shu qonunga muvofiq tuzilgan va 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 xossalarini batafsil bayon qildi va ularga shartli nomlar berdi — ekabor, ekaaluminium va ekasilitsiy. D.I. Mendeleev har qaysi elementning xossasini **atom analoglarining** xossalariga 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 xossalariga mos keldi.

Galliyni — 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 davriy sistemasining birinchi varianti uzun shakldagi varianti deyiladi. Bu variantda har bir davr bitta qatorda joylashtirilgan edi. 1870-yil, dekabr oyida u davriy sistemasining 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 xossalarining bir-biridan katta farq qilishidir. Bu elementlar



xossalari 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 gorizontal 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 metall**dan 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 xususiyat — 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 gorizont 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 tagiga joylashtirilgan, tegishli katakchada esa ularning sistemada joylashish ketma-ketligi ikkita yulduzcha bilan ko'rsatilgan:

**A\*c\*** — **Lr**. Lekin lantanoidlardan farq qilib, aktinoidlarda gorizont analogiya zaif ifodalangan. Ular birikmalarida turli xil oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Masalan, aktiniyning oksidlanish darajasi +3, uranniki +3, +4, +5 va +6. Aktinoidlarning yadrolari beqaror bo'lganligi sababli ularning kimyoviy xossalari o'rganish juda murakkab 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 kim-

yoviy birikmalar hosil qila olmaydi, deb hisoblanar edi. Lekin bu hol tasdiqlanmadi. 1962-yilda nodir gazning birinchi kimyoviy birikmasi — ksenon tetraftorid  $\text{XeF}_4$  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 jihatidan ularga o'xshash bo'lgan katta davrlarning elementlari tashkil etadi. Yonaki gruppachani faqat metallar — katta davrlarning elementlari hosil qiladi. Unda geliyning bosh gruppachasidan tashqari uchta: yonaki temir, kobalt va nikel gruppachasi bor.

Bosh va yonaki gruppachalardagi elementlarning kimyoviy xossalari bir-biridan ancha farq qiladi. Masalan, VII gruppada bosh gruppachani 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 gruppada tagida elementlar oksidlanish darajalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan:  $\text{R}_2\text{O}$ ,  $\text{RO}$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$ ,  $\text{RO}_2$ ,  $\text{R}_2\text{O}_5$ ,  $\text{RO}_3$ ,  $\text{R}_2\text{O}_7$ ,  $\text{RO}_4$ , bunda **R** — shu gruppaning elementi. Yuqori oksidlarining formulalari gruppaning barcha (bosh va yonaki gruppalar) elementlariga taalluqlidir, elementlar gruppada 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  $\text{RH}_4$ ,  $\text{RH}_3$ ,  $\text{RH}_2$ ,  $\text{RH}$  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 xossalari fransiyda, so'ngra seziyda eng kuchli ifodalangan; metallmaslik xossalari — ftorda, so'ngra kislorodda kuchli ifodalangan.



#### 1.4. Atomda elektronlarning pog'onalar bo'ylab joylashishi. Kvant sonlar

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 farazning 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 ega bo'ladi. Masalan, elektronlar oqimi difraksiya xususiyatiga ega. Elektron odatdagi moddalardan farqli o'laroq, bir vaqtning o'zida, uning atomda turgan joyini va harakatlanish 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 energiyasini 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'zgarishdan, sakrash bilan o'zgaradi.

Atomning hozirgi zamon modellariga ko'ra, atomda elektronning holati kvant sonlar, deb atalgan to'rtta kattalik 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 (1.2- 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 bog'liq holda o'zgaradi; uning qiymatlari  $+l$  dan  $-l$  gacha bo'lib, 0 ga ham teng bo'ladi.

Binobarin,  $l$  ning har bir qiymatiga  $(2l + 1)$  magnit kvant son to'g'ri 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 yo'nalishiga muvofiq keladi.

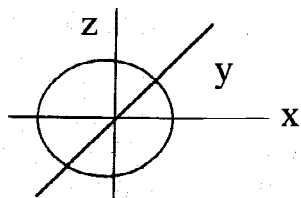
$s$  — har qaysi energetik pog'onaning yadroga eng yaqin birinchi pog'onachasi; u bitta  $s$ -orbitaldan tarkib topgan,  $p$  — ikkinchi pog'onachada paydo bo'lib, u uchta  $p$ -orbitaldan tarkib topgan,  $d$  — uchinchi pog'onachada paydo bo'ladi va u beshta  $d$  — orbitaldan tarkib topadi;  $f$  — to'rtinchi pog'onacha tarkibida paydo bo'lib u yettita  $f$  — orbitaldan iborat bo'ladi. Shunday qilib,  $n$  ning har qaysi qiymati uchun  $n^2$  miqdorda orbitallar bo'ladi (1.2- jadval).

1.2- jadval

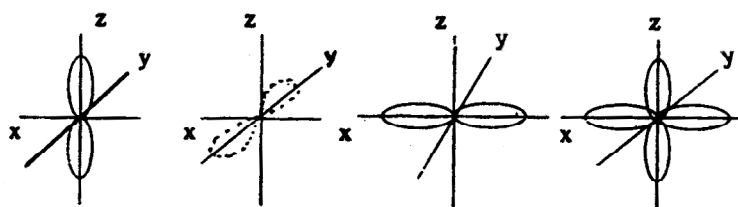
**Bosh kvant soni, orbitallarning turi va soni hamda pog'onacha va pog'onalardagi elektronlarning maksimal soni**

Energetik pog'ona, $n$	Pog'onachalar soni ( $n$ ga teng)	Orbitallar	Orbitallar soni		Elektronlarning maksimal soni	
			pog'onachada	pog'onachada $n^2$ ga teng	pog'onachada	pog'onachada $2n^2$
K ( $n=1$ )	1	1s	1	1	2	2
L ( $n=2$ )	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

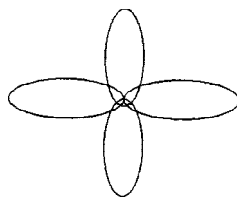
$s$ -,  $p$ -,  $d$ - elektron orbitallar shaklini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



$s$ - 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 yordam beradi:

$$N = 2n^2.$$

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

**Klechkovskiy 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  $(n + l)$  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'ladiki, 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 o'riyentatsiyasini ko'rsatadi). Bu usulda vodorod atomidagi elektron holat  $1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$  shakl bilan ifodalanadi,  $n + l = 1$  bo'lganligi sababli, gely atomi uchun bu holatda ikkita elektron bo'lishi mumkin ( $N = 2n^2 = 2$ ); gely 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  $\begin{array}{|c|} \hline \downarrow\uparrow \\ \hline \end{array}$  shaklda yoki  $1s^2$  ko'rinishidagi elektron formula bilan ifodalanadi.

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

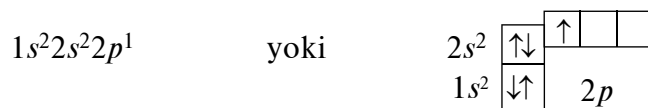


Litium atomida bitta juftlashgan elektron mavjud; shu sababli litium atomi bitta kovalent bogʻlanish hosil qila oladi.

Berilliyda ( $z = 4$ )  $2s$ - orbitalning elektronlar bilan toʻlishi nihoyasiga yetadi. Berilliy atomi juftlashmagan elektronlarga ega emas. Lekin uning atomi energiya qabul qilganida osongina qoʻzgʻalgan holatga oʻtadi; bu vaqtda uning bir elektroni katta energiyaga muvofiq keladigan yuqori holatga koʻchadi:



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

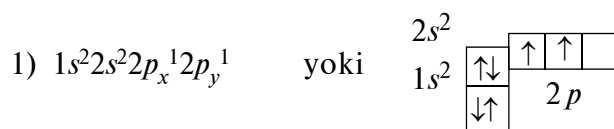


Turgʻun holatdagi bor atomi bitta juftlashmagan elektronga ega.

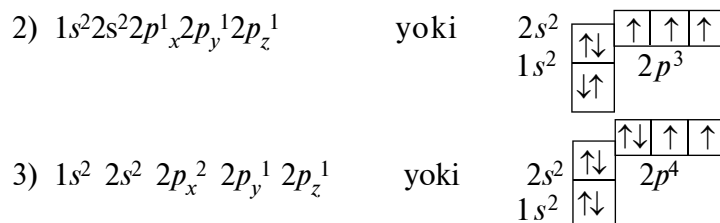
Uglerod va undan keyin keladigan elementlar atomlarida elektronlarning holatlarini aniqlash uchun **Xund qoidasi** nomli qonuniyatni nazarda tutish kerak.

**Energiyalari bir xil boʻlgan orbitallarda elektronlar shunday tartibda joylashadiki, natijada spinlar yigʻindisi maksimal qiymatga ega boʻladi.** Buning sababi shundaki, manfiy zaryadli elektronlar bir-biridan qochadi, imkoni boʻlsa, turli yacheykalarni band qilishga intiladi.

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





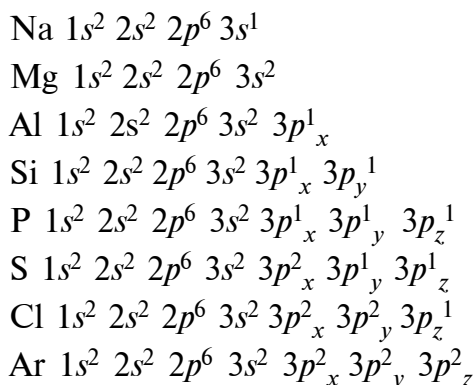


$2p_x$ ,  $2p_y$ ,  $2p_z$  simvollari bilan  $2p$ - orbitalning fazoda  $x$ ,  $y$ ,  $z$  o'qlaridagi yo'nalishi ko'rsatilgan.

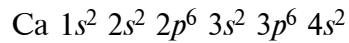
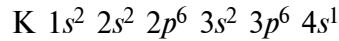
Neonda ( $z=10$ )  $n=2$  ga muvofiq keladigan barcha energetik qavatlar elektronlar bilan batamom to'ladi ( $N=2n^2=8$ ).

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

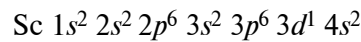
Uchinchi davr elementlarida energetik holatlarning elektronlar bilan to'lib borishi xuddi ikkinchi davr elementlaridagi kabi amalga oshadi:



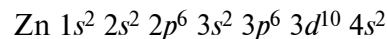
Uchinchi davrning eng oxirgi elementi argon ( $z=18$ ) da  $n=3$  va  $l=1$  bo'lganligi uchun  $n+1=4$  holatlarning elektronlar bilan to'lib borishi nihoyasiga yetadi; shu bilan birga,  $n+l=4$  ga muvofiq keladigan  $n=4$  ( $l=0$ ) holatlar bo'shligicha qoladi. Ularning soni ikkiga teng. Ular keyin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



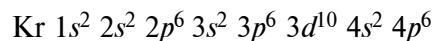
Bundan keyingi element skandiy ( $z = 21$ ) dan  $n + l = 5$  ga muvofiq keladigan energetik holatlar elektronlar bilan to'lib boradi. Bu yig'indi chegarasida  $n$  ning minimal qiymatiga ega bo'lishi ko'proq manfaat yaratadi. Bu holda  $n$  ning eng minimal qiymati 3 ga teng:  $n = 3$  ( $l = 2$ ) dir.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



Skandiydan keyingi elementlar atomlarida  $3d$ - orbitallar- ning 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'latadi:



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'latadi 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.

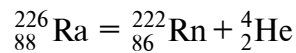


## 1.5. Tabiiy va sun'iy yadro reaksiyalari

**Tabiiy va sun'iy 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.

Tabiiy radiaktiv elementlarning boshqa elementlarga aylanishi turli tezlikda sodir bo'lib, bu elementlarning fizik va kimyoviy holatiga bog'liq emas. Vaqt birligi ichida parchalangan (yemirilgan) atomlar soni ayni radioaktiv element atomlari soniga to'g'ri proporsional ekanligi tajriba yo'li bilan aniqlangan. Radioaktiv element atomlarining dastlabki miqdori ikki marta kamayishi uchun ketgan vaqt *yarimyemirilish davri* deyiladi. Radioaktiv yemirilish vaqtida elementlarning atom yadrolari  $\alpha$ - va  $\beta$ - zarrachalar chiqaradi, natijada boshqa kimyoviy elementlarning atom yadrolari hosil bo'ladi. Radiyning radioaktiv parchalanib, radon bilan geliy hosil qilishini quyidagicha yozish mumkin:

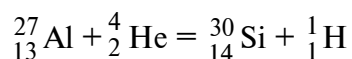


Elementlarning radioaktiv yemirilishi natijasida o'zgarishi **siljish qonuniga** bo'ysunadi: *atom yadrosidan  $\alpha$ -zarrachalarining uchib chiqishi natijasida yadro zaryadi 2 birlikka kamayadi, natijada hosil bo'lgan element davriy sistemada oldingi elementdan 2 qator chapga siljiydi;  $\beta$ - zarrachaning chiqishi natijasida atom yadrosining zaryadi bir birlikka ortadi va hosil bo'lgan element davriy sistemada dastlabki elementdan bir nomer o'ngda joylashadi.*

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  $84-109$  elementlardir.

Bunday reaksiyalarning tenglamalarini yozish massa va zaryadning saqlanish qonunlariga asoslangan. Bu degan so'z, tenglamaning chap qismida massalar yig'indisi bilan zaryadlar

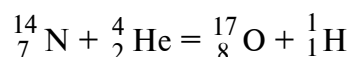
yig'indisi tenglamaning o'ng qismidagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak, demakdir. Masalan:



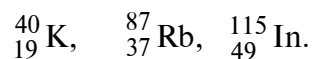
Bu tenglama aluminiy atomi  $\alpha$ -zarracha bilan o'zaro ta'sirlashganda kremniy atomi bilan proton hosil bo'lishini ko'rsatadi.

Sun'iy yo'l bilan olingan atom yadrolarining radioaktiv o'zgarish (boshqa atom yadrosiga aylanish) hodisasi sun'iy radioaktivlik deyiladi.

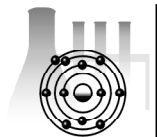
1919- yilda Rezerford azot atomlarining yadrolarini  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilib, birinchi marta sun'iy ravishda yadro reaksiyasini amalga oshirdi:



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



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



## II bob

# KIMYOVIY BOG‘LANISH

---



### 2.1. Kimyoviy bog‘lanish turlari

Kimyoviy elementlar orasidagi bog‘lanishni bilish kimyoni o‘rganuvchilarning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Ana shundagina kimyoviy birikmalarning turli-tumanlik sabablarini, ularning hosil bo‘lish mexanizmini, tuzilishini va reaksiyaga kirisha olish xususiyatlarini tushunib olish mumkin bo‘ladi.

Kimyoviy elementlar atomlarini o‘rganish asosida atomning tashqi energetik pog‘onasida bittadan sakkiztagacha elektron bo‘lishi mumkinligi aniqlandi. 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 tugallanmagan pog‘onadan farq qiladi. Nodir gazlar atomlarining tashqi pog‘onalari ana shunday tugallangan pog‘onalardan iboratdir.

Kimyoviy elementlar o‘zaro bog‘lanish tabiatiga qarab *kovalent, ionli, metall va vodorod* bog‘lanishlarga bo‘linadi.

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

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

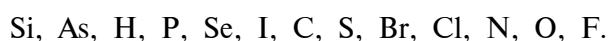
Elementlar elektrmanfiyligi ularning davriy jadvaldagi o‘rinlariga bog‘liq bo‘ladi. Kimyoviy elementning atomi sirtqi elektronlarini qancha puxta ushlab tursa va boshqa atomlardan elektronni qanchalik kuchli tortsa, bu element shuncha ko‘proq elektrmanfiy bo‘ladi. Ammo bizga ma‘lumki, davrlarda element tartib raqamining ortib borishi asosiy gruppachalarda element tartib raqamining kamayishi bilan atomlardan elektronlar tortib olish tobora qiyinlashadi, qo‘shimcha elektronlar biriktirib olish esa tobora osonlashadi. Demak,

davrlarda elementlarning elektrmanfiyligi chapdan o'ngga tomon, bosh gruppalarda esa pastdan yuqoriga tomon ortib boradi. Shu sababli kimyoviy elementlar ichida eng elektrmanfiysi ftordir. Ftor davriy jadvalning (inert gazlar hisobga olinmaganda) yuqorigi o'ng burchagini 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.

Ftordan chaproqda kislorod joylashgan. 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.

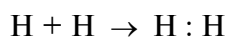
Kimyoviy elementlar elektrmanfiyligining ortib borishi tartibida quyidagicha qatorga terilishi mumkin:



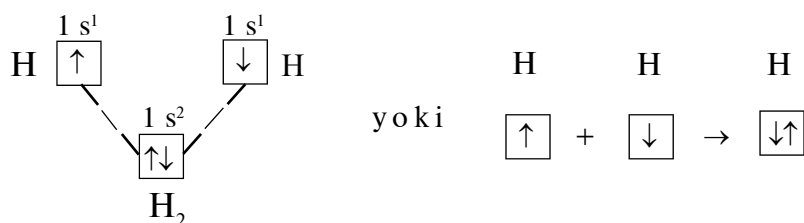
Kimyoviy elementlar bir-biri bilan birikishida elektronlar shu qatorda chaproqda turgan element atomidan o'ngroqda turgan element atomiga tomon siljiydi.

Kimyoviy bog'lanishlarni turlicha ifodalash 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'lanishning elektronlar jufti 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.



## 2.2. Kovalent bog'lanish

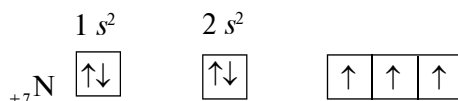
Elektron juftlar tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish *kovalent bog'lanish* deyiladi. Bu ikki elektronli va ikki markazli (ikkita yadroni tutib turadi) bog'lanishdir. Kovalent bog'lanishli birikmalar **gomeopolar** yoki **atom birikmalari** deyiladi.

Kovalent bog'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<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> misolida) qarab chiqamiz:

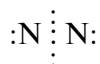
1. Elektronlarning azot atomidagi energetik pog'ona va pog'onachalarga joylashish sxemasini yozamiz:



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:

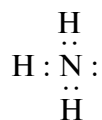


3. Har qaysi azot atomining tashqi elektron pog'onasida qoladigan ajralmas bir juft elektronni alohida tarzda quyidagicha belgilaymiz:



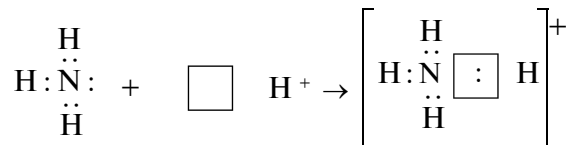
**Qutbli kovalent bog'lanish.** Elektrmanfiyliklari jihatidan bir-biridan u qadar keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o'zaro ta'sirlashganida umumiy elektron juft elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atom tomon siljiydi. Buning natijasida kovalent qutbli bog'lanish hosil bo'ladi. Kimyoviy bog'lanishning 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  $NH_4^+$  ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektronlar jufti (ikki elektronli buluti) bo'ladi:



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





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



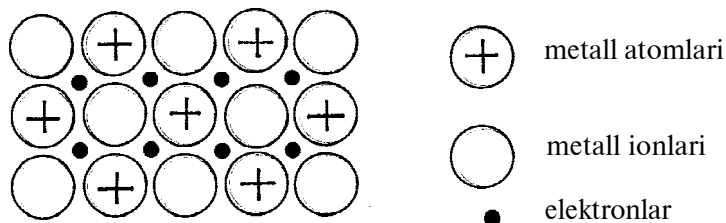
### 2.3. Metall, vodorod hamda ionli bog'lanish

**Nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanish metall bog'lanish deyiladi** (2.1- 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 yuzaga keladi.

**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.

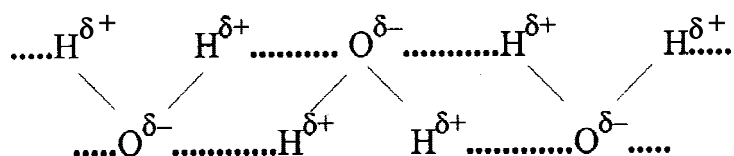
Nima sababdan faqat vodorod atomi ana shunday alohida kimyoviy bog'lanish hosil qiladi, degan savol tug'ilishi mumkin.



2.1- rasm. Metall panjarasidagi metall bog'lanish.

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 molekulalar bir-biri bilan vodorod bog'lanishlar orqali birikkan bo'ladi. Buni sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:



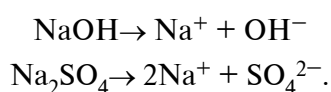
Vodorod bog'lanishni nuqtalar shaklida tasvirlash qabul qilingan. Bu bog'lanish ion va kovalent bog'lanishlarga qaraganda anchagina bo'sh, lekin oddiy molekulalararo o'zaro ta'sirga qaraganda ancha mustahkam bog'lanish hisoblanadi.

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

**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 Ba lar 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 orasiga keskin chegara qo‘yish qiyin. Ko‘pgina 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.



## 2.4. Kovalent bog‘lanish xossalari

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.

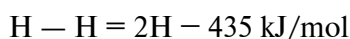
Binobarin, kimyoviy bog‘lanishning mustahkamligi asosan:

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.

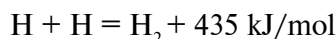
Kimyoviy bog‘lanishning eng muhim xususiyati uning mustahkamligini aniqlovchi bog‘lanish energiyasidir. Ayni bog‘lanishni uzib yuborish, ya‘ni molekulani atomlarga qadar ajratish uchun zarur bo‘lgan energiya miqdori ayni bog‘lanish pishiqligining o‘lchovi hisoblanadi.

Kovalent bog‘lanishning asosiy o‘ziga xos xossalari — bog‘lanish energiyasi, pishiqligi, to‘yinuvchanligi va yo‘naluvchanligidir.

Ayni bog‘lanishni uzib tashlash uchun zarur bo‘lgan energiya miqdori *bog‘lanish energiyasi* deb ataladi. 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 yozish mumkin:



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



Yana shuni e‘tiborga olishimiz kerakki, reaksiyalarning termokimyoviy tenglamalarida keltirilgan energiyalarning son qiymatlari bitta molekulaga emas, balki 1 mol modda, ya‘ni  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekulaga oiddir. Bitta molekulaga oid alohida bog‘lanish energiyasini hisoblab chiqarish uchun 1 mol ga oid kilojoullar bilan ifodalangan bog‘lanish energiyasini Avogadro doimiyligiga bo‘lish kerak. Binobarin, bir molekuladagi H — H bog‘lanish energiyasini topish uchun 435 kJ/molni  $6,02 \cdot 10^{23}$  ga bo‘lish kerak. Bundan ko‘ramizki, ayrim molekullarga oid bog‘lanish energiyalari juda kichik bog‘ qiymatlari bilan xarakterlanadi, shu sababli amalda bog‘lanish energiyasi bir molekula uchun emas, bir mol modda uchun ko‘rsatiladi.

Kislrorod 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 kislrorod 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.

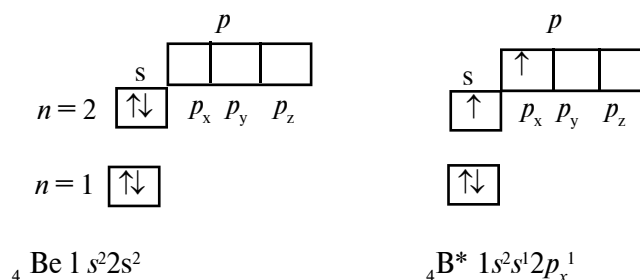
Shunday qilib, kimyoviy bog‘lanishlarning yo‘naluvchanligi elektron bulutlarning fazoda joylanishiga bog‘liq ekanligini ko‘ramiz.

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. Polingning atom orbitallarining *gibridlanishi* haqidagi qoidasi bilan tushuntiriladi.

Valent orbitallarining gibridlanishini berilliy xlorid  $\text{BeCl}_2$ , bor xlorid  $\text{BCl}_3$  va metan  $\text{CH}_4$  molekulari 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:

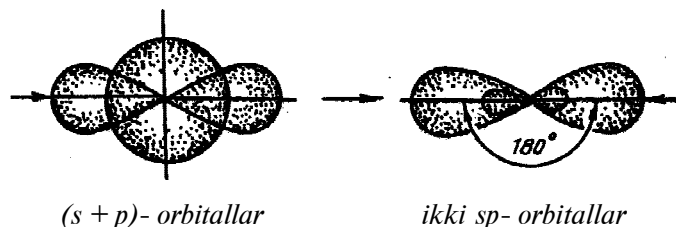


$2s$ - elektronni  $2p$ - orbitalga o‘tkazish, ya‘ni atomning qo‘zg‘algan holatga o‘tishi energiya sarflashni talab etadi, bu energiya reaksiyada ikkita bog‘lanish hosil bo‘lishi hisobiga ortiqchasi bilan qoplanadi. Qo‘zg‘algan holatda berilliy xlorning ikkita atomini biriktirib oladi:



Ikkala  $\text{Be} - \text{Cl}$  bog‘lanish bir xilda puxta va  $180^\circ$  li burchak ostida joylashgan.

Bog‘lanishlar puxtaligining bir xilligi valent orbitallarining gibridlanishi, ya‘ni ularning siljishi va shakli hamda energiyasining tenglashishi bilan tushuntiriladi. Bu holda atom elektron orbitallarining dastlabki shakli hamda energiyasi



2.2- rasm. Valent orbitallarning  $sp$ - gibrirlanishi.

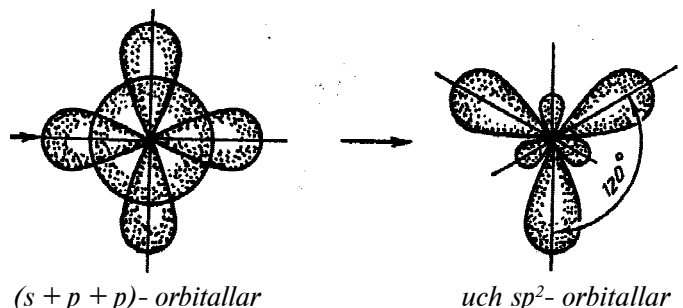
o‘zaro o‘zgaradi va bir xil shakl hamda energiyaga ega bo‘lgan elektron orbitallar hosil bo‘ladi. Gibrirl orbital asimmetrik va yadrodan bir tomonga qattiq cho‘zilgan bo‘ladi.

Gibrirl orbitallar elektronlarining ishtirokida hosil bo‘ladigan kimyoviy bog‘lanish gibrirlmas sof  $s$ - va  $p$ - orbitallarining elektronlari ishtirokida hosil bo‘lgan bog‘lanishdan puxtarok bo‘ladi, chunki gibrirlanishda orbitallar bir-birini ko‘proq qoplaydi. Muayyan atomning bog‘lanishlari hosil bo‘lishida turli tipdagi elektronlar (bizning misolimizda  $s$ - va  $p$ - elektronlar) ishtirok etganda gibrirlanish amalga oshadi. Bunda gibrirl orbitallar soni dastlabki orbitallar soniga teng bo‘ladi. Shunday qilib,  $\text{BeCl}_2$  molekulasida kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lishida markaziy atomning, ya‘ni berilliyning bitta  $s$ - va bitta  $p$ - elektroni ishtirok etadi. Bu holda orbitallarning  $sp$ -gibrirlanishi ( $es-pe$ - gibrirlanish deb o‘qiladi) sodir bo‘ladi (2.2- rasm). Ikkita gibrirl orbital bir-biriga nisbatan  $180^\circ$  li burchak ostida joylashadi, ya‘ni  $\text{BeCl}_2$  molekulasida chiziqsimon shaklda — uchala atomning hammasi bir chiziqda joylashgan (2.3- rasm).

Bor xlorid  $\text{BCl}_3$  molekulasida markaziy atom orbitallari  $sp^2$ -gibrirlanadi ( $es-pe$  — ikki gibrirlanish deb o‘qiladi). Bor atomida (elektron tuzilishi  $1s^2 2s^2 2p^1$ , qo‘zg‘algan holatida  $1s^2 2s^1 2p^2$ ) gibrirlanishda bitta va ikkita  $p$ - elektronlar orbitallari ishtirok etadi; buning natijasida bir-biriga nisbatan  $120^\circ$  li burchak ostida joylashgan uchta gibrirl orbitallar hosil



2.3- rasm.  $\text{BeCl}_2$  ning chiziqsimon molekulasida.

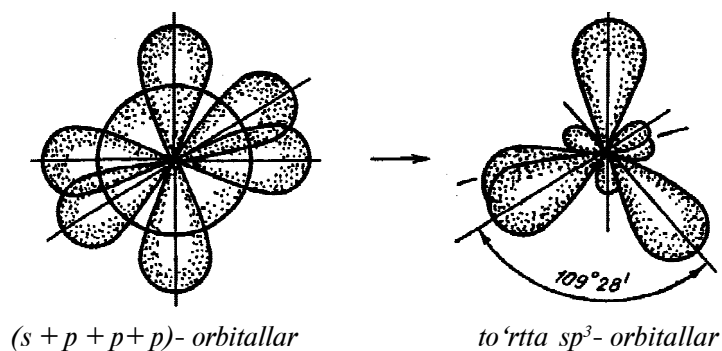


2.4- rasm. Valent orbitallarining  $sp^2$ - gibridlanishi.

bo'ladi (2.4- rasm).  $BCl_3$  molekulasida 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.

Metan molekulasida hosil bo'lishida uglerod atomida bitta  $s$ - va uchta  $p$ - elektronlarning orbitallari gibridlanadi hamda to'rtta bir xil gibrid orbitallar hosil bo'ladi. Bunday gibridlanish  $sp^3$ - gibridlanish deyiladi ( $es - pe$  — uch gibridlanish, deb o'qiladi) (2.5- rasm). Gibrid orbitallarining o'qlari orasidagi valent burchak  $109^\circ 28'$  (minut) ga teng. Uglerod atomining to'rtta gibrid  $sp^3$ - orbitallari bilan to'rtta vodorod atomi  $s$ - orbitallarini bir-birini qoplashi natijasida to'rtta bir xil bog'lanishli mustahkam metan molekulasida hosil bo'ladi.

**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



2.5- rasm. Valent orbitallarining  $sp^3$ - gibridlanishi.

joylashgan bo'ladi, bu zarrachalar orasidagi o'zaro tortishish kuchi zarrachalarni bir joyda tutib turish uchun yetarli emas, shuning uchun bunday agregat holatdagi moddalarning muayyan shakli bo'lmaydi. Qattiq jismlar, suyuq hamda gazsimon jismlarning aksicha, ma'lum mustaqil shaklga ega bo'lib, bu shaklni qanday vaziyatda turishidan qat'i nazar saqlab qoladi.

Qattiq moddalar ichki tuzilishiga, ya'ni zarrachalarining bir-biriga nisbatan qanday tartibda joylashganligiga qarab **kristall** va **amorf** moddalarga bo'linadi. Bir moddaning o'zi ham kristall, ham amorf holatda bo'lishi mumkin (masalan, kristall holdagi kvars 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 **shisha-simon 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 zarrachalarining fazoda joylashishi va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir turiga qarab *molekular*, *atomli*, *ionli* va *metall* panjaralarga bo'linadi.

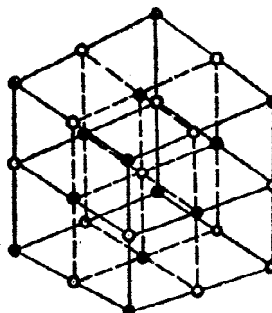
Bu panjaralarning har biriga kristall holatdagi qattiq jismlarning ma'lum xili mos keladi.

Molekular kristall panjarali moddalarda kristall panjara tugunlarida neytral molekular bo'ladi. Shu sababli molekular panjara ancha bo'sh va unda molekular o'z xossalarni saqlab qolgan bo'ladi. Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past temperaturadan qattiq holatga o'tganida mole-



kular kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'p xil organik moddalar kristallari ham molekular panjarali bo'ladi.

Kristall panjaraning ikkinchi xili 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



2.6- rasm. NaCl ning kristall panjarasi.

qurshab olingan (2.6- 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'rtta uglerod atomi bilan bog'langan. Kovalent bog'lanish ancha puxta bo'lganligi sababli, bunday kristallar juda qattiq, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi.

**Metall kristall panjarada** musbat ionlar tebranma harakat holatida turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yo'nalishlarda tartibsiz harakatda bo'ladi. Bu elektronlar panjara ichida bir ion ikkinchisi tomon bimalol 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 molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari muayyan miqdor energiya bilan ta'minlanadi, bu energiya **kristall panjaraning energiyasi** deyiladi. Panjara energiyasi qancha katta bo'lsa, kristall panjara shuncha puxta bo'ladi.



### 3.1. Dispers sistemalar va kolloid eritmalar

Erish jarayoni fizik-kimyoviy jarayon, eritmalar esa fizik-kimyoviy sistemalaridir.

**Dispers sistemalar.** „Dispers“ soʻzi lotincha boʻlib, tarqalmoq maʼnosini bildiradi. Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari orasida bir tekis tarqalishi *dispers sistema* deyiladi.

Dispers sistema eritma kabi ikki qismdan iborat. Eritmada koʻp qismi erituvchi va kam qismi eruvchi, dispers sistemalarda esa koʻp 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 boʻladi.

**1. Chin dispers sistema** — bunda faza zarrachalarining kattaligi 1 nanometr dan kichik boʻladi ( $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ sm} = 10^{-9} \text{ mm}$ ). Chin dispers sistema dispers fazani tashkil qiluvchi moddalarning xususiyatiga qarab ikkiga boʻlinadi:

Agar faza elektrolitmas moddalar (mochevina, qand, glukoza, spirt va boshqalar) dan iborat boʻlsa, molekular-dispers sistema deyiladi.

Agar faza elektrolit moddalar (tuzlar, asoslar, kislotalar va boshqalar) dan iborat boʻlsa, ionli-dispers sistema deb ataladi.

Chin dispers sistema tiniq, filtrlanadigan, pergament qogʻozdan oʻtadigan, gomogen, optik jihatdan boʻsh, barqaror va eskirmaydigan xossalarga ega.

**2. Kolloid dispers sistemada** dispers faza zarrachalarining oʻlchami 1 nm dan 100 nm gacha boʻladi (masalan, gummiarabik, jelatina, oltin, kumush va boshqa moddalar eritmaları).

Kolloid dispers sistemalar — tiniq (tovlanadigan), filtr qogʻozdan oʻtadigan, oʻsimlik 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'zgaradi.

**3. Dag'al dispers sistema** — bunda dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Dag'al dispers sistemalariga emulsiya, ko'pik, suspenziya, kukun va aerzolalar kiradi. Bu sistema tiniqmas, filtrlanganda qog'oz filtrdan va pergamentdan o'tmaydigan, beqaror, geterogen, yorug'likni qaytarish va sindirish hamda o'zgartirish xususiyatlariga ega.

**Emulsiya.** Bir-birida erimaydigan suyuqliklar *emulsiya* hosil qiladi. Ko'pincha emulsiyalar „suv“ va „moy“ deb nomlanadigan suyuqlikdan iborat. Moy molekulari suv molekulariga qaraganda kam qutblanadi. Emulsiyalarning ikki tipi bo'lishi mumkin: suvdagi moy (s/m) va moydagi suv (m/s).

Suv va moydan iborat aralashma yaxshilab chayqatilsa, miqdori kam bo'lgan komponent mayda-mayda tomchilarga parchalanib, butun hajm bo'ylab tarqaladi. Bunda emulsiya hosil bo'ladi. Odatda, sof suyuqliklar emulsiyalaridagi dispers fazaning konsentratsiyasi (stabilizatorlarsiz) 2% dan oshmaydi. Bunday emulsiyalar uncha turg'un emas. Dispers faza tomchilarining o'z-o'zicha qo'shilishi (koalessensiya hodisasi) va keyinchalik suyuqliklarning ajralib chiqishi yuz beradi. Tomchilar qancha kichik bo'lsa, emulsiyalar shuncha barqaror bo'ladi.

**Emulsiyalarning biologik ahamiyati.** Biologiyada emulsiyaning misoli sutdir. Sut uzoq turishi bilan konsentrlangan emulsiya qavati (qaymoq) hosil bo'ladi. Qaymoq pishirilganda oqsil parda yemirilib, sariyog' holda yig'iladi. Sariyog' ham emulsiya. Lekin endi u boshqa tipdagi emulsiyadir. Margarini (gidrogenizatsiyalangan o'simlik moyidan tayyorlangan emulsiya), mayonezlar, muzqaymoq va boshqalar ham shu tipga o'xshash emulsiyalardir. Emulsiyalar ko'pincha odam organizmida ham uchraydi. Ion va limfadagi yog'lar emulsiya holatida uchraydi (emulgator — ion oqsillari). Ovqat hazm qilishda ichakda ham yog'li emulsiya hosil bo'ladi, lekin bu yerda stabilizator sifatida o't va alifatik kislotalarning tuzlari ishtirok etadi.

**Ko'piklar.** Ko'pik tuzilishi jihatidan emulsiyalarga yaqinlashadi. Suyuqlikdagi alohida gaz pufakchalari odatdagi emulsiyadan iborat. Lekin ko'pik yaxlit katakli tuzilishi va gazli dispers faza bo'lishi bilan xarakterlanadi. Turg'un ko'piklar sath faol moddalar (sovun, oqsillar va hokazo) ishtirokida hosil bo'ladi. Ko'pik hosil bo'lishidan amalda foydalanishga misol qilib o't o'chirgichlarni ko'rsatish mumkin.

Sistemalardan eng ahamiyatlisi kolloid dispers sistemadir. Bu sistema **kolloid eritmalar** yoki **zollar** deb ham ataladi.

O'simliklarning turli a'zolaridagi to'qima suyuqliklari kolloid dispers sistemadan iborat. Ular o'simlikda suv almashinish va oziqlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

Agar kolloid eritmalarining dispersion muhiti suv bo'lsa — gidrozol, benzol bo'lsa — benzozol, spirt bo'lsa — alkonzollar va hokazolar 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 molekulari orasida ma'lum bog'lanish va ta'sir kuchi bo'ladi. Agar faza zarrachalari atrofida muhit molekulari kam miqdorda bog'langan bo'lsa, bunday sistemalar **liofob kolloidlar** deb ataladi. **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.

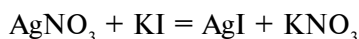
Faza zarrachalari atrofida muhit molekulari ko'p to'plansa, bunday sistema **liofil sistema** deb ataladi. **Fil** — grekcha *philia* so'zidan olingan bo'lib, yaxshi ko'rish ma'nosini bildiradi. Masalan, kraxmal, oqsil, o'rik yelimi va boshqalarning suvdagi eritmaları.

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

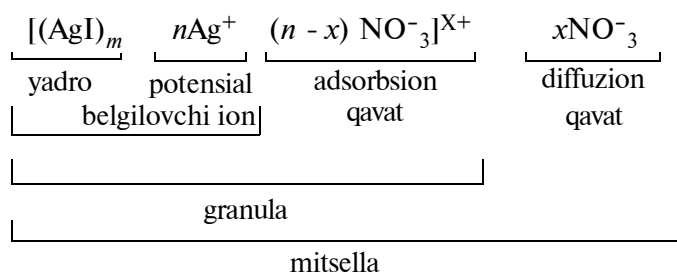
1. **Dispergirlash usuli.** Bu usul yuqori o'lchamli zarrachalarni kolloid sistema fazalari o'lchamlari darajasigacha maydaltirish (dispergirlash) ga asoslangan.

2. **Kondensatsiya usuli.** Bu usul yordamida kolloid eritmalarda 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.

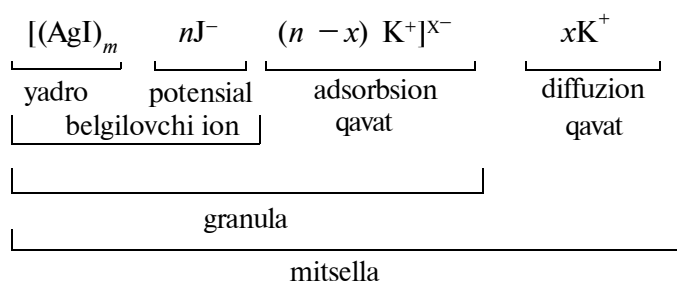
Kolloid zarrachalarning tuzilishi reaksiyada ortiqcha olingan moddaning, ya'ni stabilizatorning tuzilishiga ko'ra har xil bo'lishi mumkin. Masalan, kumush yodid mitsellasini yozish lozim bo'lsin. Buning uchun oldin AgI ning olinish reaksiyasini yozish kerak:



Faraz qilaylik, AgNO<sub>3</sub> ortiqcha olingan, unda mitsellaning tuzilishi quyidagicha bo'ladi.



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



**Suspenziya.** Dispers muhiti suyuqlik, dispers fazasi esa qattiq modda bo'lgan dag'al sistemalar *suspenziyalar* deb ataladi. Mineral zarrachalarning suvdagi suspenziyasi, suvdagi qurum va boshqalar suspenziyaga misol bo'la oladi.

**Aerozollar.** Dispers muhiti gazdan iborat bo'lgan dag'al dispers sistema *aerozollar* deyiladi.

Aerozollarda disperslangan modda qattiq modda zarrachalari (tutun va boshqalar), shuningdek, suyuqlik tomchilari (tuman va boshqalar) bo'lishi mumkin. Aerozollar turg'unligining boisi shundaki, ikkala fazaning sath chegarasida elektr zaryadi paydo bo'ladi, bundan tashqari, qattiq yoki suyuq moddaning har bir zarrachasi o'z sathida gazni yutishi, natijada hosil bo'ladigan parda ularning birlashishiga va demak, tez cho'kishiga to'sqinlik qiladi.

Aerozollar harbiy sohada (tutunli devor va boshqalar hosil qilishda), qishloq xo'jaligida va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida keng qo'llaniladi.



### 3.2. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari

O'zgaruvchan tarkibli, bir jinsli sistemalar *eritmalar* deb ataladi. Bir eritma hajmining barcha qismidagi kimyoviy tarkibi va fizik xossalari bir xil bo'ladi. Eritmalar **qattiq**, **suyuq** va **gazsimon** (bug'simon) holatda bo'lishi mumkin. Qattiq eritmalariga metallarning ba'zi qotishmalari, masalan, oltin bilan mis qotishmasi, gazsimon holatdagiga esa havo misol bo'la oladi.

**Eritmaning konsentratsiyasi** deb, eritmaning aniq massa miqdorida yoki aniq hajmida erigan moddaning massa miqdoriga aytiladi. Kimyoda ko'proq quyidagi eritma konsentratsiyalari ishlatiladi: massa ulushi, hajm ulushi, massa konsentratsiyasi, molyar konsentratsiya (molyarlik), molyal konsentratsiya (molyallic), molyar ekvivalent konsentratsiya va boshqalar.

**Massa ulushi** — bu erigan modda massasining eritmaning umumiy massasiga bo'lgan nisbatidir. Eritmaning massasi, o'z navbatida, erigan modda va erituvchi massalarining yig'indisiga teng. Massa ulushi o'lchamsiz kattalik bo'lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi. Ilgari bu konsentratsiya foiz konsentratsiyasi deb yuritilar edi:

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}}$$

**Hajm ulushi** — bu erigan modda hajmini eritmaning umumiy hajmiga bo‘lgan nisbatidir. Eritmaning yoki aralashmaning umumiy hajmi erigan modda va erituvchilar hajmining yig‘indisiga teng bo‘ladi. Hajm ulushi o‘lchamsiz kattalik bo‘lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi:

$$\varphi = \frac{V_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \quad \text{yoki} \quad \varphi = \frac{V_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \cdot 100\%$$

**Molyar ulush.** Erigan modda mollar miqdorining eritma mollar miqdoriga nisbati bilan o‘lchanadigan kattalik eritmaning molyar ulushi deb aytiladi.

$$\mu = \frac{n_{\text{erigan modda}}}{n_{\text{eritma}}}$$

**Mol** — bu 0,012 kg (12 g) uglerod izotopi  $^{12}\text{C}$  tarkibidagi atomlar soniga teng bo‘lgan tarkibidagi zarrachalarni (molekula, atom, ion, elektron va boshqalar) tutuvchi moddaning miqdori bo‘lib, u modda massasining shu moddaning molyar, ya’ni molekular massasiga bo‘lgan nisbatidan aniqlanadi:

$$n_{\text{erigan modda}} = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}}}$$

**Molyar konsentratsiya.** Bir litr eritmadagi erigan moddaning mollar soni bilan o‘lchanadigan qiymati molyar konsentratsiya deb aytiladi, u  $C_m$  harfi bilan belgilanadi:

$$C_m = \frac{n_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}}, \text{ mol / kl}$$

**Molyal konsentratsiya (B)** — bu erigan modda mollar sonining erituvchi massasiga bo‘lgan nisbatidir:

$$B = \frac{n_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}}, \text{ mol / kg}$$

Eritmalarni titrlab miqdoriy tarkibini aniqlaganda eritmada erigan modda miqdorining massa konsentratsiyasi  $T$  va molyar ekvivalent konsentratsiyasi (normallik)  $N$  bilan belgilanadi.

**Massa konsentratsiyasi** — bu eritmada erigan moddaning og'irligini eritmaning hajmiga bo'lgan nisbatidir.

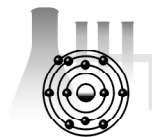
$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}}, \text{ g / ml}$$

**Molyar ekvivalent konsentratsiya** — bu erigan modda ekvivalent miqdorining eritma umumiy hajmiga (litrdagi) nisbatidir:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritma}}}, \text{ mol / l}$$

Moddaning ekvivalent miqdori modda massasining shu moddaning ekvivalent massasiga bo'linganiga tengdir.





## IV bob

# ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH. ION ALMASHINISH REAKSIYALARI

---



### 4.1. Elektrolitik dissotsilanish

Ba'zi moddalar erigan va suyuqlangan holatda elektr tokini o'tkazishi, boshqalari esa o'sha sharoitda 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, molekulalarida faqat qutbsiz kovalent, kovalent va qutbsiz bog'lanishga ega bo'lgan moddalar kiradi.

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

Elektrolitlar suvdagi eritmalarining 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 (bular oddiy ionlar:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  va h.k.) 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.k.). Ko'pchilik ionlar rangli bo'ladi. Masalan,  $\text{MnO}_4^-$  ionlari—pushti rangli,  $\text{CrO}_4^{2-}$  ionlari —

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 natriy ionlari  $\text{Na}^+$  bilan xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  ga to‘liq 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 birkish jarayoni (assotsilanish) ham sodir bo‘ladi.*

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



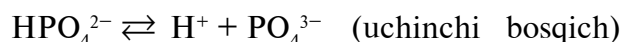
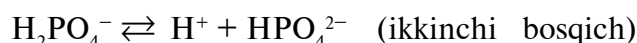
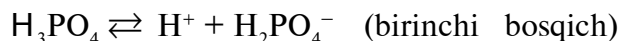
**Kislota, asos va tuzlarning suvdagi eritmalarida dissotsilanishi.** Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi yordamida kislota, asos va tuzlarga ta‘rif beriladi hamda xossalari bayon qilinadi.

Dissotsilanganda kationlar sifatida faqat vodorod kationlarini hosil qiladigan elektrolitlar **kislotalar** deyiladi:



Kislotaning asosliliigi dissotsilanganda hosil bo‘ladigan vodorod kationlarining soni bilan aniqlanadi. Masalan,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ — bir asosli kislotalar — bitta vodorod kationi hosil bo‘ladi;  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ — ikki asosli,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ — uch asosli kislotalar, chunki dissotsilanganda tegishlicha ikkita va uchta vodorod kationi hosil bo‘ladi.

Ikki va undan ko'p asosli *kislotalar* bosqich bilan disso-  
tsilanadi. 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 kislotalaning suvdagi eritmasida  $\text{H}_3\text{PO}_4$  molekulari bilan birga (asta-sekin kamayib boradigan miqdorlarda)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  va  $\text{PO}_4^{3-}$  ionlari ham bo'ladi.

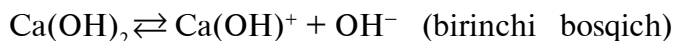
*Dissotsilanganida anionlar sifatida faqat gidroksid-ionlar hosil bo'ladigan elektrolitlar asoslar deyiladi.*

Masalan:

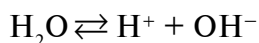


***Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi.*** Bular ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning asoslaridir:  $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ra}(\text{OH})_2$ , shuningdek,  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Asoslarning ko'pchiligi suvda kam eriydi.

*Asoslarning kislotaliligi* ularning gidroksil gruppalari (gidroksogruppalari) soni bilan aniqlanadi. Masalan,  $\text{NH}_4\text{OH}$  — bir kislotali asos,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — ikki kislotali,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  — uch kislotali va hokazo. Ikki va undan ko'p kislotali asoslar bosqich bilan dissotsilanadi:

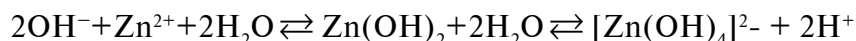


Lekin dissotsilanganda bir vaqtning o'zida vodorod kationlari va gidroksid-ionlarni hosil qiladigan elektrolitlar ham bor. Bunday elektrolitlar *amfoter elektrolit* yoki qisqacha *amfolitlar* deyiladi. Ularga suv, rux, aluminiy, xrom gidroksidlari va ko'pgina boshqa moddalar kiradi. Masalan, suv  $\text{H}^+$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

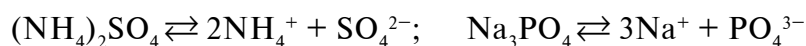


Demak, suvda vodorod kationlari  $H^+$  borligi tufayli kislota xossalari va  $OH^-$  ionlari borligi tufayli asos xossalari bir xil darajada ifodalangan.

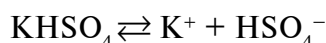
Amfoter rux gidroksid  $Zn(OH)_2$  ning dissotsilanishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:



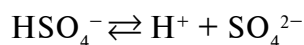
*Dissotsilanganida metallarning kationlari (shuningdek, ammoniy kationi  $NH_4^+$ ) va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolitlar **tuzlar** deyiladi.* Masalan:



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



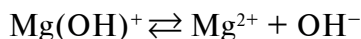
va so'ngra



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

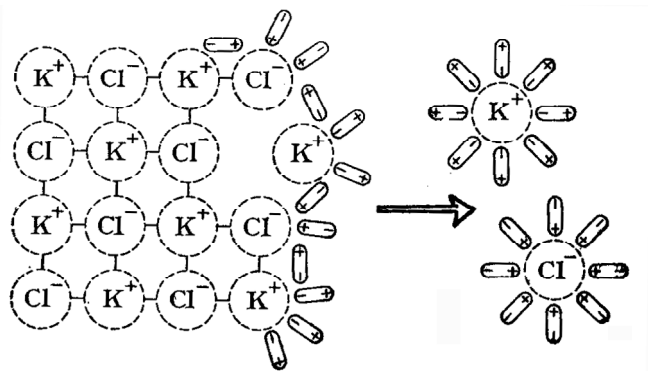


va so'ngra



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

Elektrolitlar nima uchun ionlarga dissotsilanadi-yu, no-elektrolitlar 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 (4.1-rasm). Kaliy ionlariga suv molekulari o'zining manfiy qutbi bilan, xlor ionlariga esa musbat qutbi bilan tortiladi.



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

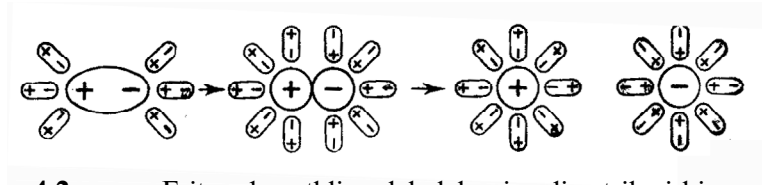
Agar ionlar suv molekularini o'ziga tortadigan bo'lsa, suv molekulari ham shunday kuch bilan ionlarni o'ziga tortadi.

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 ionni eritmada hamisha suvning bir molekulasini bilan bog'lanib, gidroksoniy ionni  $H_3O^+$  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 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,

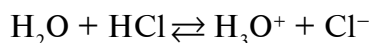


4.2- rasm. Eritmada qutbli molekullarning dissotsilanishi.

birikishi va molekullar hosil qilishi mumkin. Bu molekullar 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 molekullardan tuzilgan ko'pgina moddalar ham suvdagi eritmalarda ionlarga parchalanadi.

Qutbli molekullarning dissotsilanish sxemasi 4.2- rasmda ko'rsatilgan. Qutbli molekula bilan bog'langan suv molekullari 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 ioni ( $H_3O^+$ ) tarzida suv molekulasiga mahkam bog'lanadi. Masalan, vodorod xlorid suvda eriganda quyidagi kimyoviy reaksiya boradi:



Bu reaksiyada vodorod bilan xlor atomlari o'rtasidagi qutbli kovalent bog' uziladi, bunda elektronlar jufti xlor  $Cl^-$  ionlarida qoladi, proton esa suv molekulasidagi kislorod atomi bilan bog'lanib, gidroksoniy ioni  $H_3O^+$  ni hosil qiladi.

**Dissotsilanish darajasi.** Erigan moddaning eritmadagi holatini xarakterlash uchun dissotsilanish darajasi degan tushuncha kiritilgan.

Elektrolitik dissotsilanish darajasi  $\alpha$  eritmadagi molekullarning qancha qism ion holida ekanligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Bu ta'rifga muvofiq:

$$\alpha = \frac{\text{dissotsilangan molekullar soni}}{\text{eritilgan molekullarning umumiy soni}}$$

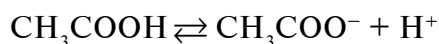
O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, ionlarga sira parchalanmaydigan noelektrolitlarning eritmalarida  $\alpha = 0$  ga teng; lekin

erigan moddaning hammasi ion shaklida mavjud bo'lgan (to'liq dissotsilangan) kuchli elektrolitlar eritmasida  $\alpha = 1$  dir.

Dissotsilanish darajasi erigan modda va erituvchi tabiatiga, eritmaning konsentratsiya va temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Dissotsilanish darajasini aniqlash uchun turli usullardan foydalanish mumkin.

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>3</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>, HI, 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 molekularlar hosil bo'lish tezligiga teng. Buni biz sirka kislotaning suvdagi eritmasi misolida ko'rib chiqamiz. Dissotsilanish va unga qarama-qarshi ionlarning o'zaro assotsilanish jarayonlarini quyidagi tenglama bilan ifodalaymiz:



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

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

ifoda kelib chiqadi. Bu formuladagi  $K_d$  — muvozanat doimiysi bo'lib, ayni holda *dissotsilanish doimiysi* deb ataladi. Moddaning dissotsilanish doimiysi qancha katta bo'lsa, uning dissotsilanish xususiyati shuncha yuqori bo'ladi.

Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga muvofiq, elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan barcha reaksiyalar ionlar orasidagi reaksiyalar hisoblanadi. Ular **ionli reaksiyalar**, bu reaksiyalarning tenglamalari esa **ionli tenglamalar** deyiladi. Ular reaksiyalarning molekular shaklda yozilgan tenglama-

lariga qaraganda sodda va ancha umumiy xususiyatga ega bo'ladi.

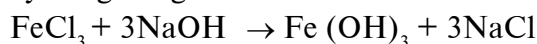
Reaksiyalarning ionli tenglamalarini tuzishda kam dissotsilanadigan, kam eriydigan (cho'kmaga tushadigan) va gazsimon moddalarning molekular shaklda yozilishiga amal qilish kerak. Moddaning formulasi yoniga qo'yiladigan ↓ ishora shu modda reaksiya doirasidan cho'kma holida chiqib ketishini, ↑ ishora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

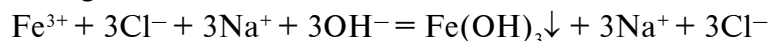
$\text{FeCl}_3$  bilan  $\text{NaOH}$  eritmalarini orasidagi reaksiya tenglamasini molekular va ionli shaklda yozing.

Masalaning yechimini uchta bosqichga bo'lamiz.

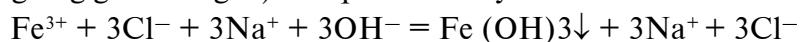
1. Reaksiyaning tenglamasini molekular shaklda yozamiz:



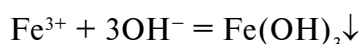
2. Yaxshi dissotsilanadigan moddalarni ionlar holida, reaksiya doirasidan chiqib ketadiganlarini — molekular holda tasvirlab, bu tenglamani qaytadan yozamiz va bu reaksiyaning to'la ionli tenglamasidir.



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.

Elektrolit eritmalarida sodir bo'ladigan juda ko'p ion almashinish reaksiyalari deyarli qaytmas tarzda reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish tomoniga qarab boradi va ularni uch gruppaga bo'lish mumkin.



1. Cho'kmalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar. Masalan:

- a)  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$
- b)  $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow + \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
- d)  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$

2. Kam eriydigan gazsimon moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar. Masalan:

- a)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3. Kam dissotsilanadigan moddalar (kuchsiz elektrolitlar) hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar. Masalan:

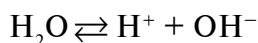
- a)  $\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{K}^+ + \text{OH}^- = \text{K}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

Shunday qilib, elektrolitlar eritmalarida almashinish reaksiyalari deyarli qaytmas tarzda cho'kmalar (kam eriydigan moddalar), gazlar (oson uchuvchan moddalar) va kuchsiz elektrolitlar (kam dissotsilanadigan birikmalar) hosil bo'lish tomoniga boradi.



### 4.3. 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:

$$\lg[\text{H}^+] + \lg[\text{OH}^-] = -14 \quad \text{yoki} \quad (-\lg[\text{H}^+]) + (-\lg[\text{OH}^-]) = 14$$

$-\lg[\text{H}^+]$ ni pH deb,  $-\lg[\text{OH}^-]$ ni pOH deb belgilaymiz.

$$\text{Unda } \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

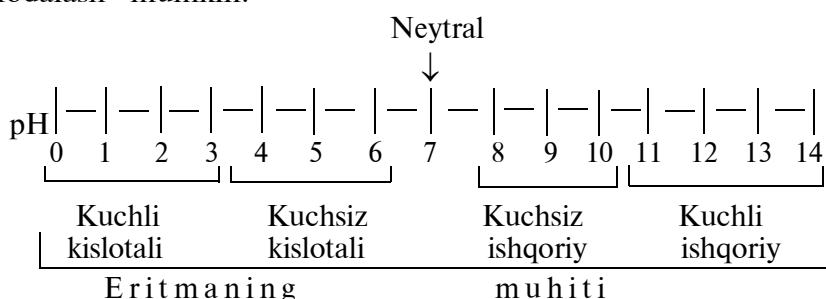
Vodorod ko'rsatkichi deb, eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatiga aytiladi:

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

**Gidroksid ko'rsatkichi** (pOH) deb, eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga aytiladi:

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$$

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 eritmalarining 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'jaligi ekinlarining yaxshi rivojlanishi va ulardan yuqori hosil olish uchun ham tuproq eritmasi muayyan mu-

hitli 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'rxok va sho'rtob tuproq) bo'lsa, u holda ishqoriylikni kamaytirish uchun tuproq gipslanadi — unga maydalangan gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  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.

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 kislota yoki kuchsiz

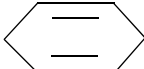
asos xossalarini namoyon qilib, ularning dissotsilanmagan molekulari bir xil rangda, dissotsilanganda hosil bo'ladigan ionlar boshqa rangda bo'lish xususiyatiga ega. Masalan, fenolftalein, metiloranj va lakmus kuchsiz kislotalar deb qaralsa, ularning dissotsilanishini umumiy holda quyidagicha yozsa bo'ladi:



Bu yerda HJnd, Jnd<sup>-</sup> — dissotsilanmagan va dissotsilanmagan indikator formalari bo'lib, ularning rangi turlicha (Jnd<sup>-</sup> — 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<sup>-</sup> — 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'i *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.



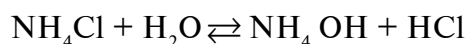
#### 4.4 Gidroliz jarayoni

**Tuzlarning gidrolizlanishi.** Erigan tuz ionlarining suvning H<sup>+</sup> va OH<sup>-</sup> ionlari bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlashib, muhitning pH ini o'zgartirishi *tuzlarning gidrolizlanishi* deyiladi.

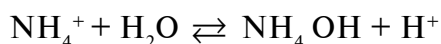
Tuzlar gidrolizlanganda suvning dissotsilanishidagi ion muvozanati siljiydi. Natijada ko'pchilik tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Tuzlarning gidrolizlanishining tipik hollarini ko'rib chiqamiz.

**1. Kuchsiz asos bilan kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz.**  
Bunga ammoniy xlorid misol bo'la oladi, u suvda  $\text{NH}_4^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlariga dissotsilanadi. Bu tuzning gidrolizlanishini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



yoki ionli ko'rinishda



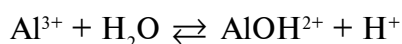
$\text{NH}_4^+$  ionlari suvning  $\text{OH}^-$  ionlari bilan birikib, kam ionlanuvchi ammoniy gidroksid hosil qiladi.  $\text{Cl}^-$  ionlari suvning  $\text{H}^+$  ionlari bilan birikmaydi, chunki xlorid kislota kuchli elektrolitdir. Natijada eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlarining konsentratsiyasi  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasidan ortib ketadi. Bunday eritma kislota xossalriga ega bo'ladi; uning pHi 7 dan kichik. Masalan,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M eritmasining pHi 5,3 ga teng.

**Kuchsiz asos hamda kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning eritmalari kislotali muhitga ega bo'ladi.**

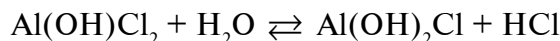
Kuchli kislota va kuchsiz ikki yoki ko'p atomli asosdan hosil bo'lgan tuz bosqich bilan gidrolizlanadi. Masalan, aluminij xlorid suvda eritilganda, tuz birinchi bosqichda quyidagicha gidrolizlanadi:



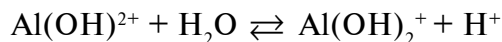
yoki ionli ko'rinishda



Eritma juda suyultirilganda, gidroliz qisman ikkinchi bosqichda borib,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$  hosil qiladi:

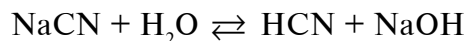


yoki ionli shaklda

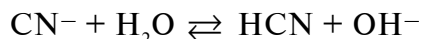


Uchinchi bosqichda eritmada protsessning chapdan o'ngga borishi uchun yordam beradigan vodorod ionlari miqdori ko'payib ketganligi uchun tuz bu bosqichda gidrolizlanmaydi va aluminij gidroksid hosil qilmaydi.

**2. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz.**  
Misol sifatida natriy sianidning gidrolizlanishini ko'rib chiqamiz:

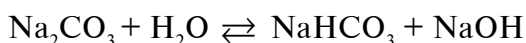


yoki ionli shaklda

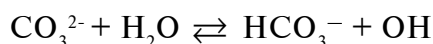


Gidroliz natijasida eritmada kam dissotsilanuvchi kislota HCN hosil bo'ladi va OH<sup>-</sup> ionlari to'planadi. Demak, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanishi natijasida eritmada OH<sup>-</sup> ionlarining konsentratsiyasi ortadi. Bunday tuzning eritmasi ishqor xossasiga ega bo'ladi: pH > 7. Masalan, KCN 0,1M eritmasining pHi 11,1 ga teng.

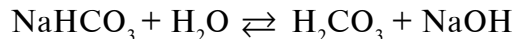
Kuchli asos hamda ikki yoki ko'p negizli kislotadan hosil bo'lgan tuz ham bosqich bilan gidrolizlanadi, masalan, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> odatdagi konsentratsiyali eritmalarda amalda faqat birinchi bosqich bilan gidrolizlanib, nordon tuz hosil qiladi:



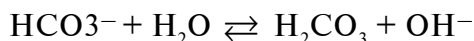
yoki ionli shaklda



Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> juda suyultirilgan eritmalarda qisman ikkinchi bosqich bilan gidrolizlanib, karbonat kislota hosil qiladi.



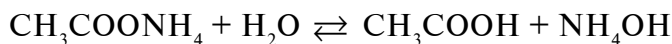
yoki ionli shaklda



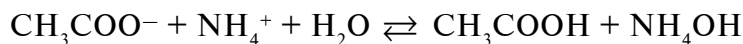
Bunda ham xuddi NaCN ning gidrolizlanishi kabi gidroksil ionlarining konsentratsiyasi ortadi va eritma ishqoriy xossaga ega bo'ladi.

### 3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz.

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzga ammoniy asetat CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> ni misol qilib keltirish mumkin. U CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> va NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionlariga dissotsilanadi. Bunda ikkita kuchsiz elektrolit: sirka kislota va ammoniy gidroksid hosil bo'ladi:



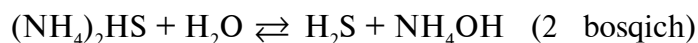
yoki ionli shaklda:



Hosil bo'lgan kislota bilan asosning dissotsilanish konstantalari ayni holda bir-biriga juda yaqin K<sub>CH<sub>3</sub>COOH</sub> = 1,75·10<sup>-5</sup>; K<sub>NH<sub>4</sub>OH</sub> = 1,8·10<sup>-5</sup> bo'lgani uchun suvning ionlari CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

anionlar hamda  $\text{NH}_4^+$  kationlar bilan o'zaro deyarli bir xil ta'sirlashadi. Natijada eritmadagi erkin  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlar konsentratsiyasi deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  eritmasi amalda neytral bo'lib qoladi. Biroq ammoniy asetat yuqorida ko'rib o'tilgan hollardagidan ko'ra ko'proq gidrolizlanadi, chunki  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  ning gidrolizlanish reaksiyasida hosil bo'lgan ikkala mahsulot — kislota ham, asos ham kuchsiz elektrolitlardir.

Juda kuchsiz kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz deyarli to'liq gidrolizlanadi. Masalan, ammoniy sulfid  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  suyultirilgan eritmada 99,9% gidrolizlanadi. Reaksiya quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



Aluminiy sulfid  $\text{Al}_2\text{S}_3$  yoki xrom sulfid  $\text{Cr}_2\text{S}_3$  kabi tuzlar to'liq gidrolizlanadi, chunki ularning gidrolizlanishi natijasida qiyin eriydigan asos va kam dissotsilanadigan kislota hosil bo'ladi.  $\text{Al}_2\text{S}_3$  ning suv bilan o'zaro ta'siri quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Agar kuchli asos hamda kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz, masalan,  $\text{KCl}$  suvda eritilsa,  $\text{K}^+$  hamda  $\text{Cl}^-$  ionlari suvning  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari bilan kuchsiz dissotsilanuvchi birikma hosil qilmaydi. Bunda dissotsilanmagan molekullar bilan suv ionlari orasidagi muvozanat buzilmaydi. Bunday tuzlarning eritmaları neytralligicha qoladi. Demak, kuchli asos bilan kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanmaydi.

Gidroliz ko'pchilik tuzlar uchun qaytar protsessdir. Tuzning gidrolizini miqdor jihatidan gidrolizlanish darajasi bilan ifodalash mumkin.

Tuzning gidrolizlangan mollari sonini eritmadagi tuzning umumiy mollari soniga bo'lgan nisbati shu tuzning *gidrolizlanish darajasi* deyiladi.

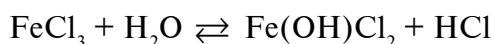
Gidrolizlanish darajasini  $K$  harfi bilan belgilash qabul qilingan:

$$K = \frac{\text{tuzning gidrolizlangan mollari soni}}{\text{tuzning erigan mollarining umumiy soni}} \cdot 100\%$$

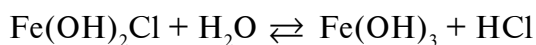
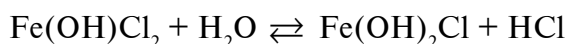


Demak, gidroliz darajasi erigan tuzning qanday qismi gidrolizlanganligini ko'rsatadi. Masalan, suvda eritilgan tuzning har ikki molidan 0,05 moli gidrolizlangan bo'lsa, gidroliz darajasi 0,025 yoki 2,5% ga teng bo'ladi.

Eritma temperaturasining ko'tarilishi natijasida tuzning gidrolizlanish darajasi ortadi. Buni quyidagicha izohlash mumkin. Temperatura ko'tarilishi bilan suvning dissotsilanishi ortadi,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi ko'payadi, natijada tuz ionlarining suv ionlari bilan o'zaro ta'siri kuchayadi. Masalan, ammoniy asetat  $CH_3COONH_4$  eritmasi  $25^\circ$  dan  $100^\circ C$  gacha qizdirilsa, tuzning gidrolizlanishi 0,4 dan 9% gacha ortadi, ya'ni taxminan 22 marta ko'payadi. Odatdagi temperaturada  $FeCl_3$  birinchi bosqichda gidrolizlanadi:



Eritma qizdirilsa, gidroliz tezlashib,  $Fe(OH)_2Cl$  va hatto  $Fe(OH)_3$  hosil bo'lguncha reaksiya boradi:



*Eritmani suyultirish ham tuzning gidrolizlanish darajasini orttiradi.* Masalan, KSN ning konsentratsiyasi kamaytirilsa, uning gidrolizlanishi quyidagicha ortib boradi:

$C_{KCN}$ mol/l	0,1	0,02	0,01	0,001	$10^{-5}$
Tuzning gidrolizi, % hisobida	1,3	2,9	4,2	12,0	71,0

Yuqorida qayd etilgan fikrlardan shunday xulosa chiqarsa bo'ladi: tuzning gidroliz muvozanatini boshqa qaytar protsesslardagi kabi siljitish mumkin.

Tuz eritmasining temperaturasini ko'tarib yoki uning konsentratsiyasini kamaytirib, ya'ni eritmani suyultirib, tuzning gidrolizlanishini birmuncha tezlatish va muvozanatni o'ngga siljitish mumkin. Muvozanatni chapga siljitish, ya'ni gidrolizni susaytirish uchun temperaturani pasaytirish hamda eritmaning konsentratsiyasini oshirish lozim.

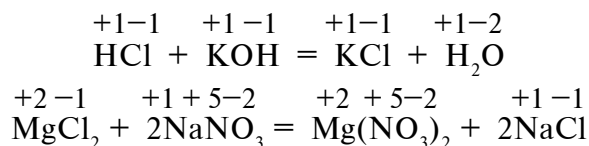


V bob  
**OKSIDLANISH-QAYTARILISH  
REAKSIYALARI**



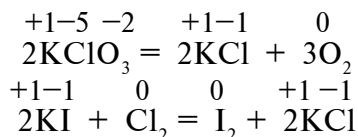
**5.1. Oksidlanish darajasi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning tenglamalarini tuzish**

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



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

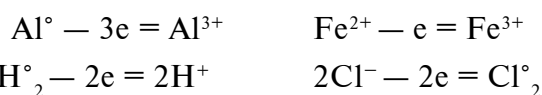
Oksidlanish darajasining o'zgarishi elektronlarning biror atomga tomon tortilishi yoki bir atomdan boshqa atomga o'tishi bilan bog'liq.

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'zoldagi 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 kuza-tish mumkin. Ular metallurgiya jarayonlarining va elementlar-niing 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 akkumulatorlarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tufayli kimyoviy energiya elektr ener-giyaga aylanadi. Ular tabiatni muhofaza qilishga doir chora-tadbirlarning asosini tashkil etadi.

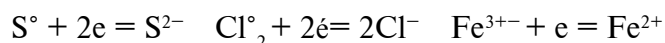
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida — **atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayoni oksidlanish deyiladi.**

Masalan:



Bunday jarayonda atom yoki ionning oksidlanish darajasi ortadi.

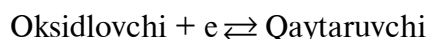
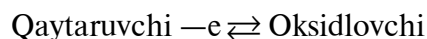
**Atom, molekula yoki ionning elektronlar biriktirib olish jarayoni qaytarilish deyiladi.** Masalan:



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 tegishlicha qaytaruvchilar yoki oksidlovchilar deyiladi.

*Oksidlanish hamma vaqt qaytarilish jarayoni bilan birga so-dir bo'ladi va, aksincha, qaytarilish doimo oksidlanish jarayoni bilan bog'liq.* Buni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ikkita bir-biriga qara-ma-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'i nazar, shartli ravishda, faqat elektronlar berish va biriktirib olish haqida so'z yuritiladi.

**Oksidlanish darajasi.** Ayni birikma to'liq ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda, uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi o'sha elementning oksidlanish darajasi deyiladi. Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagilarga rioya qilinadi:

1. Erkin holda elementlarning oksidlanish darajasi 0 ga teng deb qabul qilingan.

2. Vodородning oksidlanish darajasi metall bilan hosil qilgan gidridlaridan boshqa hamma birikmalarida +1 ga teng:  $H_2^{+1}O$ ,  $H_2^{+1}SO_4$ ,  $H^{+1}Cl$ ,  $H_2^{+1}S$ .

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,  $H_2O^{-2}$ ,  $HNO_3^{-2}$ ,  $SO_3^{-2}$ . Peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng. Masalan,  $H_2O_2^{-1}$ ,  $H-O^{-1}-O^{-1}-H$ ,  $Na_2O_2$ ,  $Na-O^{-1}-O^{-1}-Na$ . Fluor bilan hosil qilgan birikmalarda kislorodning oksidlanish darajasi

+1 ( $O_2^{+1} F_2^{-1}$ ) va +2 ( $O^{+2}F_2^{-1}$ ) ga teng.

4. Metallarning oksidlanish darajasi birikmalarda doimo + qiymatli bo'ladi va u, asosan, metall joylashgan gruppning raqamiga teng bo'ladi. Masalan, natriyning oksidlanish darajasi +1, kalsiyning oksidlanish darajasi +2, aluminiumning oksidlanish darajasi +3.

Murakkab modda tarkibidagi barcha elementlarning oksidlanish darajalari yig'indisi nolga tengligini nazarda tutish kerak. Masalan,  $KMnO_4$  tarkibidagi marganes atomining oksidlanish darajasini aniqlash zarur. Buning uchun kaliyning oksidlanish darajasini +1 va kislorodnikini -2 deb olib, marganesning oksidlanish darajasi  $x$  quyidagi tenglama asosida topiladi:

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

Sulfat kislotadagi oltingugurtning oksidlanish darajasi:

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

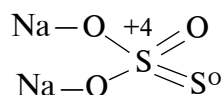
Sulfit kislotadagi oltingugurtning oksidlanish darajasi:

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

Ayrim hollarda bunday yo'l bilan topilgan oksidlanish darajasi unchalik to'g'ri bo'lmasligi mumkin. Masalan,  $\text{Na}_2^{1+}\text{S}^x_2\text{O}_3^{2-}$

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

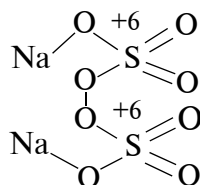
Bunday holda birikmaning struktura formulasini tuzish talab etiladi:



Bu yerda oltingugurtning bittasi +4, ikkinchisi 0 oksidlanish darajasiga egadir. Yoki natriy persulfatni olib ( $\text{Na}_2^{1+}\text{S}^x_2\text{O}_8^{2-}$ ) 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.

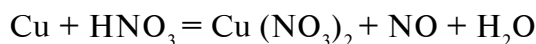
**Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish.**

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

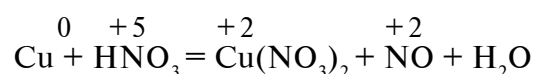
1. Elektron balans usuli. 2. Yarimreaksiya usuli.

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

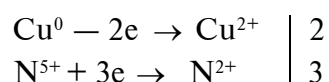
1. Eng avval reaksiya sxemasi, ya'ni reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalari yoziladi. Masalan:



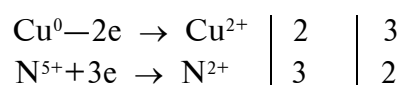
2. Reaksiyadan oldin va reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarning oksidlanish darajalari hisoblab topiladi va ular har qaysi elementning belgisi tepasiga yozib qo'yiladi:



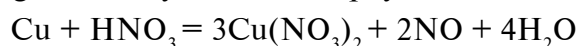
3. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ikki qatorga yozib, oksidlovchining olgan va qaytaruvchining bergan elektronlari soni ularning yoniga yoziladi:



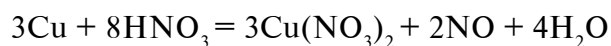
4. Misning bergan va azotning olgan elektronlarini balans qilish uchun sxema quyidagicha ko'chirib yoziladi:



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:



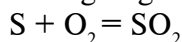
6. Reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa birikmalarning koeffitsiyentlarini topishda tenglamaning o'ng va chap tomonlari bir-biri bilan taqqoslab chiqiladi:



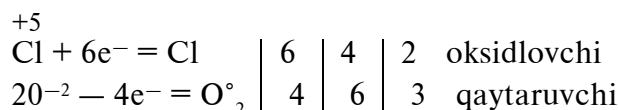
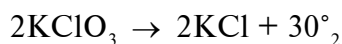
**Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi xillari.** Reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalar tabiatiga qarab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch guruhga bo'linadi:

1. Atomlararo va molekulararo.
2. Ichki molekular.
3. O'zi oksidlanish va o'zi qaytarilish, ya'ni disproporsiya.

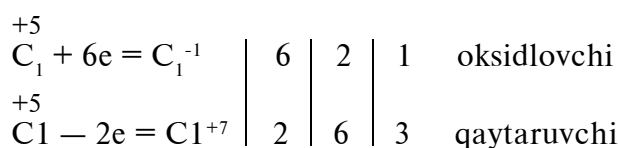
1. Atomlararo va molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchi har xil atom yoki molekularga ega bo'ladi:



2. Ichki-molekular oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini bitta molekula ichiga kiruvchi har xil elementlar o'ynaydi. Masalan:



3. O'zi oksidlanuvchi va o'zi qaytariluvchi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini bitta element atomlari bajaradi:



Eng muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar.

1) *Kuchli oksidlovchilar*:  $F_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $Cl_2$ ,  $HClO$ ,  $HClO_3$ ,  $H_2SO_4$  (faqat konsentrlangani),  $HNO_3$ , shox arag'i ( $HNO_3 + 3HCl$ ),  $NO_2$ ,  $KMnO_4$  (kislotali eritmada),  $MnO_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $CrO_3$ ,  $PbO_2$  va boshqalar. *Kuchsiz oksidlovchilar*:  $I_2$ , bromli suv ( $Br_2 + H_2O$ ),  $SO_2$ ,  $HNO_2$ ,  $Fe^{3+}$  va boshqalar.

2) *Kuchli qaytaruvchilar*: ishqoriy va ishqoriy-yer metallari,  $Mg$ ,  $Al$ ,  $H_2$  (ajralayotganda),  $HI$  va yodidlar,  $HBr$  va bromidlar,  $H_2S$  va sulfidlar,  $NH_3$ ,  $PH_3$ ,  $H_3PO_3$ ,  $C$ ,  $CO$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cr_2^+$  va boshqalar.

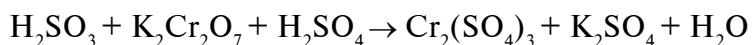
*Kuchsiz qaytaruvchilar*: aktivmas metallar ( $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Ag$ ,  $Hg$ ),  $NSl$  va xloridlar,  $SO_2$ ,  $HNO_2$  va boshqalar.

3) *Faqat oksidlovchilar*:  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $KMnO_4$ ,  $KClO_4$ ,  $CrO_3$ ,  $PbO_2$ ,  $H_2SeO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $Mn_2O_7$ ,  $F_2$ .

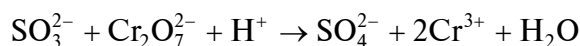
*Faqat qaytaruvchilar:*  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ , barcha metallar.

Agar oksidlanish darajasi elementda eng kichik bo'lsa, faqat qaytaruvchi, eng yuqori bo'lsa, faqat oksidlovchi, oraliq holatda bo'lsa ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'ladi.

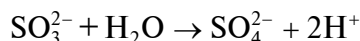
**Ion-elektron usuli.** Bu usuldan foydalanish uchun eng avval reaksiya tenglamasini ionli shaklda yozib olish kerak. Bunda yomon dissotsilanadigan va cho'kmaga tushgan moddalar ion holda yozilmaydi. Misol tariqasida sulfat kislotaning kislotali muhitda kaliy bixromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) bilan oksidlanish reaksiyasini ko'rib chiqamiz. Reaksiya sxemasini quyidagicha yozish mumkin:



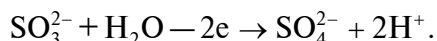
Bu tenglamaning ionli shaklida yozilishi:



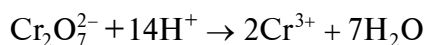
Bu reaksiyada  $\text{SO}_3^{2-}$  qaytaruvchi bo'lib,  $\text{SO}_4^{2-}$  ga aylanadi, ya'ni oksidlanadi. O'zi uchun kerakli kislorod atomini suv molekulasidan oladi:



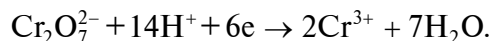
Zaryadlar soni tenglashtiriladi: \_\_\_\_\_



Bu reaksiyadagi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ioni oksidlovchidir; u eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlari bilan reaksiyaga kirishib, suvga va  $\text{Cr}^{3+}$  ioniga aylanadi, ya'ni qaytariladi. Bixromat ioni tarkibidagi 7 ta kislorod atomi 14 ta  $\text{H}^+$  ioni bilan birikib, 7 molekula suv hosil qiladi:



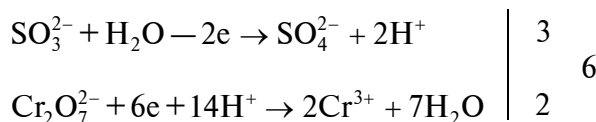
Zaryadlar soni tenglashtiriladi:



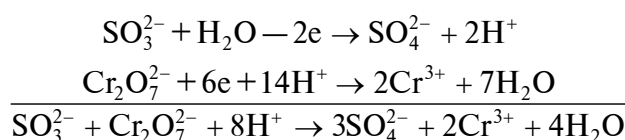
Tenglamaning chap qismidagi musbat zaryadlarning yig'indisi o'ng tomondagi musbat zaryadlarning yig'indisiga teng bo'lib, +6 ni tashkil etadi (chap tomonida:  $-2 - 6 + 14 = +6$ ; o'ng tomonida:  $+3 \cdot 2 = +6$ ). Shunday qilib, ayrim-ayrim



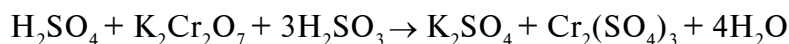
reaksiyalar yozilgandan keyin ulardan birining ostiga ikkinchisini yozib, balans qilinadi:



Bu tenglamalar topilgan koeffitsiyentlarga ko'paytiriladi va bir-biriga qo'shiladi:



Topilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasining ionli shaklidan molekular shakliga o'tish qiyin emas:

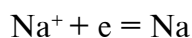


Bu usul „yarimreaksiyalar usuli“ deb ham yuritiladi.

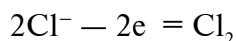


## 5.2. Elektroliz. Elektrolizdan foydalanish

Elektrolitlarning eritmaları 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'zgarmas 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:

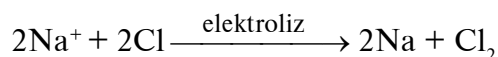
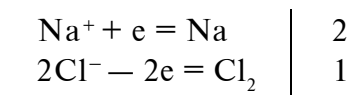


xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  esa elektronlarni anodga berib oksidlanadi:

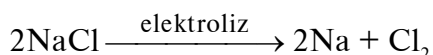


Natijada katodda natriy metalli, anodda esa xlor ajralib chiqadi.

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.

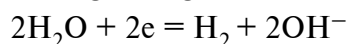
Elektrolizda katod kationlarga elektronlar beradi, anod esa anionlardan elektronlar biriktirib oladi.

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

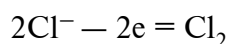
Elektrolitlar suyuqlanmalari bilan suvli eritmalarini elektrolizini bir-biridan farqlash lozim.

**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.

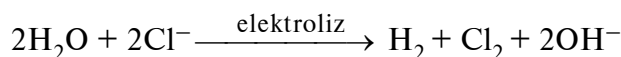
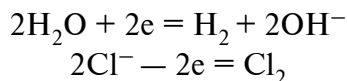
Misol tariqasida natriy xloridning suvdagi konsentrlangan eritmasining elektrolizini (ko'mir elektrodlar) ko'rib chiqamiz. Bu holda eritmada gidratlangan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari mavjud. Lekin elektrodalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar tuz suyuqlanmasida boradigan reaksiyalardan katta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



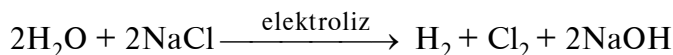
anodda esa xlorid-ionlar oksidlanadi:



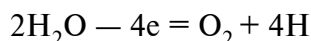
Natijada katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi, eritmada esa (katod yaqinida) NaOH to'planadi ( $\text{OH}^-$  ionlarining manfiy zaryadini  $\text{Na}^+$  ionlarining musbat zaryadi qoplaydi). NaCl suvdagi eritmasi elektrolizning umumiy tenglamasi ionli ko'rinishda quyidagicha bo'ladi:



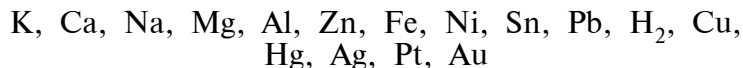
yoki molekular ko'rinishda:



Juda suyultirilgan eritmalarda anodda xlor bilan birgalikda suv molekularlarining oksidlanishi hisobiga kislorod ham ajralib chiqishi mumkin:

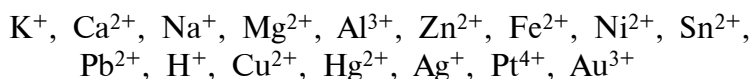


Katodda qanday ionlar qaytariladi-yu, anodda qanday ionlar oksidlanadi? Bu savolga javob berish uchun kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga va konsentratsiyasiga bog'liqligini esga olaylik. Binobarin, shu elektrolitning kationlari yoki  $\text{H}^+$  ionlari, elektrolitning anionlari yoki gidroksid-ionlaridan qaysi biri nisbatan aktiv ekanligini bilish zarur. Kationlarning aktivligini rus olimi N.N. Beketov taklif etgan metallarning bir-birini siqib chiqarish qatoriga, asosan, muvofiq keladigan 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:




---

kimyoviy aktivligi kamayadi




---

kimyoviy aktivligi ortadi

Bu qator shuni ko'rsatadiki, sharoit bir xil bo'lganda suvli eritmalarda katodda  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Au}^{3+}$  gacha bo'lgan kationlar qoladi. Tarkibida  $\text{K}^+$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  gacha kationlar bo'lgan tuzlar elektroliz qilinganda, sharoit bir xil bo'lganda,  $\text{H}^+$  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 5.1-jadvaldan foydalanish mumkin.

5.1-jadval

**Elektrolitlarning suvli eritmalari.  
Elektroliz mahsulotlari**

Elektrolitlar	Elektroliz mahsulotlari
Ishqorlar, kislorodli kislotalar, kislorodli kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca) ning tuzlari	$\text{H}_2$ va $\text{O}_2$ , chunki faqat suv parchalanadi
Kislorodsiz kislotalar va kislorodsiz kislotalar bilan aktiv metallar (K, Na, Ca) ning tuzlari	$\text{H}_2$ , galogenlar va boshqalar
Kislorodsiz kislotalar bilan passiv metallar (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) ning, shuningdek, o'rtacha aktiv metallar (Co, Ni, Cr, Sn) ning tuzlari	Metallar va galogenlar, $\text{H}^+$ ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa $\text{H}_2$ ham ajraladi
Kislorodli kislotalar bilan passiv metallar (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) ning, shuningdek, o'rtacha aktiv metallar (Co, Ni, Cr, Sn) ning tuzlari	Metallar va kislorod, $\text{H}^+$ ionlar konsentratsiyasi katta bo'lganda esa $\text{H}_2$ 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 buyumlarning sirtini nikel, xrom, qalay, rux, oltin va shu kabilar bilan qoplashda elektrolizdan foydalaniladi.

Metallar sirtiga elektroliz yo'li bilan hosil qilingan qoplamlar 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 qoplamlar 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, grammplastinkalar tayyorlanadi, turli xil buyumlar metallashtiriladi. Elektrolizdan ko'pchilik metallarni — ishqoriy metallar, ishqoriy-yer metallari, aluminiy, lantanoidlar va boshqalarni olish uchun, shuningdek, ba'zi metallarni aralashmalardan tozalash uchun foydalaniladi.



## VI bob

# KIMYOVIY REAKSIYALARNING KINETIKASI



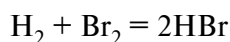
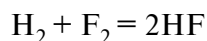
### 6.1. Reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi omillar

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

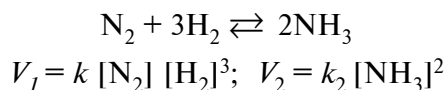
Masalan:



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 tegishlicha  $\text{N}_2$  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.

Geterogen 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:

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

bunda  $v_{t_1}$ ,  $v_{t_2}$  — tegishlicha boshlang'ich ( $t_1$ ) va oxirgi ( $t_2$ ) haroratlarda reaksiya tezligi,  $\gamma$  — reaksiya tezligining harorat

koeffitsiyenti,  $\gamma$  reaksiyaga kirishuvchi moddalarning harorati  $10^\circ\text{C}$  ko'tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortishini ko'rsatadi.

Juda katta molekular, masalan, oqsil molekulari qatnashadigan biokimyoviy reaksiyalarda harorat koeffitsiyenti juda katta bo'ladi. Masalan, tuxum albuminining denaturatsiyasida (tuxum pishirish paytida kechadigan jarayon) haroratni har  $10^\circ\text{C}$  ga oshirganda reaksiya tezligi 50 marta ortadi. A'zolarida 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 molekular (zarrachalar)gina kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Aktivmas zarrachalarga zaruriy 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 molekularini (zarrachalarini) aktiv zarrachalarga aylantirish uchun ularga berilishi lozim bo'lgan energiya *aktivlanish energiyasi* deyiladi.

Aktivlanish energiyasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarining 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 ( $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ )  $E_a = 167,4$  kJ/mol energiya kerak.



## 6.2. Kataliz va katalizatorlar

Biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etib, uning tezligini o'zgartiruvchi, o'zi esa reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoladigan moddalar *katalizatorlar* deb ataladi. Katalizator ishlatish yo'li bilan tezligini o'zgartirish mumkin bo'lgan reaksiyalar *katalitik reaksiyalar* deyiladi.



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 ataladi. Ayrim katalizatorlar reaksiyani sekinlashtiradi, ular **manfiy kataliz** deyiladi. Musbat katalizga sulfat kislotaning olinishi, ammiakning platina katalizator ishtirokida oksidlanib, azot (II) oksidga aylanishi va boshqalar misol bo'la oladi. Manfiy katalizga natriy sulfid eritmasi bilan havo kislorodining o'zaro ta'sir reaksiyasining etil spirt ishtirokida sekinlashishi yoki vodorod peroksid 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 sistemani hosil qiladi, katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida chegara sirti bo'lmaydi.

**Geterogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli fazalardan iborat sistemani hosil qiladi. Bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida chegara sirti bo'ladi. Odatda, katalizator — qattiq modda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar — gazlar yoki suyuqliklar bo'ladi.

**Biologik katalizatorlar — fermentlar** alohida ahamiyatga ega. O'simlik va hayvon a'zolaridagi murakkab kimyoviy jarayonlar me'da-ichak sistemasida, qonda va hujayralarda kechadigan ko'pgina 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 biokimyoviy reaksiyalarning ayrimlari juda sekin kechib, tirik a'zoning normal faoliyatiga to'sqinlik qilar edi.

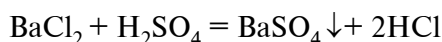


### 6.3. Qaytar va qaytmas jarayonlar. Kimyoviy muvozanat. Le Shatelye prinsipi

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.

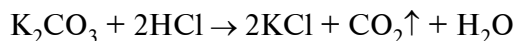
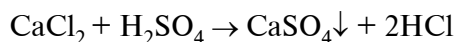
Bunday reaksiyaga bariy xloridga sulfat kislota ta'sirini misol qilib keltirsa bo'ladi:



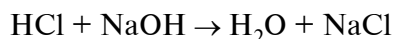
Qaytmas reaksiyalar tenglamalarining chap va o'ng qismlari orasiga tenglik ishorasi yoki strelka qo'yiladi. Ba'zi reaksiyalar qaytar bo'ladi.

**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:



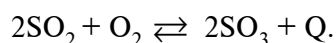
Amaliyotda qaytar reaksiyalar, turli usullar (temperatura, bosimni o'zgartirish va boshqalar) bilan qaytmas holatga keltiriladi.

Kimyoviy muvozanat holatiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi, temperatura, gazsimon moddalar uchun esa bosim ham ta'sir etadi. Bu parametrlardan bittasi o'zgaranda 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:



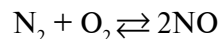
Temperatura oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi:



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 hosil bo'lishi 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:

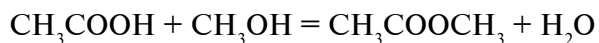


u holda bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatni siljitmaydi.

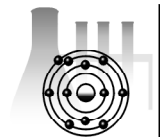
Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, barcha katalizatorlar to'g'ri reaksiyaning ham, teskari reaksiyaning ham tezligini bir xilda oshiradi va shu sababli muvozanatning siljishiga ta'sir etmaydi, muvozanatning tezroq qaror topishiga yordam beradi, xolos.

Muvozanatni istalgan yo'nalishda siljitish Le Shatelye prinsipiga asoslangan bo'lib, kimyoda katta rol o'ynaydi. Ammiak sintez qilish va sanoatdagi boshqa ko'pgina jarayonlar muvozanatni olinadigan mahsulot unumdorligi katta bo'ladigan tomonga siljitish usullarini tatbiq etish tufayli amalga oshirilgan.

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



da muvozanatni metilatsetat hosil bo'lish tomoniga siljitish uchun sistemaga suvni yutadigan sulfat kislota kiritiladi.



## VII bob

# ORGANIK KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI



### 7.1. Organik kimyoning tarixi. 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 uglevodorodlarning 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 shakllanishiga (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 kislota 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 gruppalarga 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, kuporos moyi (konsentrlangan sulfat kislota) 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 xomashyoni 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 syezdida 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'lari-ning tabiatini A.M. Butlerov *kimyoviy tuzilish* deb atadi.

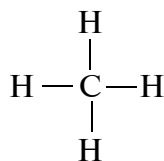
2. Moddalarning kimyoviy xossalari ular molekulasining tarkibiga va kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Kimyoviy tuzilishning bu qoidasi izomeriya hodisasini tushuntirib beradi.

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.

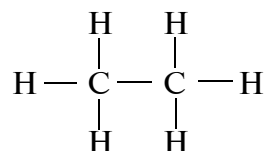
5. Molekula tarkibiga kirgan funksional gruppaning xossasi o'zgarimas bo'lmasdan, balki shu gruppada birikkan atom yoki atomlar gruppasining ta'sirida o'zgaradi.

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:

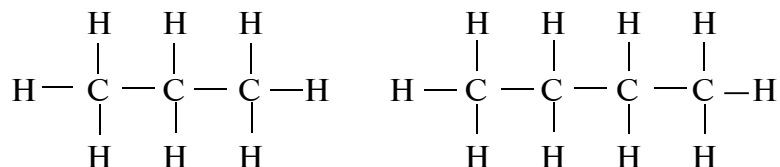


Etan  $\text{C}_2\text{H}_6$  molekulasida hamma uglerod va vodorod atomlari bitta zarracha bo'lib birikishi uchun uglerod atomlari o'zaro bog'langan bo'lishi kerak. Uglerod atomlari o'zaro birikishga bittadan valentliklarini sarflagach, yana uchtadan bo'sh valentlik birliklari qoladi va ular ana shu

bo'sh valentliklari hisobiga 6 ta vodorod atomini ushlab turadi:

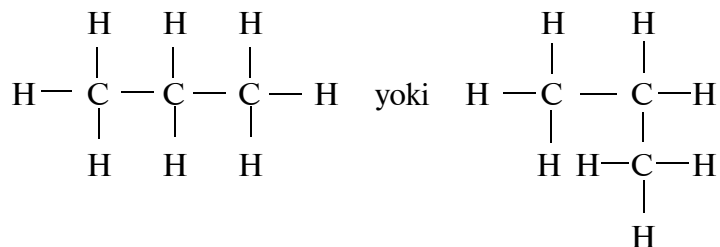


Propan  $\text{C}_3\text{H}_8$  va butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  molekularida atomlar quyidagi tartibda birikkan:



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. *Molekularidagi atomlarning birikish tartibi ifodalangan kimyoviy formulalar struktura formulalari, boshqacha aytganda, tuzilish formulalari deyiladi.*

Shuni nazarda tutish kerakki, tuzilish formulalari atomlarning birikish tartibinigina aks ettiradi, lekin ularning fazoda qanday joylashganligini ko'rsatmaydi. Shuning uchun propanni qanday formula bilan ifodalasak ham ular bir modda molekulasini bildiradi, chunki ularda atomlarning birikish tartibi o'zgarmaydi:





Moddalarning tuzilish formulalari, ko‘pincha qisqartirilgan holda ifodalanadi, masalan,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ . 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 molekularining tarkibi, shuningdek, ularning kimyoviy, fazoviy va elektron tuzilishi bilan aniqlanadi*, deb ta’kidlash lozim. Shunga ko‘ra, A. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasining hozirgi zamon ta’rifini ifodalash mumkin: „Murakkab zarrachaning kimyoviy tabiati uning tarkibiga, kimyoviy, elektron va fazoviy tuzilishiga bog‘liq“.

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 mavjudligini 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.

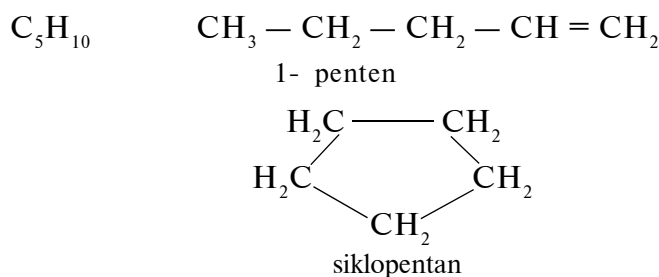
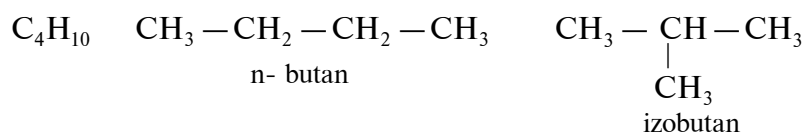
**Izomeriya.** Organik moddalarning xossalari faqat ularning tarkibigagina emas, balki molekulada atomlarning o‘zaro birikish tartibiga ham bog‘liq. Masalan, etil spirt (vino spiriti) bilan dimetil efirning tarkibi bitta empirik formula  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  bilan ifodalanadi, lekin ularning xossalari turlicha: etil spirtning qaynash temperaturasi  $78,3^\circ\text{C}$  bo‘lgan suyuqlik, dimetil efir esa  $23,6^\circ\text{C}$  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:



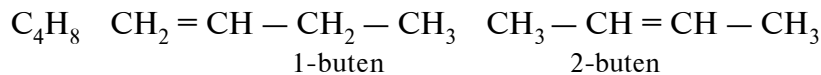
n- butan va izobutan bir xil molekular formula  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ga ega, ulardagi kimyoviy bog'ning tabiati ( $\sigma$ - bog'lar) ham bir, biroq atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligi bilan farqlanadi. 1- pentan va siklopentanlarning tarkibi bir xil  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , ammo ular ham atomlararo bog'larning ketma-ketligi, ham bog'larning tabiati bilan farqlanadi.

Tuzilish izomerlari, o'z navbatida, qator gruppalariga bo'linadi:

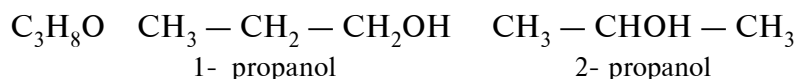
1. **Zanjir izomerlari** (yuqorida ko'rib o'tilgan butan va izobutan).

2. **Holat izomerlari:**

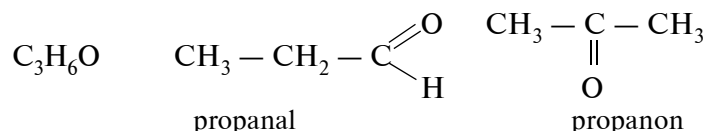
a) *karrali bog'larning holatiga ko'ra*



b) *funksional gruppalarning holatiga ko'ra*



### 3. Funktsional gruppalar izomeriyasi

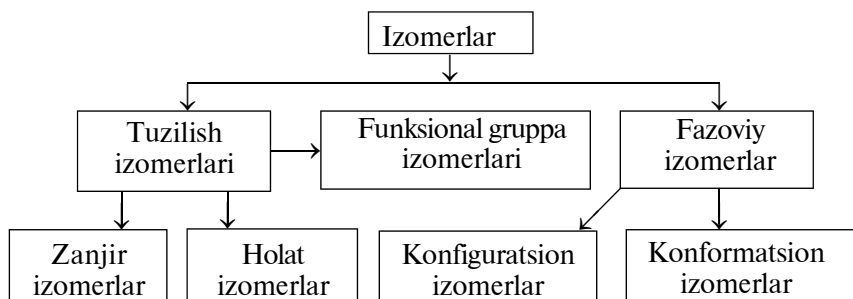


Tuzilish izomerlari organik birikmalarning ko'p sonliligining sabablaridan biridir. Masalan,  $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$  tarkibli to'yingan uglevodorodga 802 ta,  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$  tarkibligiga esa 366319 ta izomer to'g'ri keladi.

Organik birikmalarning fazoviy tuzilishini fazoviy kimyo o'rganadi. Fazoviy kimyoni uch o'lchovli fazodagi birikmalarning kimyosi deb atash mumkin. Birikmalarning fazoviy tuzilishi faqatgina moddalarning fizik va kimyoviy xossalari bilan bog'liq bo'lmay, balki ularning biologik aktivligi bilan ham o'zaro bog'liqdir. Fazoviy kimyoda fazoviy tafovutlarni tasvirlash uchun ikkita eng muhim tushunchalar — konfiguratsiya va konformatsiyalardan foydalaniladi. Atomlarning molekula ichida fazoda bir yoki bir necha s-bog'lar atrofida aylanishidan hosil bo'ladigan molekularning 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:

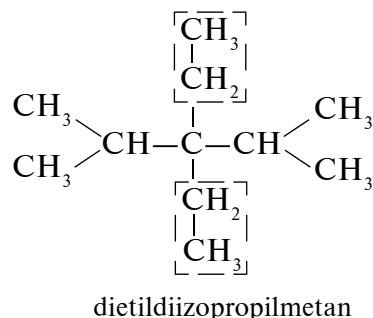
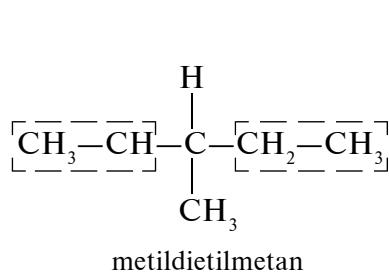
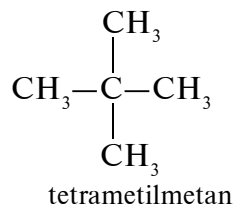
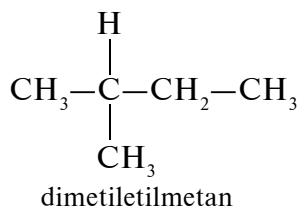




## 7.2. Organik birikmalarning nomlanishi va klassifikatsiyasi

**Organik moddalarning nomlanishi.** Tarixiy (empirik yoki trivial) nomenklatura turli organik birikmalarning tabiatda nimadan olinishini, ularning xossalarini, rangini yoki tashqi ko'rinishini tasvirlovchi tasodifan nomlanish tarixiy **nomenklatura** bo'lib qolgan. Masalan, malvindan olingan organik modda — malvin deb ataladi; metan, etan, propan va butan ham tarixiy nom bilan yuritiladi va hokazo.

Ratsional nomenklatura („Ratsional“ so'zi lotincha bo'lib, „ratio“ — idrok demakdir). Bu nomenklaturaga asosan, hamma to'yingan uglevodorodlar metanning hosilasi deb qaraladi. Uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bilan atash uchun avvalo eng ko'p uglerod atomlari bilan bog'langan uglerod atomi aniqlanadi va unga birikkan radikallarning nomiga metan so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:



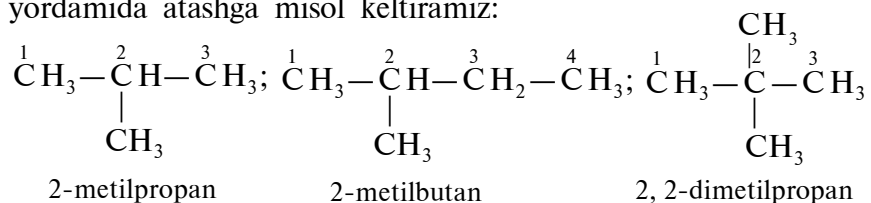
Ratsional nomenklaturada organik birikmaning necha xil radikallardan tuzilganligi aniqlanadi. Ammo gomologik qatorda uglerod atomlari soni ortishi bilan izomerlar sonining ortishi ularni ratsional nomenklatura bilan atashni murakkablashtirdi. Ba'zida bir xil modda turlicha nomga ega bo'lib qoladi. Shuning uchun hamma organik birikmalarni bir xil sistemada atash

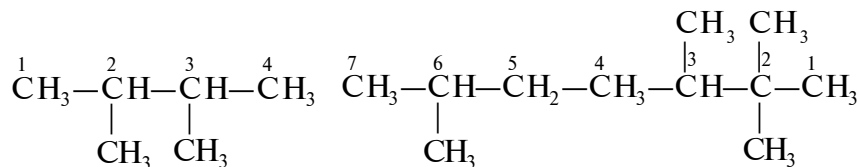
uchun nomenklatura talab qilindi. Bu talabni qondiruvchi nomenklatura jeneva nomenklaturasidir.

**Jeneva (sistematik) nomenklaturasi.** Bu nomenklatura kimyogarlarning 1892-yilda Shveysariyaning Jeneva shahrida bo'lib o'tgan xalqaro kengashida qabul qilingan. Shuning uchun ham Jeneva (sistematik) nomenklaturasi yoki xalqaro nomenklatura deb nom olgan. 1957-yilda Parij shahrida kimyogarlarning syezdida bu nomenklatura qayta ishlab chiqilgan va o'zgarishlar kiritilgan.

Uglevodorodlarning nomini Jeneva nomenklaturasi yordamida atash uchun ularni tashkil qiluvchi zanjirning tarmoqlangan yoki tarmoqlanmaganligini bilish zarur. Uglevodorod tarmoqlanmagan zanjirdan iborat bo'lsa, ya'ni molekulani tashkil qiluvchi har bir uglerod shu molekuladagi boshqa uglerod atomlari (ikki uglerod atomidan ko'p bo'lmasligi shart) bilan birlamchi bog' vositasida ulangan bo'lsa, u holda uglevodorod molekulasini tashkil qiluvchi uglerodning soni grek yoki lotin so'zi bilan ifodalanadi va unga *an* qo'shimchasi qo'shiladi.

Uglevodorod tarmoqlangan zanjirdan iborat bo'lsa, ya'ni molekuladagi uglerod atomlari o'zaro birlamchi bog' vositasida bog'langan bo'lsa, u holda uglevodorodlar jeneva nomenklaturasiga ko'ra quyidagicha nomlanadi. Uglevodorodlarni atashda nomenklaturaning asosi qilib zanjirning eng uzun qismi olinadi va uning uglerodlari raqamlanadi. Uglerodni raqamlash zanjirning tarmoqlangan qismi qaysi uchiga yaqinroq bo'lsa, shu uchidagi ugleroddan boshlanadi. So'ngra uglevodorodning qaysi raqamli uglerodiga radikal (o'rinbosar) birikkan bo'lsa (o'rinbosarlar zanjirda bir nechta bo'lsa, avvalo ularning oddiysidan boshlanadi), avvalo shu raqam, keyin unga birikkan radikal va so'ngra eng uzun zanjirning nomi aytiladi. Agar uglevodorod molekulasining zanjirida bir xil radikallarning soni ko'p bo'lsa, u holda radikalning nomini atashdan ilgari ularning soni yoziladi, o'rinbosarlarning raqamlari orqali vergul ajratiladi. Quyida uglevodorodlarni jeneva nomenklaturasi yordamida atashga misol keltiramiz:





2, 3-dimetilbutan

2, 2, 3, 6- tetrametilgeptan

Organik birikmalarning molekulasidagi uglerod atomi shu molekuladagi faqatgina bitta boshqa uglerod atomi bilan bogʻlangan boʻlsa birlamchi, ikkita uglerod atomi bilan bogʻlangan boʻlsa ikkilamchi deyiladi va hokazo:

**Kimyoviy xossalari jihatidan oʻxshash, 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 toʻyingan uglevodorodlar (alkanlar) qatori misol boʻla 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  $\text{C}_5\text{H}_{14}$ , geptan  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  va h.k. Keyingi har qaysi gomologning formulasini oldingi uglevodorodning formulasiga gomologik farqni qoʻshish bilan hosil qilish mumkin.

Gomologik qator barcha aʼzolari molekularining tarkibini bitta umumiy formula bilan ifodalash mumkin. Toʻyingan uglevodorodlarning koʻrib chiqilgan gomologik qatorining umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  boʻladi, bunda  $n$  — uglerod atomlarining soni.

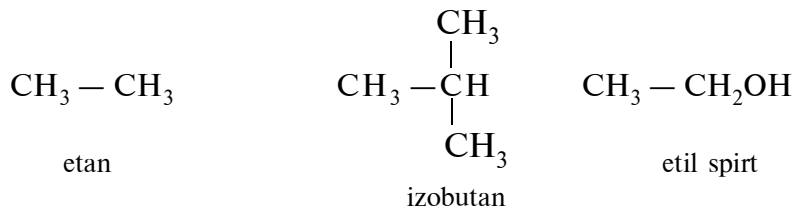
Gomologik qatorlarni organik birikmalarning barcha sinflari uchun tuzish mumkin. Gomologik qator bitta aʼzosining xossalari bilan bilgan holda shu qatorning boshqa aʼzolari xossalari haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu organik kimyoni oʻrganishda „gomologiya“ tushunchasining muhimligini koʻrsatadi.

Organik birikmalarning haddan tashqari koʻpligi va xilmaxilligi ular uchun aniq ilmiy klassifikatsiya boʻlishini talab qiladi. Organik birikmalarning hozirgi zamon klassifikatsiyasi organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasiga asoslangan. Organik birikmalar uglerod skeleti hamda molekuladagi funksional gruppalar boʻyicha klassifikatsiya qilinadi.

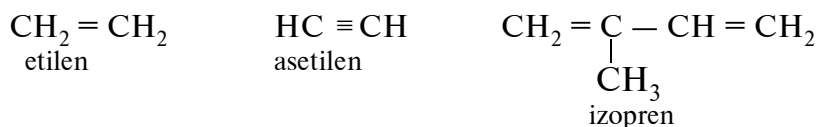
**Organik birikmalarni uglerod skeleti boʻyicha klassifikatsiyasi.** Uglerod atomlarining molekulada joylashishiga qarab

yoki ularning hosil qilgan skeletlariga qarab, organik birikmalar uchta asosiy gruppaga bo'linadi:

**1. Alisiklik birikmalar.** Bu gruppaga kirgan birikmalar **alifatik birikmalar** deb ham ataladi. Bu gruppaga birikmalari orasida to'yingan (alkanlar), masalan:



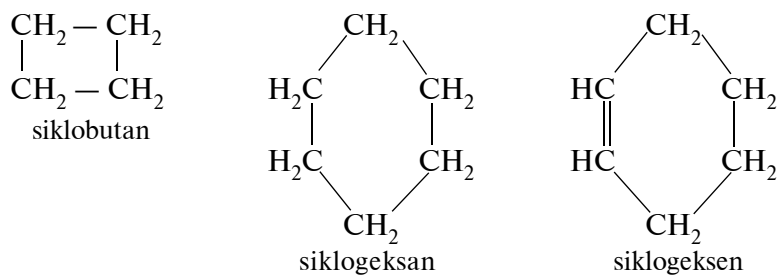
va to'yinmagan (alkenlar) birikmalar bo'ladi, masalan:



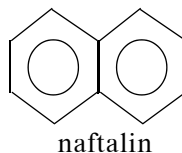
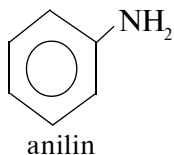
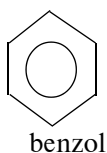
Bu gruppaga yog'lar ham kirganligi uchun ilgari yog' qatori birikmalari degan nom berilgan edi va bu nom hozirda deyarli ishlatilmaydi.

**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.

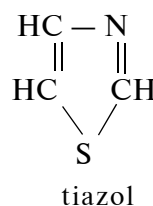
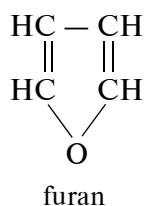
Alisiklik birikmalarga misollar:



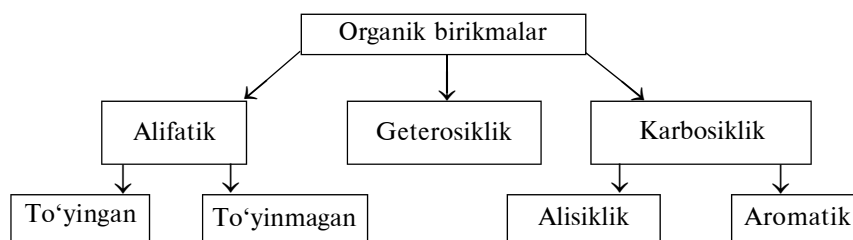
Aromatik birikmalar:



3. **Geterosiklik birikmalar.** Bu sinfga molekulasida ugleroddan boshqa element atomlari (geteroatom) ham bo'ladigan halqasimon birikmalar kiradi. Odatda, geteroatom rolini azot, oltingugurt va kislorod bajaradi:



Organik birikmalarning ko'rib chiqilgan klassifikatsiyasini qisqacha sxema holda tasvirlash mumkin:



**Organik birikmalarning molekuladagi funksional gruppalar bo'yicha klassifikatsiyasi.** Organik birikmalarning kimyoviy xususiyatlari ularning tarkibiga kiruvchi atomlardan tashkil topgan gruppalarning xususiyatlariga bog'liq. Molekuladagi bu gruppalar funksional gruppalar deb ataladi. Masalan, molekulada gidroksil — „OH“ funksional gruppaga bo'lsa — modda spirt, karboksil — „COOH“ funksional gruppaga bo'lsa — modda kislota, amin — „NH<sub>2</sub>“ funksional gruppaga bo'lsa — modda asos xususiyatiga ega bo'ladi va hokazo. Funksional gruppaga, odatda, moddaning kimyoviy xossasini belgilaydi.

Yuqoridagi uchta asosiy gruppaga (alifatik, karbosiklik, geterosiklik) birikmalarning bitta yoki bir necha vodorod atomi tegishli funksional gruppaga almashinishi natijasida yangi sinf birikmalari olinadi. Shunga ko'ra, organik birikmalar quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. Uglevodorodlar.



2. Galogenli hosilalar — uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining galogenga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar.

3. Spirtlar — molekulasida gidroksil gruppasi bo'ladigan birikmalar.

4. Oddiy efirlar — molekulasida ikkita uglevodorod radikali kislorod 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 radikali bilan, ketonlarda esa karbonildagi uglerod atomining ikkala bog'i ham uglevodorod radikali bilan bog'langan.

6. Karbon kislotalar — molekularida karboksil gruppasi ( $-COOH$ ) bor birikmalar.

7. Fenollar — aromatik halqali gidroksil gruppasi bo'ladigan birikmalar.

8. Funktsional gruppasida azot atomi bor hosilalar. Ularga birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlar, nitrillar, nitro-birikmalar, aminokislotalar, azobirikmalar va diazobirikmalar kiradi.



## VIII bob

# ORGANIK REAKSIYALARNING TURLARI

Reaksiyaga kirishuvchi birikmalarning tabiatiga ko'ra organik reaksiyalar quyidagi 4 ta guruhga:

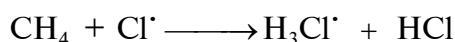
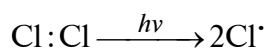
a) o'rin olish, b) birikish, d) ajralish, e) qayta guruhlanish va boshqa guruhlarga bo'lish mumkin.



### 8.1. O'rin olish reaksiyalari

Moddalar tarkibidagi bir atom yoki atomlar guruhining ikkinchi atom yoki atomlar guruhi bilan almashtiruvchi jarayonlar ***o'rin olish reaksiyalari*** deyiladi. Bu xildagi reaksiyalar S- belgi bilan belgilanadi. Reaksiyalarda kovalent bog'ning uzilishi ikki xil amalga oshishi mumkin. Shunga ko'ra organik reaksiyalar *gomolitik* va *geterolitik mexanizm*da boruvchi reaksiyaga farqlanadi.

Gomolitik (yoki radikal) mexanizmda reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulasidagi elektron juftining uzilishi bilan boradi va bu reaksiyalarga radikal o'rin olish yoki gomolitik reaksiyalar ( $S_R$ ) deyiladi:

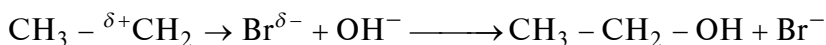
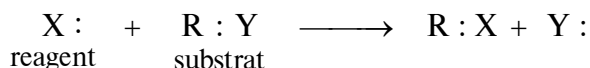


Organikada, reaksiyaga kirishadigan asosiy organik moddani shartli ravishda „substrat“, ikkinchisini „reagent“ deb nomlash qabul qilingan.  $S_R$  reaksiyalarda yangi bog' hosil bo'lganda reagent va substratning har ikkalasidan bittadan elektron qatnashadi. Bu reaksiyalar yorug'lik ta'sirida, yuqori haroratda, erkin radikallar ta'sirida qutblanmagan erituvchilarda oson amalga oshib, zanjir reaksiyalar hisoblanadi, ya'ni boshlangan reaksiya reagentlarning biri tugamaguncha davom etaveradi.

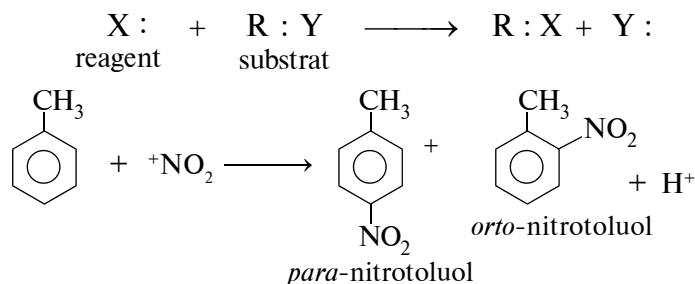
Geterolitik mexanizmda reaksiyon moddalarning biridagi elektron jufti buzilmasdan reaksiya mahsuloti molekulasiga

o'tadi. Ionlarning zaryadiga ko'ra, geterolitik reaksiyalar ikki xil bo'ladi:

1. Agar reaksiyani boshlovchi reagent manfiy zaryadli bo'lsa, bunday reagentlar nukleofil zarrachalar deb ataladi va jarayon nukleofil o'rin olish reaksiyasi deyiladi ( $S_N$ ):



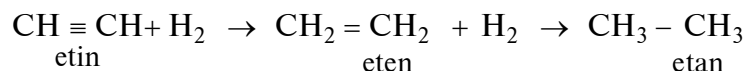
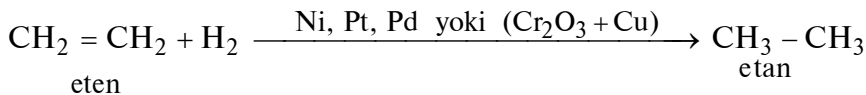
Aksincha, ayrim reagentlar elektron zichligining kamligi bilan belgilanadi {kationlar —  $^+ \text{NO}_2$ ,  $[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N}^+ \equiv \text{N}]$ , yoki elektron bulut zichligi quyi molekullar  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BF}_3$ } va ular substratning elektron zichligi katta bo'lgan markazlari bilan reaksiyaga kirishadi. Bunday reaksiyaga elektrofil o'rin olish reaksiyasi deyiladi ( $S_E$ ):



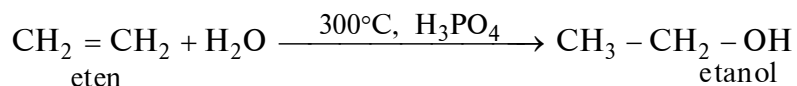
## 8.2. Birikish reaksiyalari

Qo'shbog' tutgan, to'yinmagan organik moddalar tarkibidagi  $\pi$ -bog'ning uzilishi hisobidan atom yoki molekullarning kiritilishiga birikish reaksiyalari deyiladi. Organik kimyo kursidan birikish reaksiyalariga ko'p misollar keltirish mumkin:

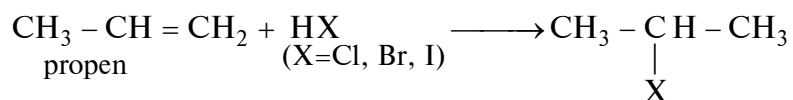
**Gidrogenlash** — vodorodning katalitik birikishi:



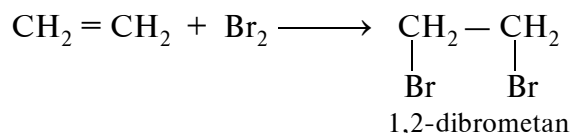
**Gidratlanish** — suvning birikishi:



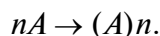
**Gidrogalogenlash** — galogenvodorodning birikishi:



To‘yinmagan uglevodorodlarda uglerod atomlari soni ikkidan ortiq va qo‘shbog‘ga nisbatan nosimmetrik tuzilishli bo‘lsa, **vodorod atomi eng ko‘p gidrogenlangan C atomiga galogenlar yoki suv molekulasining gidroksili kam vodorod tutgan C atomiga birikadi.** Bu qoida **Markovnikov qoidasi** deb yuritiladi  
**Galogenlash reaksiyalari** — galogenlarning birikishi;



**Polimerlanish reaksiyalari**, bir xil molekullarning o‘zaro birikishi natijasida yuqori molekular birikmalarning hosil bo‘lish jarayonidir:



Har qanday polimerlanish reaksiyalari uch bosqichda boradi:

I bosqich — zanjirni inistirlash;

II bosqich — zanjirning o‘shishi;

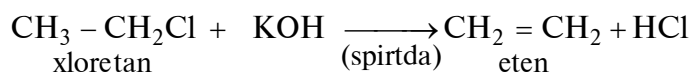
III bosqich — zanjirning uzilishi.

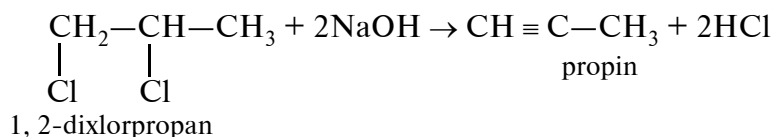
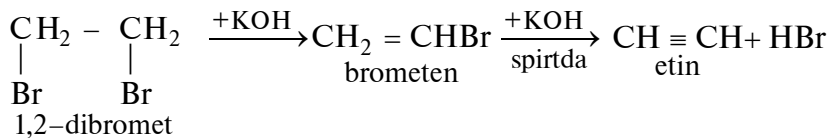


### 8.3. Ajralish reaksiyalari

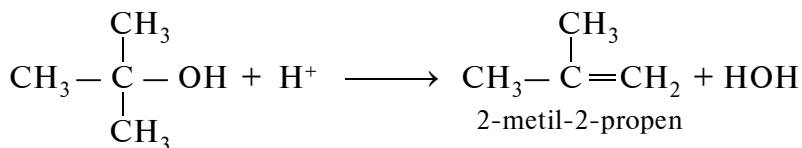
Ajralish reaksiyalarida birikish reaksiyalariga qarama-qarshi ravishda, organik birikma molekulasida karrali yoki uch bog‘ hosil bo‘ladi:

- degidrogenlash reaksiyasida;
- degidratlanish reaksiyasida;
- degidrogalogenlash reaksiyasida;
- ichki molekular nukleofil qayta gruppalanishda:

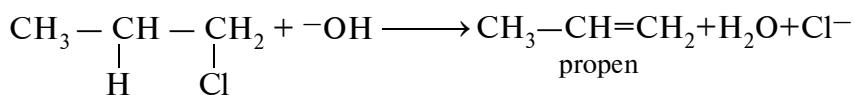




Ajralish reaksiyalari, ko'pincha, elektrofil yoki nukleofil reagentlar ta'sirida amalga oshadi:



2-metil-2-propanol



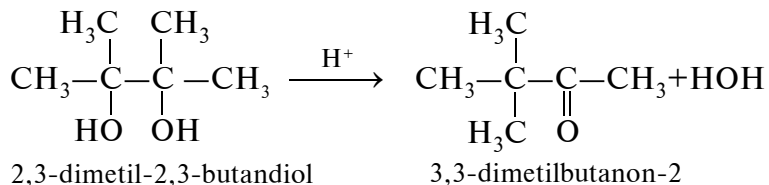
1-xlorpropan



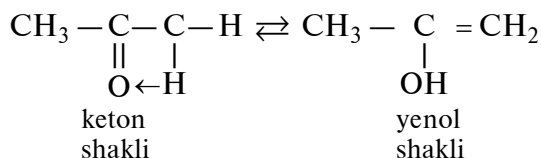
#### 8.4. Qayta gruppalanish reaksiyalari

Qayta gruppalanish reaksiyalari ichki va boshqa molekular orasida o'zaro amalga oshadi. Agar qayta gruppalanish jarayonida ajraladigan zarracha shu molekulaning o'zida borsa *ichki molekular reaksiya* deyiladi. Reaksiyada ajralgan zarracha bir molekuladan ajralib ikkinchisiga biriksa, molekulalararo *qayta gruppalanish reaksiyasi* deyiladi. Ular asosan geterolitik xossaga ega bo'ladi. Qayta gruppalanish ba'zan nukleofil zarracha ta'sirida amalga oshadi. Bu reaksiya radikal mexanizm bo'yicha ham borishi mumkin.

Masalan, radikal mexanizm bo'yicha ichki molekular qayta gruppalanish quyidagicha sodir bo'ladi:

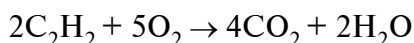
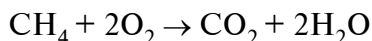


Ichki molekular qayta gruppalanishga keto-enol tautomeriya ham misol bo'ladi:

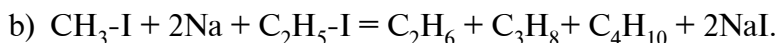
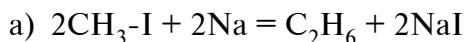


#### 8.4.1. Yonish reaksiyalari

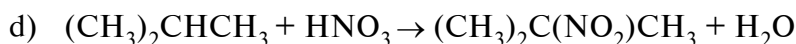
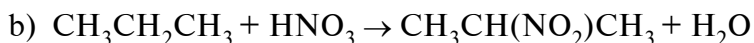
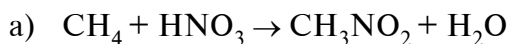
Uglevodorodlar (uglerod tutgan birikmalar) yuqori haroratda yonganda  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi:



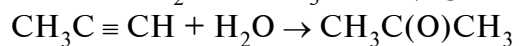
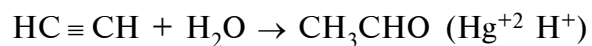
**Ayrim organik reaksiyalar ularni kashf etgan olimlarning nomlari bilan yuritiladi.** 1. Vyurs reaksiyasi (1855-yilda kashf qilingan). To'yingan uglevodorod galogenli hosilalariga aktiv metall ta'sir ettirib, alkanlar olish:



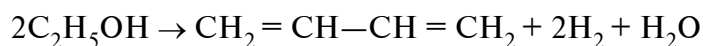
2. M.I. Konovalov (1888—1889-y. kashf qilgan) reaksiyasi. *Nitrolash* — suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar yuqori bosim ostida qizdirilganida ( $140^\circ\text{C}$ ) uglevodoroddagi vodorod atomi nitrat kislota qoldig'i —  $\text{NO}_2$  bilan almashadi va suv ajralib chiqishi natijasida nitrobirikma hosil bo'ladi.



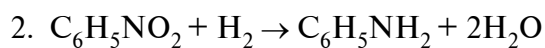
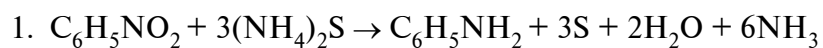
3. Kucherov reaksiyasi 1881-yilda kashf qilgan. Asetilen uglevodorodlari simob tuzlari ( $\text{HgSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  aralashmasi) ishtirokida suvni biriktirishi natijasida asetilendan sirka aldegidi, asetilen gomologlaridan ketonlar hosil bo'ladi.



4. Lebedov usuli (1928-y). Lebedov yuqori temperaturada (425-450°C) etil spirtidan katalizator (MgO; ZnO; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ishtirokida butadiyen-1,3 ni oldi:



5. Zinin reaksiyasi. Zinin aromatik nitrobirikmani H<sub>2</sub> yoki ammoniy sulfid yordamida qaytarib aminobirikma hosil qilgan:





## IX bob

### UGLEVODORODLAR



#### 9.1. To'yingan uglevodorodlar.

##### Metan va uning gomologlari

**Uglevodorodlar — ikki element — uglerod va vodoroddan tashkil topgan organik birikmalardir.** Bunday birikmalar juda ko'p. **Alkanlar** — to'yingan uglevodorodlarning xalqaro nomenklatura bo'yicha atalishi. **Parafinlar** — to'yingan uglevodorodlarning tarixiy saqlanib qolgan nomi. Boshqa uglevodorodlarga qaraganda ular nisbatan passiv.

Uglevodorod molekularida uglerod va vodorodning barcha valent bog'lari to'liq to'yingan. Shuning uchun ular birikish reaksiyalariga moyil emas. Shunga ko'ra, bu sinf birikmalariga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

*umumiy formulasi —  $C_nH_{2n+2}$  bo'lgan, vodorod va boshqa elementlarni o'ziga biriktirmaydigan uglevodorodlar to'yingan uglevodorodlar yoki alkanlar deb ataladi.*

Umumiy formuladagi  $n$  — butun son bo'lib, shu uglevodorod molekulasida necha atom uglerod borligini ko'rsatadi. Masalan, uglevodorod dekan molekulasida 10 atom uglerod bor. Uning molekula formulasi  $C_{10}H_{2 \cdot 10 + 2}$ , ya'ni  $C_{10}H_{22}$ .

**Alkanlar** gomologik qatorining birinchi a'zosi metan  $CH_4$ . Metanga o'xshash juda ko'p uglevodorodlar, ya'ni metanning gomologlari mavjud (yunoncha „gomolog“ — o'xshash).

Uglevodorod nomidagi **-an** qo'shimchasi to'yingan uglevodorodlar nomiga xos qo'shimchadir. Ular molekularida ikki, uch, to'rt va undan ko'p uglerod atomi bo'ladi. **Har qaysi uglevodorod o'zidan oldindagi uglevodoroddan  $CH_2$  atomlar gruppasiga farq qiladi.** Masalan, agar metan  $CH_4$  molekulasiga  $CH_2$  gruppasi ( $CH_2$  — gomologik farq) qo'shilganda metan qatorining keyingi uglevodorodi — etan —  $C_2H_6$  hosil bo'ladi. Etandan keyin propan —  $C_3H_8$ , butan —  $C_4H_{10}$  keladi va hokazo.

Gomologik qatorda uglevodorodlar fizik xossalari asta-sekin o'zgarishi kuzatiladi: qaynash va suyuqlanish temperaturalarini ko'tariladi, zichligi ortadi.



Odatdagi sharoitda (temperatura 22°C) qatorning dastlabki to'rtta a'zosi (metan, etan, propan, butan) — gazlar, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> dan C<sub>16</sub>H<sub>34</sub> gacha suyuqliklar, C<sub>17</sub>H<sub>36</sub> dan boshlab — qattiq moddalar.

Bir valentli radikallarning nomi tegishli uglevodorod nomidagi *-an* qo'shimchani *-il* qo'shimchaga almashtirib hosil qilinadi (9.1-jadval).

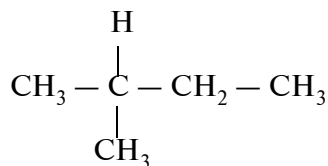
9.1-jadval

To'yingan uglevodorodlar

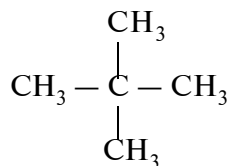
Formulasi	Nomi	Radikal	Radikal nomi
CH <sub>4</sub>	Metan	CH <sub>3</sub> —	Metil
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> —	Etil
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> —	Propil
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Butan	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> —	Butil
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pentan	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> —	Pentil
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Geksan	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> —	Geksil
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Geptan	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> —	Geptil
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Oktan	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> —	Oktil
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Nonan	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> —	Nonil
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Dekan	C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> —	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<sub>10</sub>H<sub>22</sub> 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 almashinishidan hosil bo'lgan, deb qaraladi. Uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bilan atash uchun, avvalo, eng ko'p uglerod atomlari bilan bog'langan uglerod atomi aniqlanadi va unga birikkan radikallarning nomiga metan so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:



dimetiletimetan

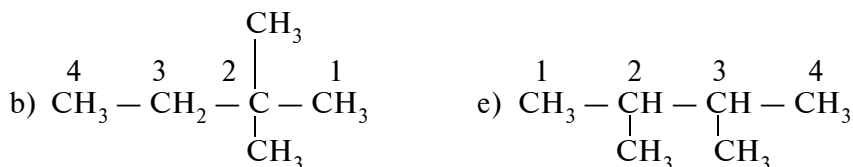
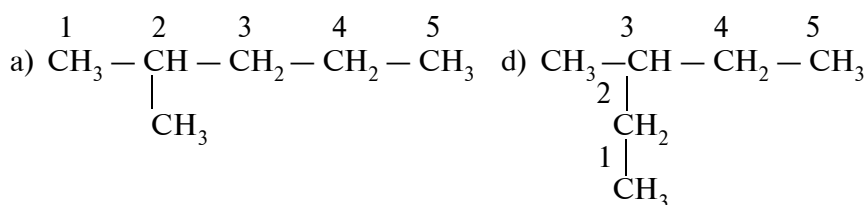


tetrametilmetan

Ratsional nomenklaturada organik birikmaning necha xil radikallardan tuzilganligi aniqlanadi. Ammo gomologik qatorda uglerod atomlari soni ortishi bilan izomerlar sonining ortishi ularni ratsional nomenklatura bilan atashni murakkablashtiradi.

IYUPAK sistemasiga ko'ra, tarmoqlangan zanjirli to'yin-gan uglevodorodlarning nomlarini tuzish uchun hamma molekullarda vodorod atomi turli radikallar bilan o'rin al-mashgan, deb qaraladi. Berilgan uglevodorodning nomini atash uchun ma'lum tartibga rioya qilamiz:

1. Formuladan uglerodlarning eng uzun zanjiri tanlanadi va undagi uglerod atomlari simvollarini zanjirning tarmoq-langan joyiga yaqin uchidan boshlab raqamlanadi:



2. Radikallarning nomi aytiladi (eng oddiysidan boshlab) va ularni qaysi raqamli uglerod atomida turgan o'rni sonlar bilan ko'rsatiladi. Agar bitta uglerod atomida ikkita bir xil radikal turgan bo'lsa, raqam ikki bor takrorlanadi. Bir xil radikal soni yunon tilidagi sonlar bilan ko'rsatiladi. („di“ — ikki, „tri“ — uch, „tetra“ — to'rt va hokazo).

- a) 2 — metil...                      d) 3 — metil...  
b) 2,2 — dimetil...                e) 2,3 — dimetil...

3. Berilgan uglevodorodning to'liq nomi raqamlangan zanjirdagi uglerod atomlarining soniga qarab beriladi:

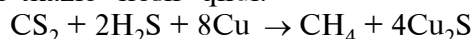
- a) 2 — metilpentan;  
b) 2,2 — dimetilbutan;  
d) 3 — metilpentan;  
e) 2,3 — dimetilbutan.

**Tabiatda uchrashi.** To'yingan uglevodorodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ular odatda, sof holda emas, balki murakkab aralashmalar holda uchraydi. Alkanlarning ko'pgina aralashmalari o'simliklarda topilgan. Masalan, normal geptan qarag'ay daraxtidan ajratib olingan. Eykozan ( $C_{20}H_{42}$ ) petrushka bargida, nonakozan ( $C_{29}H_{60}$ ) karam bargida topilgan.

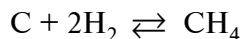
Ba'zi gullarning mumida qattiq uglevodorodlar, masalan, geptakozan ( $C_{27}H_{56}$ ), oktakozan ( $C_{28}H_{58}$ ) va triakontan ( $C_{30}H_{62}$ ) mavjudligi aniqlanadi. Olma po'stida, asalari mumida va g'o'za bargi, guli, chanog'ida ham yuqori molekular uglevodorodlar uchraydi.

**Metan.** To'yingan uglevodorodlarning eng oddiy vakili metan tabiatda o'simlik va hayvon a'zolari qoldiqlarining havosiz joyda parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Botqoqlik, hovuzlardan gaz 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 Bertolle birinchi marta metanni uglerod sulfid bilan vodorod sulfid aralashmasini qizdirilgan mis ustidan o'tkazib hosil qildi.



1897- yilda 1200 °C da to'g'ridan to'g'ri uglerodga vodorod ta'sir ettirib, metan olish yo'li topildi.



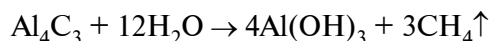
Bu reaksiya nikel katalizatori ishtirokida 475 °C da olib borilganda metanning unumi anchagina ortishi keyinroq aniqlandi.

Hozirgi vaqtda metanni yuqorida ko'rsatilgan to'yingan qator uglevodorodlarining olinish usullaridan istalgan biri bilan sintez qilish mumkin.

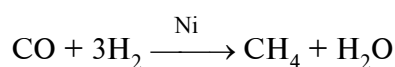
Metan laboratoriyada natriy asetatni —  $CH_3COONa$  qattiq natriy gidroksid bilan qizdirib olinadi:



yoki aluminiy karbid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:

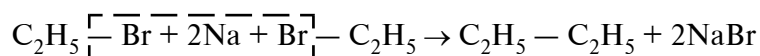


Keyingi reaksiyada olingan metanning tozaligi ancha yuqori bo'ladi. Metanni, shuningdek, suv gazi asosida sintez qilsa ham bo'ladi:



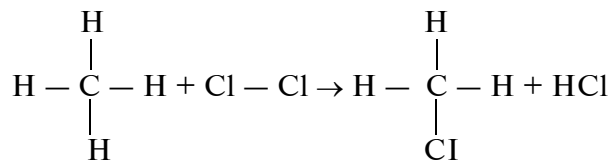
Bu usul sanoat ahamiyatiga ega. Lekin, odatda, tabiiy gazlarning yoki toshko'mirni kokslashda va neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan gazlardagi metandan foydalaniladi.

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 metali bilan birga qizdirish yo'li bilan olish mumkin:

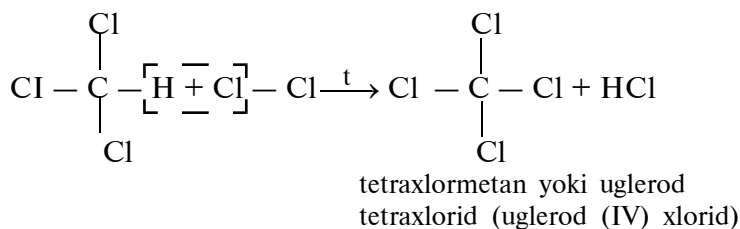
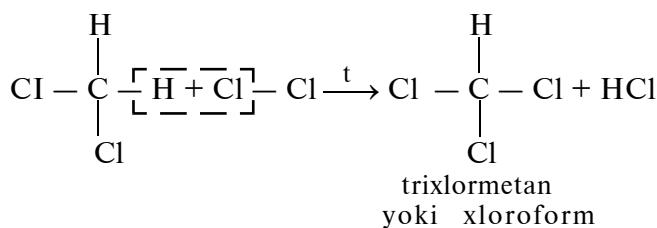
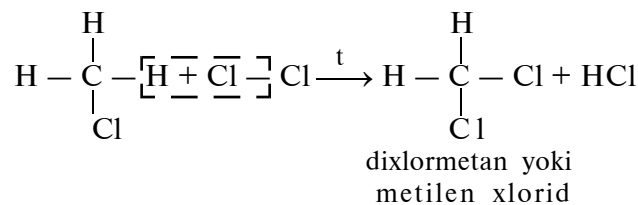


**Fizik xossalari.** Metan — rangsiz, hidsiz gaz, havodan deyarli 2 marta yengil, suvda kam eriydi. Etan, propan, butan normal sharoitda — gazlar, pentandan to pentadekangacha — suyuqliklar, keyingi gomologlari esa qattiq moddalar. Propan va butan bosim ostidagi temperaturada ham suyuq holda bo'lishi mumkin. To'yingan uglevodorodlarning nisbiy molekula massalari ortib borgan sari ularning qaynash va suyuqlanish temperaturalari ham ortadi.

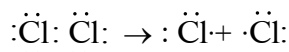
**Kimyoviy xossalari.** To'yingan uglevodorodlar uchun eng xarakterli reaksiya o'rin olish reaksiyasidir. Masalan, metan yorug'lik ta'sirida xlor bilan reaksiyaga kirishadi (kuchli yorug'lik ta'sirida portlashi mumkin):



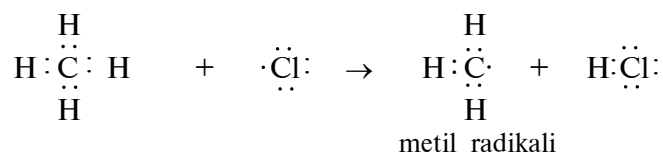
xlormetan yoki  
metil xlorid



Amalda to'yingan uglevodorodlarning galogenlar bilan reaksiyasi ancha murakkab bo'ladi. Xlor molekulasi yorug'lik energiyasini yutganda atomlarga ajraladi:



Bitta juftlashmagan elektronga ega bo'lgan xlor atomi juda aktiv. Ular metan molekulasi bilan to'qnashganda reaksiya sodir bo'lib, natijada kimyoviy juda aktiv erkin metil radikali hosil bo'ladi:

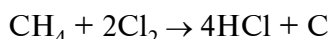


Metil radikalining aktivligi ham juftlashmagan elektronga ega ekanligi bilan tushuntiriladi (foydalanilmagan valentlik).

**Juftlashmagan elektronga va shuning uchun ham ishg'ol qilinmagan valentlikka ega bo'lgan zarrachalar erkin radikallar deyiladi.**

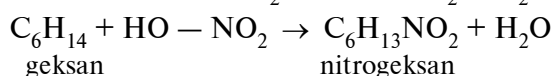
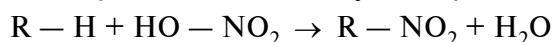
Yuqorida aytilganlarga ko'ra, metan bilan xlor o'rtasidagi reaksiya erkin radikallar mexanizmi bo'yicha boradi. Metil radikali (sekundning bir necha ming ulushidagina mavjud bo'ladigan) xlorning boshqa molekulasi bilan reaksiyaga kirishib, atomlar o'rtasidagi bog'larni uzadi va juftlashmagan elektronli erkin xlor atomlarini ajratib chiqaradi.

Metan quyosh nuri ta'sirida xlorlda, reaksiya portlash bilan borib, vodorod xlorig 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.

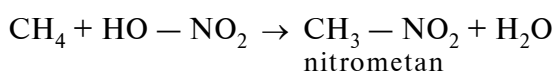
Suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar birga qizdirilganda uglevodoroddagi vodorod atomi nitrat kislota qoldig'i ( $\text{NO}_2$ ) bilan almashinadi va natijada nitrobirikma hosil bo'ladi. Bu reaksiya **nitrolash reaksiyasi** deyiladi:



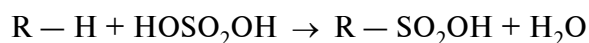
Bu reaksiyani rus olimi M.I. Konovalov kashf etgani (1888- yil) sababli **Konovalov reaksiyasi** deyiladi.

Nitrolash reaksiyasi bilan bir qatorda, oksidlanish reaksiyasi ham sodir bo'ladi. Masalan, uglevodorodlarni nitrat kislota bilan nitrolashda kislota taxminan 40%i nitrolash uchun, qolgani esa oksidlanish uchun sarf bo'ladi.

Metan nitrolanganda uning deyarli hammasi nitrometanga aylanadi.



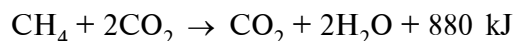
**Sulfat kislota ta'siri (sulfolash reaksiyasi).** Oddiy sharoitda to'yingan uglevodorodlar sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, yuqori temperaturada esa bu kislota ta'sirida oksidlanadi. Ammo sulfat kislota ozgina qizdirilganda alkanlar bilan reaksiyaga kirishib, ularning sulfobirikmalarini hosil qiladi:



Sulfolash reaksiyasi alkanlarning molekulasida uchlamchi uglerod atomi bo'lsa, oson ketadi.

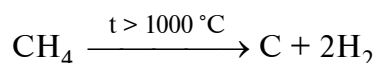
**Kislorod va oksidlovchilar ta'siri.** To'yingan uglevodorodlarga oddiy sharoitda kislorod va kuchli oksidlovchilar ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  va boshqalar) ta'sir qilmaydi. Oksidlovchi moddalar  $100 - 160^\circ\text{C}$  da ta'sir ettirilganda, 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:

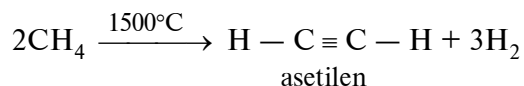


Metan bilan kislorod aralashmasi (1 : 2) hajmiy nisbatda yoki havo bilan aralashmasi (1 : 10) portlash bilan yonadi. To'yingan uglevodorodlarning havo bilan boshqa nisbatlardagi aralashmasi ham portlashi mumkin. Shuning uchun metan, etan, propan va butanlarning havo bilan aralashmasi juda xavfli. Bunday 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:

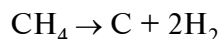


Agar metan ancha yuqori temperaturada ( $1500^\circ\text{C}$ ) qizdirilsa, degidrogenlanadi, natijada asetilen hosil bo'ladi.



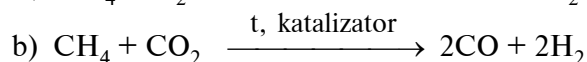
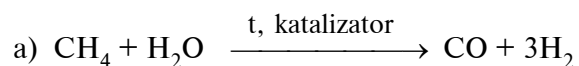
**Ishlatilishi.** Metan sanoatda va turmushda keng ko'lamda ishlatiladi. Metan yonganda ko'p issiqlik chiqarganligi sababli ( $36\,000 \text{ kJ/m}^3$ ), u yoqilg'i sifatida ham ishlatiladi. Hozirgi vaqtda metandan juda ko'p xomashyolar olinadi. Masalan,

metandan, maxsus qurilmada, havoni kamroq berib, 1500°C 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°C da sodir bo'ladigan va katalizatorlar (Ni, MgO yoki  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ishtirokida boradigan ikki jarayondan foydalaniladi:



Ishlab chiqarishda, ko'pincha, ikkala reaksiya bir vaqtda o'tkaziladi.

**Metanning xlorli hosilalari katta amaliy ahamiyatga ega.**

Masalan, **xlorometan**  $\text{CH}_3\text{Cl}$  — 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'ilari sifatida ishlatiladi. Yuqori molekulyar alkanlar — yog' kislotalar, sintetik yog'lar, surkov moylari va boshqalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

**Yuqori to'yingan uglevodorodlarni** — uglerod atomlarining soni 20 — 25 ta bo'lgan parafinlarni oksidlash sanoatda katta ahamiyatga ega. Shu yo'l bilan zanjirning uzunligi turlicha



bo'lgan sintetik yog' kislotalari olinadi, ulardan sovun, turli xil yuvish vositalari, surkov materiallari, lok va emallar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Suyuq uglevodorodlardan yonilg'i sifatida foydalaniladi (ular benzin va kerosin tarkibiga kiradi). Alkanlardan organik sintezda ko'p foydalaniladi.



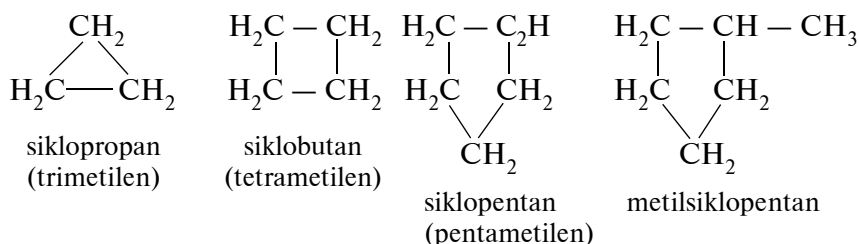
## 9.2. Sikloalkanlar

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**, uchta-dan — **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.



**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 universiteti-ning professori V.V. Markovnikov tomonidan o'rganilgan.

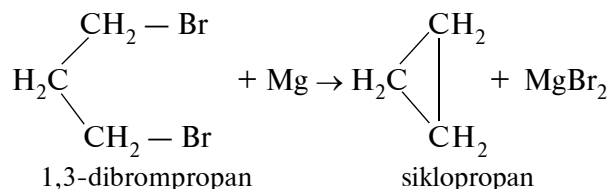
Ayrim sikloalkanlar, terpenlar va kamforalar ko'p o'simliklarning gultojbarglaridan, barglaridan, mevalaridan, ildizlaridan va boshqa qismlaridan ajratib olinadigan oson uchuvchan moddalar — efir moylari tarkibida bo'ladi (n-simolning hosilasi bo'lgan siklogeksan qatorining to'yinmagan uglevodorodlari **terpenlar** deb, terpenlarning kislorodli hosilalari esa **kamforalar** deb ataladi).

Efir moylari ko'p 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.

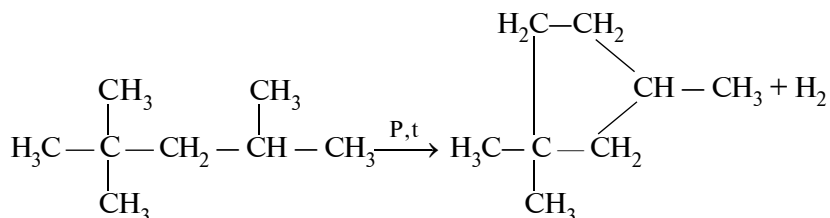
Efir moylari ajratib olishning ikkinchi usuli — suv bug'i bilan haydashdir. Masalan, Bolgariyada bir yilda bu usul bilan 500 kg gul moyi ajratib olinadi (2000 dan tortib 3000 kg gultojbargdan 1 kg gacha gul moyi ajratib olinadi).

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 9.2- jadvalda keltirilgan.

9.2-jadval

### Sikloalkanlar

Nomi	Formulasi	Suyuqlanish temperaturasi	Qaynash temperaturasi
Siklopropan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-127,6	-32,8
Metilsiklopropan	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	—	+4,5
Siklobutan	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-90,2	+12,6
Metilsiklobutan	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	—	36,3
Siklopentan	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	-93,2	49,3
Metilsiklopentan	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	-142,5	71,3
Siklogeksan	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	+6,54	80,7
Metilsiklogeksan	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-126,4	100,8
Siklogeptan	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-8,1	118,5
Siklooktan	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	+14,8	150,7
Siklononan	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	+10,8	178,4

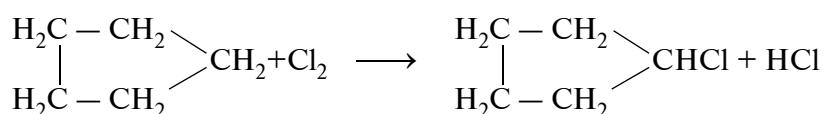
Jadvaldan ko'rinib turibdiki, quyi sikldan yuqori siklga o'tgan sari, siklik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi, undan tashqari, sikldagi uglerod atomlarining soni qancha ko'p bo'lsa, bu doimiylar qiymati ham yuqori bo'ladi. Sikloalkanlar suvda amalda erimaydi.

Umuman, siklik birikmalarning qaynash temperaturasi va zichligi ularga to'g'ri keluvchi alifatik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi hamda zichligidan yuqori bo'ladi.

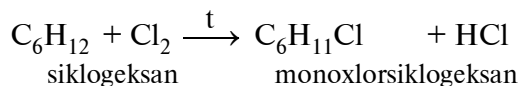
**Kimyoviy xossalari.** Sikloparafinlar kimyoviy xossalari jihatidan to'yingan parafin uglevodorodlarga o'xshash bo'lishi kerak, chunki siklanlar ham to'yingan bog'ga ega bo'lib, parafin uglevodorodlardan tarkibi faqat 2 ta vodorod atomi kamligi bilan farq qiladi.

Darhaqiqat, siklopentandan tortib to yuqori gomolog-largacha 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.

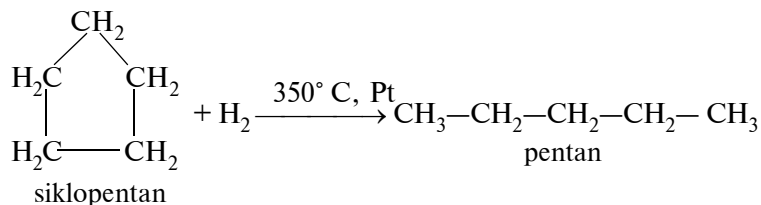
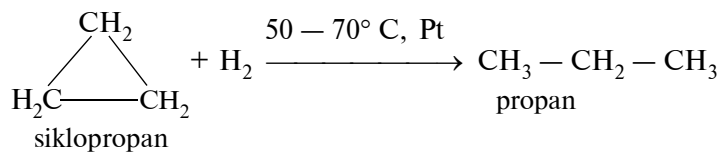
**1. Galogenlar ta'siri.** Siklopentan va undan yuqori sikllarga galogen ta'sir ettirilsa, sikl ochilmasdan, balki sikldagi vodorod atomi galoidga almashinadi:



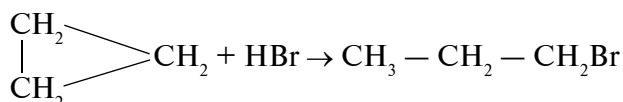
Katta siklli birikmalar uchun o'rin olish reaksiyasi xarakterli. Bu jihatdan ular parafinlarga o'xshaydi. Masalan, siklogeksan xlor bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



**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:

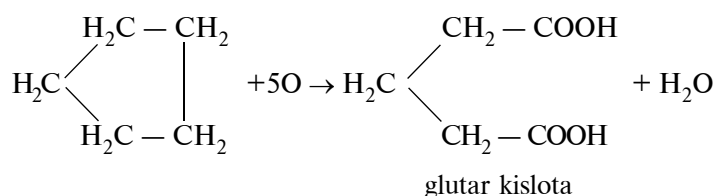


**3. Galogenid kislotalarning ta'siri.** Bu kislotalar ham galoidlar kabi ta'sir etadi, ya'ni siklopropan va siklobutan qatorlari, ayniqsa yodid kislota va bromid kislotalar ta'sirida ochilib, galogenovodorodni biriktirib oladi:



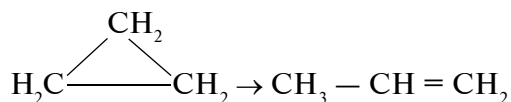
Shuni ham aytish kerakki, bu reaksiya siklobutan bilan ancha qiyin ketadi. Yuqori siklli birikmalar bu kislotalarni biriktirib olmaydi.

**4. Oksidlovchilar ta'siri.** Molekulasida siklopropan halqasi bor birikmalar oksidlanish xossalari jihatidan etilen birikmalaridan keskin farq qiladi. Chunonchi, neytral va ishqoriy muhitda siklopropan va uning gomologlari xona temperaturasida permanganat ta'sirida salgina oksidlanadi, xolos. Qolgan boshqa sikloparafinlar bunday sharoitda oksidlanmaydi. Ular to'yingan uglevodorodlar singari faqat ancha yuqori temperaturada va kuchli oksidlovchilar ta'siridagina oksidlanadi. Shuni ta'kidlash zarurki, bunday sharoitda parafin uglevodorodlarning C — C bog'i uzilib, molekulari parchalanib ketadi, siklik birikmalar esa ikki asosli kislotalar hosil qiladi; shu bilan birga, siklik birikma molekulasida nechta uglerod atomi 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.

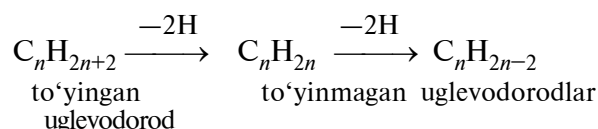
Siklogeksan hosilasi siklogeksanol, ko'proq, erituvchi sifatida ishlatiladi. Siklogeksanolni nitrat kislota yordamida oksidlash natijasida olingan *adipin kislota* poliamid tolalar — kapron va neylon olishda ishlatiladi.



### 9.3. To'yinmagan uglevodorodlar

*Molekularida bir-biri bilan qo'shbog' yoki uchlamchi bog'lanishlar bilan bog'langan uglerod atomlari bor uglevodorodlar to'yinmagan uglevodorodlar deyiladi.* Ularning molekularida vodorod atomlari soni to'yingan uglevodorodlardagiga qaraganda kam bo'ladi.

To'yinmagan uglevodorodlar tarkibidagi vodorod atomining soniga qarab turli qatorlarga (masalan, etilen qatori, asetilen qatori va hokazo) bo'linadi va ular quyidagi umumiy formula bilan ifodalanadi:



9.3-jadval

#### To'yinmagan uglevodorodlar

Uglevodorodlar	Moddalarning tavsifi		
	umumiy formulasi	vakili	bog'lar soni
Etilen qatori	$C_n H_{2n}$	$  \begin{array}{c}  H \quad \quad H \\  \diagdown \quad / \\  C = C \\  / \quad \quad \diagdown \\  H \quad \quad H \\  \text{etilen}  \end{array}  $	Bitta qo'shbog'

Davomi

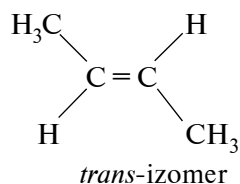
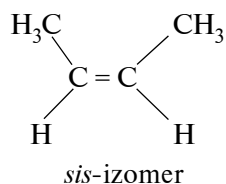
Diyen uglevodorodlar qatori	$C_nH_{2n-2}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} - \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">butadiyen</p>	Ikkita qo'shbog'
Asetilen qatori	$C_nH_{2n-2}$	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ <p style="text-align: center;">asetilen</p>	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 uchbog'lar mavjud (9.3- 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 tarmoqlanmaganligi) zanjirdagi qo'shbog' holatiga, atomlar yoki atom gruppalarining fazoda qanday joylashganligiga (stereoizomeriyaga) bog'liqdir.

To'yinmagan uglevodorodlarning stereoizomeriyasi ikki xil: *sis-* hamda *trans-* izomeriya bo'ladi. Olefinlarning *sis-* izomerlarida atomlar yoki atom gruppalari molekuladagi qo'shbog'ning bir tomonida, *trans-* izomerlarida esa ikki tomonida joylashgan bo'ladi:



Olefinlarning bir xil stereoizomeri yuqori temperaturada ikkinchi xil izomerga aylanishi mumkin. Temperatura yuqori bo'lganda molekuladagi qo'shbog'ning ( $\pi$ -bog') energiyasi zaiflashadi. Uglevodorod molekulasida uglerod atomlarining soni ortishi bilan izomerlar soni ham ortib boradi.

Olefinlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda ularga mos keladigan to'yingan uglevodorodlar nomidagi „an“ qo'shimcha „ilen“ qo'shimchaga almashtiriladi. Masalan:

$\text{CH}_4$	metan	$\text{CH}_2$	metilen
$\text{C}_2\text{H}_6$	etan	$\text{C}_2\text{H}_4$	etilen
$\text{C}_3\text{H}_8$	propan	$\text{C}_3\text{H}_6$	propilen
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	butan	$\text{C}_4\text{H}_8$	butilen
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	pentan	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	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



$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$  propiletilen deb atash mumkin.

Olefinlar xalqaro nomenklaturaga muvofiq to'yingan uglevodorodlar singari ataladi, faqat „an“ qo'shimcha o'rniga „yen“ ishlatiladi. Zanjirdagi qo'shbog' o'rnini ko'rsatish uchun uglerod atomlari raqamlar bilan ifodalanadi. Raqamlash zanjirning qo'shbog' yaqin turgan uchidan boshlanadi. Zanjir tarmoqlangan bo'lsa, u holda uglerod atomlarining eng uzun zanjiri raqamlanadi. Bunda raqamlash zanjirning tarmoqlangan uchiga yaqin qismidan yoki qo'shbog'ga qaysi bir o'rinbosar yaqin turgan bo'lsa, shu uchidan boshlanadi.

Quyida ba'zi olefinlarning xalqaro hamda ratsional nomenklaturaga muvofiq atalishi ko'rsatilgan:

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	eten, etilen
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	propen, metiletilen, propilen
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	1-buten, etiletilen, butilen
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$	2-buten, simmetrik dimetiletilen
$\text{C}_4\text{H}_8$	pseudobutilen
$\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_3$	2-metilpropen, nosimmetrik dimetiletilen, izobutilen



Olefinlarning nomini yozishda qo'shbog' yonidagi uglerodning raqamini ko'rsatuvchi raqamni „yen“ qo'shimchadan keyin yoki oldin, yoxud zanjirdagi uglerodlarning umumiy sonini ifodalovchi so'zdan oldin qo'yish mumkin.

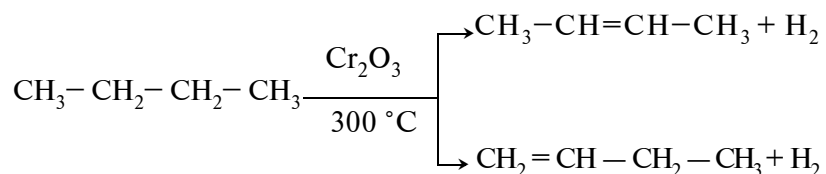
To'yinmagan uglevodorodlar to'yinmagan radikallar hosil qiladi. Ular, ko'pincha, tarixiy nom bilan ataladi. Masalan, etilendan hosil bo'ladigan radikal  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{vinil}$ ; propilendan hosil bo'ladigan radikal  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{allil}$  deyiladi.

**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.

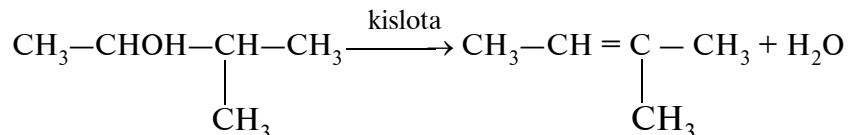
**Olefinlar, asosan, quyidagi usullar bilan olinadi:**

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 ( $300 - 600^\circ\text{C}$ ), katalizator ishtirokida degidrogenlab olinadi.

Masalan:



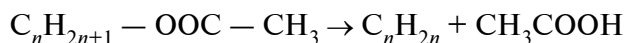
2. *Sanoatda olefinlar to'yingan spirtlardan degidratlash usuli bilan ham sintez qilinadi.* Masalan, etil spirtni aluminiy oksid katalizatorligida va sulfat kislota ishtirokida  $160 - 180^\circ\text{C}$  temperaturada degidratlab etilen olinadi. Spirtlardan suvning ajralishi spirtlarning tabiatiga bog'liq bo'lib, uchlamchi spirtlar osonlik bilan degidratlanadi. Spirtlardan suvning ajralishi, ko'pincha **Zaysev qoidasiga** bo'ysunadi. Bu qoidaga ko'ra, suv gidroksil gruppasi hamda vodoroddan hosil bo'ladi; vodorod atomi kam gidrogenlangan ugleroddan ajraladi:



**Laboratoriya sharoitida** ham olefinlar shu usul bilan sintez qilinadi



**3. Olefinlarni olish usullarining laboratoriyada keng qo'llaniladigani** sirka kislota efilarini piroliz qilishdir (400 — 500 °C):

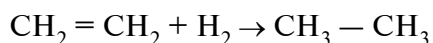


**Fizik xossalari.** Olefinlarning dastlabki uch vakili (C<sub>4</sub> gacha) gaz, C<sub>5</sub> dan C<sub>17</sub> gacha suyuqlik, C<sub>18</sub> dan yuqorisi esa qattiq holatda bo'ladi. Ularning solishtirma og'irligi, qaynash temperaturasi tegishli to'yingan uglevodorodlarning solishtirma og'irligidan 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 9.4-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 σ-bog' (C—C) hamda π-bog' orqali (C=C) birikkan, σ-bog' π-bog'ga nisbatan mustahkam. Shu sababli, π-bog' oson uziladi va tezlikda boshqa atom hamda atom gruppalarini biriktiradi, natijada uglerodlar to'yinib, π-bog' σ-bog'ga aylanadi.

Demak, birikish reaksiyasi olefinlarga xos reaksiya hisoblanadi. Undan tashqari, olefinlar o'rin olish va boshqa reaksiyalarga ham kirishishi mumkin.

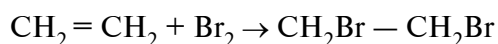
**I. Birikish reaksiyalari. 1. Vodorodni biriktirish** — gidrogenlanish reaksiyasi olefinlardan to'yingan uglevodorodlar olishga imkon beradi.



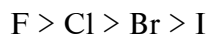
## Ba'zi olefinlarning fizik xossalari

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	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array}$	- 138,9	+ 3,5
<i>Trans</i> -2-buten	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	- 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.

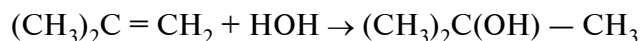
**3. Galogenid kislotalarni biriktirishi.** Olefinlar galogenid kislotalarni biriktiradi, bunda to'yingan uglevodorodlarning galogenlari hosil bo'ladi. Olefinlarga yodid kislota oson, xlorid kislota esa qiyinroq birikadi:



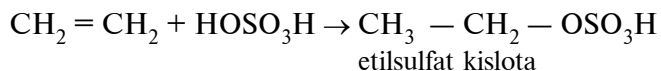
Olefinlarga fluorid kislota biriktirilganda hosil bo'lgan birikma darhol polimerlanib qoladi. Simmetrik bo'lmagan olefinlarga galogenvodorodning birikishi V. V. Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi. Bu qoidaga ko'ra, *galogenid kislota (umuman, vodorodli moddalar) to'yinmagan birikmalar bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod eng ko'p gidrogenlangan (ko'p vodorod atomlari bilan bog'langan) uglerod atomiga birikadi*. Masalan, propilenga yodid kislota ta'sir ettirilganda kislotadagi 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:



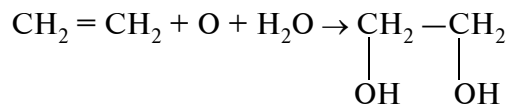
Olefinlarga suv sulfat kislota ishtirokida biriktirilganda, avvalo alkilsulfat kislota hosil bo'ladi. Masalan:



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.

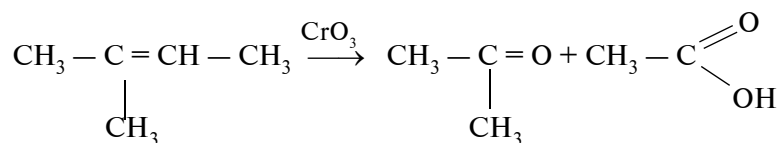
1. Olefinlarga kaliy permanganatning suvdagi yoki ishqordagi eritmasi, hatto sovuqda ta'sir ettirilganda ham ularning qo'shbog'i uziladi va ozod bo'lgan ikkita valentlikka ikkita gidroksil gruppaga birikishi natijasida ikki atomli spirtlar (glikollar) hosil bo'ladi.



Bu reaksiyani E. E. Vagner o'rgangani uchun **Vagner reaksiyasi** deyiladi.

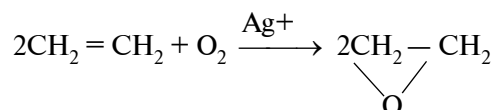
2. Olefinlar qattiq sharoitda oksidlanganda, ya'ni ularga kuchli oksidlovchilar (kaliy bixromat, xromat kislota, nitrat kislota  $\text{CrO}_3$  kabilar) ta'sir ettirilganda ularning qo'shbog'i darhol uziladi va keton hamda kislotalar hosil bo'ladi.

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.

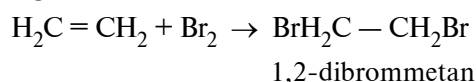


#### 9.4. Etilen xossalari va gomologik qatori

Etilen qatori uglevodorodlari xalqaro nomenklaturaga binoan **alkenlar** deb ataladi. To'yingan uglevodorodlar molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida *yakka bog'lar* bo'lsa, etilen qatori uglevodorodlari molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida bitta *qo'shbog'* bo'ladi. Shunga ko'ra, etilen qatori uglevodorodlariga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

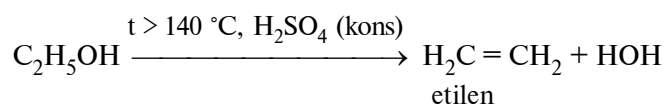
*Umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  bo'lgan, molekulasidagi uglerod atomlari o'rtasida bitta qo'shbog' bo'lgan uglevodorodlar etilen qatori uglevodorodlari yoki alkenlar deb ataladi.* Etilen va shu

qatoridagi 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.

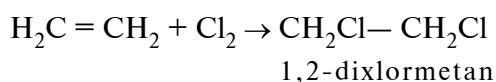
Ko'pincha etilen spirtlarni qizdirib olinadi.



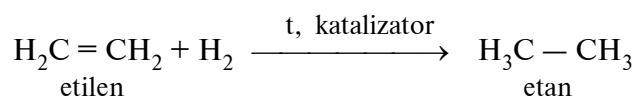
Etilen — rangsiz gaz, deyarli hidsiz, havodan biroz yengil, suvda yomon eriydi,  $103^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi va  $-169,4^\circ\text{C}$  da kristallanadi.

**Kimyoviy xossalari.** Etilen va uning gomologlarining kimyoviy xossalari, asosan, ularning molekularida qo'shbog'lar bo'lishi bilan belgilanadi. Ular uchun biriktirib olish, oksidlanish va polimerlanish reaksiyalari xosdir.

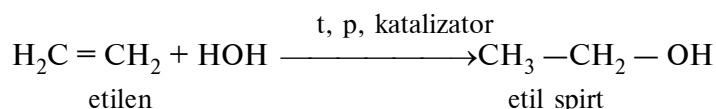
**Biriktirib olish reaksiyasi.** 1. Etilen va uning gomologlari galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Ular bromli suvni rangsizlantiradi:



2. Vodородning birikishi ham xuddi shunday bo'ladi (etilen va uning gomologlarini gidrogenlash):



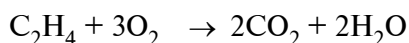
3. Etilen sulfat yoki ortofosfat kislota va katalizatorlar ishtirokida suvni biriktiradi (gidratatsiya reaksiyasi):



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:



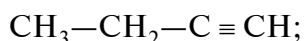
**Ishlatilishi.** Etilen etil spirt, polietilen olishda ishlatiladi. U issiqxona havosiga ozroq miqdorda qo'shilganda mevalarning (pomidor, sitrus mevalar va b.) yetilishini tezlashtiradi. Etilen va uning gomologlaridan ko'pgina organik moddalarni sintez qilish uchun kimyoviy xomashyo sifatida foydalaniladi. Etilxlorid tibbiyotda mahalliy tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.



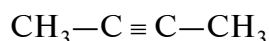
## 9.5 Alkinlar

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 almashirilganda molekulasida uchlamchi bog'li gomologik qator hosil bo'ladi. Bu qatorning ikkinchi a'zosi  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ ; uchinchisi  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$  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:



etilasetilen

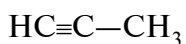


dimetilasetilen

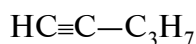
Asetilen qatoridagi uglevodorodlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda, ularni asetilenning bir yoki ikki vodorod atomi boshqa radikalga almashingan hosilasi deb qaraladi va radikal nomiga asetilen so'zi qo'shib aytiladi:



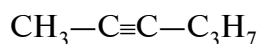
asetilen



metilasetilen



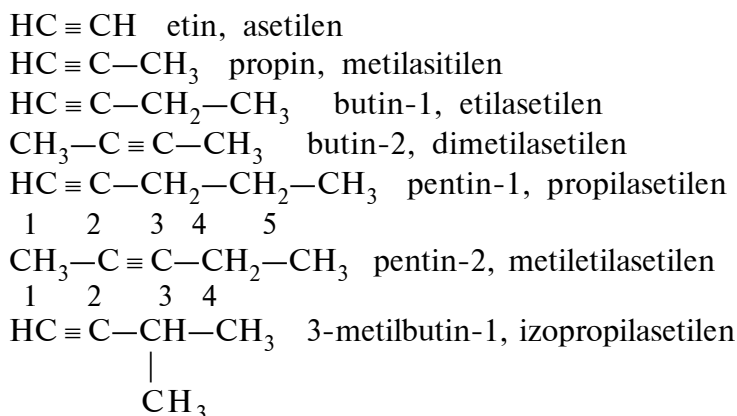
propilasetilen



metilpropilasetilen

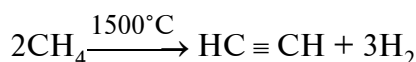
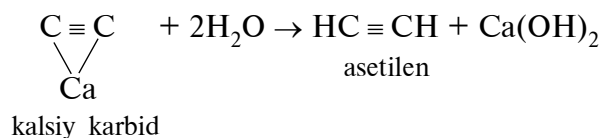
Xalqaro nomenklaturaga muvofiq asetilen qatoridagi uglevodorodlarning nomi ularga mos keladigan to'yingan ugle-

vodorodlar nomidan olinadi, ammo „*an*“ qo‘shimcha o‘rniga „*in*“ ishlatiladi. Uchlamchi bog‘ o‘rni raqam bilan ko‘rsatiladi. Uzun zanjirni raqamlashda, zanjirning tarmoqlangan qismini belgilashda va boshqalarda olefinlardagi kabi ish tutiladi. Masalan:

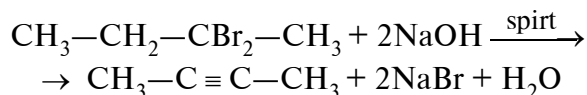
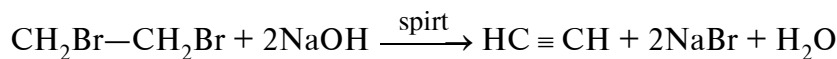


Bunda uchlamchi bog‘ni ko‘rsatish uchun raqam so‘z boshida yoki oxirida ishlatilishi mumkin.

**Olinishi.** 1. Asetilen sanoatda va laboratoriyada kalsiy karbidga suv ta‘sir ettirib yoki tabiiy gazlarni (masalan, metan-ni) yuqori temperaturada piroliz qilib olinadi:

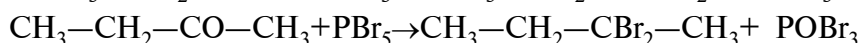
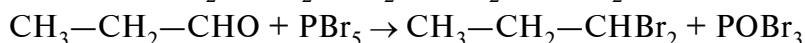
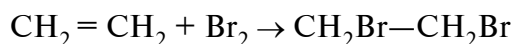


2. To‘yingan uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga, ya‘ni visinal (galogen atomlari ikki qo‘shni atomlarga birikkan) va geminal (ikkala galogen atomi bitta uglerod atomiga birikkan) galogenli hosilalariga o‘yuvchi ishqorlarning spirt-dagi eritmasi yoki natriy amid ta‘sir ettirilganda asetilen qatoridagi uglevodorodlari olinadi:





Visinal digalogenli hosilalarning o'zi olefinlarga galogen ta'sir ettirib, geminal digalogenli hosilalar esa aldegid yoki ketonlarga fosfor galogenidlarini ta'sir ettirib olinadi:



**Fizik xossalari.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlardan molekulasida uglerod atomlari ikkitadan to'rttagacha bo'lganlari gaz,  $\text{C}_5$  dan  $\text{C}_{15}$  gachasi suyuqlik,  $\text{C}_{16}$  dan yuqorisi esa qattiq moddalardir. Ularning qaynash temperaturasi, suyuqlanish temperaturasi va zichligi to'yingan hamda to'yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi o'zgaradi. Ammo molekuladagi uchlamchi bog'ning holati qaynash temperaturasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, 1-butin  $8,5^\circ\text{C}$  da qaynasa, 2-butin  $27^\circ\text{C}$  da qaynaydi (9.1-jadval). Bularga to'g'ri keladigan butan va butilenlar esa oddiy sharoitda gaz holatda bo'ladi (9.5-jadval).

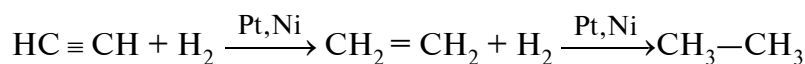
9.5-jadval

**Asetilen qatoridagi ba'zi uglevodorodlarning fizik xossalari**

Nomi	Kimyoviy formulasi	Suyuqlanish temperaturasi $^\circ\text{C}$	Qaynash temperaturasi $^\circ\text{C}$	Sindirish ko'rsatkichi $n_D^{20}$
etin	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-81,8	-83,6	—
propin	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-94,3	-23,3	1,3747
butin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-102,7	+8,5	1,3962
butin-2	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-122,5	+27,0	1,3921
pentin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-32,3	+39,7	1,3852
pentin-2	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-101,0	+56,1	1,4039
3-metilbutin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	—	+28	1,3723
geksin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$	-132,0	+71,4	1,3984
geptin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	-80,9	+99,8	1,4084
Oktadet-sin-1	$\text{HC}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_{15}-\text{CH}_3$	+28,0	+180	1,4544

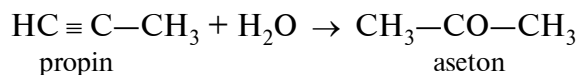
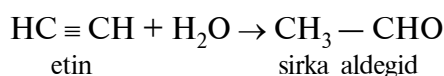
**Kimyoviy xossalari.** Ma'lumki,  $\pi$ -bog'lanishlar hosil qilish uchun sarflangan energiya  $\delta$ -bog' hosil qilish uchun sarflangan energiyadan anchagina kamdir. Shu sababli asetilen qatoridagi uglevodorodlarda bitta  $\pi$ -bog' olefinlardagiga nisbatan ham to'yinmagandir, chunki uchlamchi bog'da bitta  $\delta$ -bog'lanish va ikkita  $\pi$ -bog'lanish bo'ladi. Olefinlar uchun xarakterli bo'lgan biriktirib olish reaksiyalari asetilen qatoridagi uglevodorodlar uchun ham xosdir. Biriktirib olish reaksiyalari ikki bosqichda borib, avvalo, etilen qatoridagi uglevodorodlar, so'ngra to'yingan uglevodorodlar va ularning hosilalari olinadi. Bundan tashqari, asetilen uglevodorodlar almashinish, izomerlanish va hokazo reaksiyalarga ham kirishadi.

**1. Vodorod, galogen, vodorod galogenidlarning birikish reaksiyalari.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlarga shu moddalar birikkanda avvalo uchlamchi bog' uzilib, ikkilamchi bog', so'ngra ikkilamchi bog' ham uzilib, birlamchi bog'ga aylanadi:



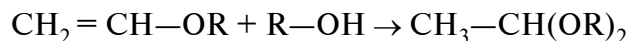
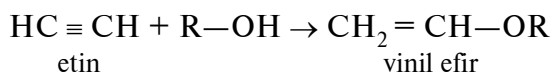
Galogenvodorodlarning birikishi Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi.

**2. Suvning birikishi.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlarga suv oson birikadi. Birikish reaksiyasi katalizatorlar ishtirokida, ayniqsa, simob oksidi yoki simob tuzlari ishtirokida oson sodir bo'ladi. Reaksiya natijasida asetilendan — sirka aldegid, asetilen gomologlaridan — ketonlar hosil bo'ladi.



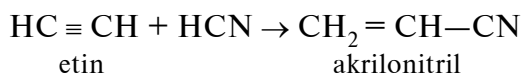
Asetilenga suvning birikishini birinchi marta M.G. Kucherov o'rgangan, shuning uchun uni **Kucherov reaksiyasi** deyiladi. Kucherov reaksiyasi texnikada asetilendan sirka aldegid, sirka kislota, etil spirt va boshqalarni olishda asosiy usul hisoblanadi.

**3. Spirtlarning birikishi.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlar kislotalar va ishqorlar katalizatorligida spirtlarni biriktirib, vinil efirlar hamda asetallar hosil qiladi:

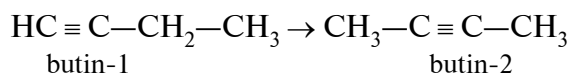


**4. Sianid kislotaning birikishi.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlari kislotalarni oson biriktiradi.

Asetilenga mis tuzlari katalizatorligida sianid kislota ta'sir ettirilganicha akrilonitril hosil bo'ladi:

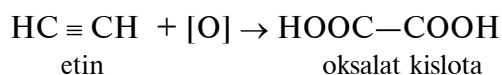


**Izomerlanish reaksiyasi.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlar izomerlanish reaksiyasiga uchraganicha molekuladagi uchbog' siljiydi yoki ikkita ikkilamchi bog'ga (diyenga) aylanadi:



Izomerlanish jarayonini A.E.Favorskiy kashf etgan bo'lib, bu reaksiya asosan qizdirilganda va katalizator ishtirokida sodir bo'ladi

**Oksidlanish.** Asetilen qatoridagi uglevodorodlar etilen qatoridagi uglevodorodlar kabi oson oksidlanadi. Ular kuchli oksidlovchilar ta'sirida uchbog' turgan joydan uziladi va kislorodli organik birikmalar hosil qiladi:



**O'rin olish reaksiyalari.** Asetilen uglevodorodlari birikish reaksiyalariga kirishganda olefinlardan farq qilmaydi. Ammo ularni olefinlardan keskin farqlantiruvchi reaksiyalari ham mavjud. Uchlamchi bog' bilan bog'langan uglerod atomlaridagi vodorod atomlarining boshqa qism va radikallarga, masalan, metall, magniy-organik birikmalarga o'rin almashinishi ana shunday reaksiyalar jumlasiga kiradi. Asetilen uglevodorodlarining vodorodlari metallar bilan o'rin almashinib, *asetilenidlar* hosil qiladi. Ba'zan ular karbidlar ham deyiladi:



**Ishlatilishi.** Asetilen sanoatda ko‘p kimyoviy sintezlarda boshlang‘ich xomashyo sifatida ishlatiladi. Undan sirka kislova, sintetik kauchuk, polivinilxlorid smolalar olinadi. Tetraxlor-etan  $\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$  — asetilenga xlorning birikish mahsuloti yog‘lar va ko‘p organik moddalarni yaxshi erituvchisi hisoblanadi va eng muhimi o‘t olish xavfi yo‘qligi qulaydir. Asetilendan metallarni avtogen payvandlashda ham foydalaniladi.

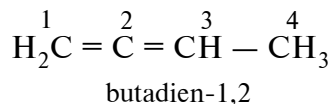
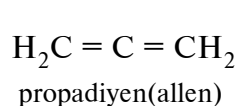
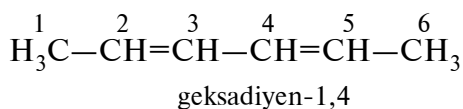
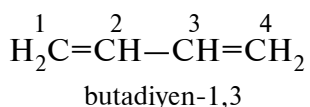


## 9.6. Alkadiyenlar

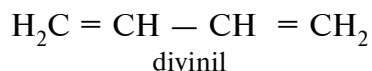
Uglerod zanjirida ikkita qo‘shbog‘ bo‘ladigan uglevododlar **alkadiyen** yoki **diyen ulevodorodlar** deyiladi. Ularni asetilen ulevodorodlarining izomeri deyish mumkin. Diyen ulevodorodlar molekulasida vodorod atomlarining umumiy soni tegishli to‘yingan ulevodorodlardagidan 4 ta kam bo‘ladi. Shu sababli diolefinlarning tarkibi umumiy  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  formula bilan ifodalanadi.

Diyen ulevodorodlar 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 *konyugirlangan*, agar ikkala qo‘shbog‘ uglerod atomlariga ikki va undan ortiq oddiy bog‘lar orqali birikkan bo‘lsa, ular **ajratilgan qo‘shbog‘li ulevodorodlar** deyiladi.

**Nomenklaturasi.** Diyen ulevodorodlar ko‘pincha, sistematik nomenklatura bo‘yicha nomlanadi Diyen ulevodorodlarning nomi tegishli to‘yingan ulevodorodlar nomidagi oxirgi harfni **-diyen** qo‘shimchasi bilan almashtirish orqali hosil qilinadi. Zanjir shunday raqamlanadiki, unda qo‘shbog‘ning holati eng kichik raqamlar bilan ifodalangan bo‘lishi kerak. Masalan:



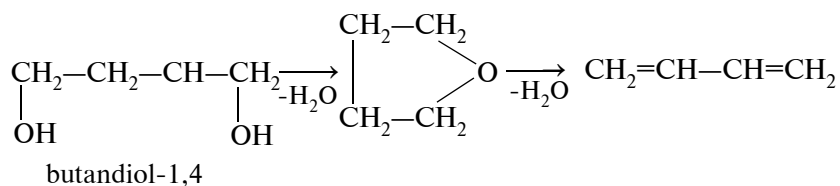
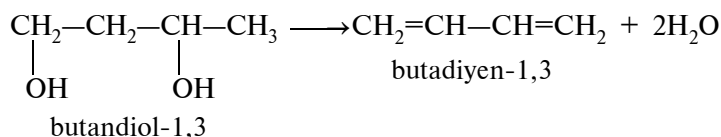
Ba'zida alkadiyenlar ikkita to'yinmagan radikalning hosilasidek ham nomlanadi. Masalan:



Bu to'yinmagan va ikkita qo'shbog' tutgan uglevodorodlar ichida katta ahamiyatga ega bo'lgani konyugirlangan diyenlardir.

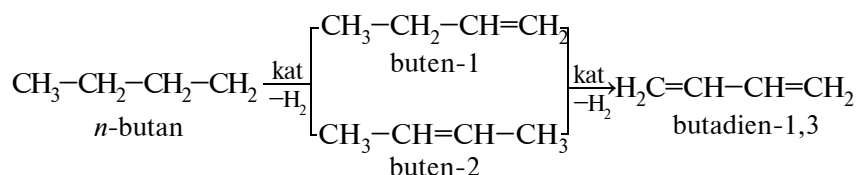
## Olinish usullari

### 1. Glikollarning degidratlanishi



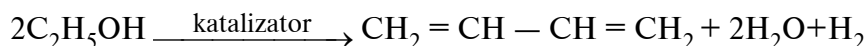
### 2. Alkanlarni degidrogenlash

Odatda, alkanlar  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tutgan katalizator ishtirokida kringlanadi



### 3. Etil spirti bug'larini katalizator ustidan o'tkazish

Sanoat miqyosida divinil olish usulini S. V. Lebedev ishlab chiqqan bo'lib, bu usulga ko'ra, etil spirt yuqori temperaturada ( $400-500^\circ\text{C}$ ) bug'ga aylantiriladi va qizdirilgan katalizator ustidan o'tkaziladi. Reaksiya natijasida divinil, suv va vodorod hosil bo'ladi:



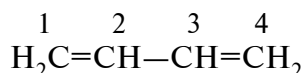
**Fizik xossalari.** Divinil oddiy sharoitda — gaz, qaynash harorati — 45°C, suyuqlanish harorati —108,9°C.

Izopren, dimetilbutadiyen, xloropren va boshqa diyen uglevodorodlar normal sharoitda — suyuqlik. Diyen uglevodorodlarda ham fizik xossalari to‘yingan va to‘yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi ma‘lum tartibda o‘zgaradi.

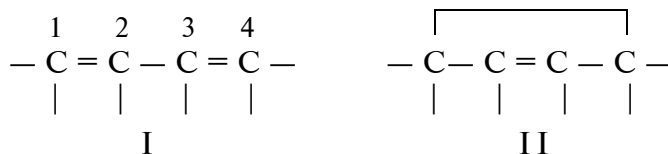
**Izopren** — suyuqlik, qaynash harorati — 34,1°C, suyuqlanish harorati esa — 146,0°C. Dimetilbutadiyen ham suyuqlik, qaynash harorati — 68,8°C, suyuqlanish harorati — 76°C.

**Kimyoviy xossalari.** Konyugirlangan diyen uglevodorodlar kimyoviy xossalari bilan alkenlarga o‘xshasa ham, ayrim jihatlari bilan farqlanadi. Ular uchun 1,2 va 1,4-birikish reaksiyalari xos hisoblanadi. Birikish mahsulotlarining hosil bo‘lish nisbati alkadiyenning tuzilishi, reaksiya sharoiti, erituvchining va reaksiyaga kirishuvchi reagentlar tabiati bilan belgilanadi.

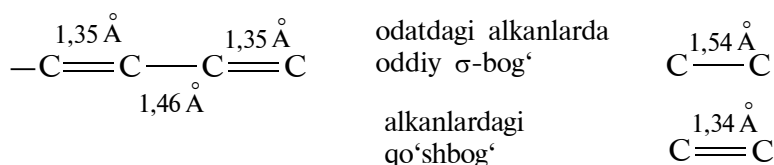
Butadiyen-1,3 molekulasida C<sub>2</sub> va C<sub>3</sub> uglerod atomlarining π-elektron orbitallari fazoda qisman qoplanadi va natijada C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub>, va C<sub>3</sub>—C<sub>4</sub> orasidagi π-bog‘lar qisman delokallashadi, ya‘ni butadiyenni I va II rezonans gibrid strukturadan iborat deb qarash mumkin.



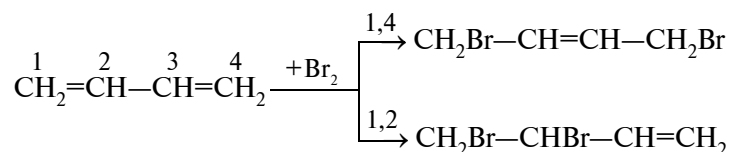
C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub> va C<sub>3</sub>—C<sub>4</sub> atomlari orasida qo‘shbog‘, C<sub>2</sub>—C<sub>3</sub> atomlari orasida oddiy bog‘ mavjud:



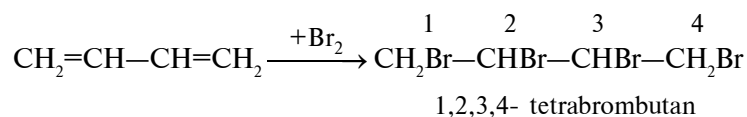
II gibrid strukturada molekula qisman barqarorlashgan.



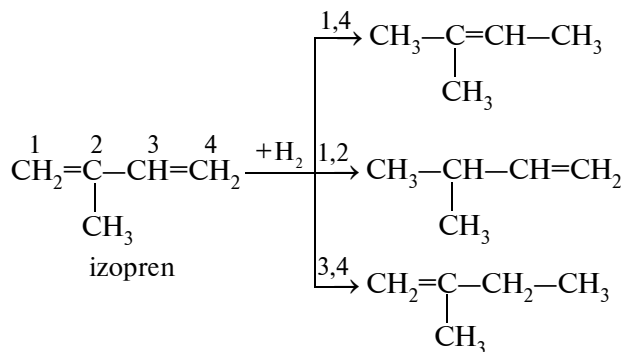
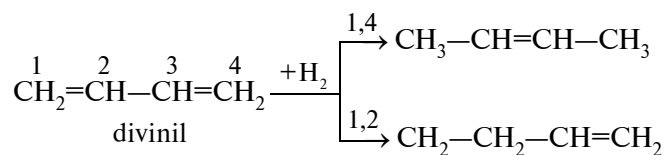
### 1. Galogenlarning birikishi:



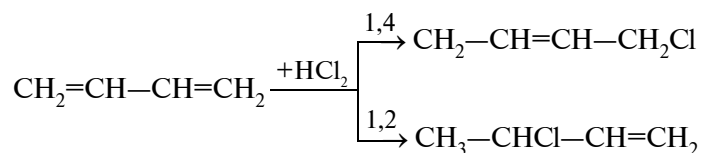
Ba'zan, brom juda ko'p miqdorda berilganda, divinil molekulasidagi ikkala qo'shbog' ham birdaniga uzilib, tetrabromli birikma hosil bo'ladi.



2. Konyugirlangan qo'shbog'li uglevodorodlarga vodorod biriktirilganda ham u 1,4-uglerod atomlarigagina emas, balki boshqa uglerod atomlariga ham birikishi mumkin:



### 3. Vodorod galogenidlarning birikishi:

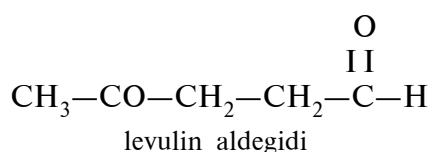




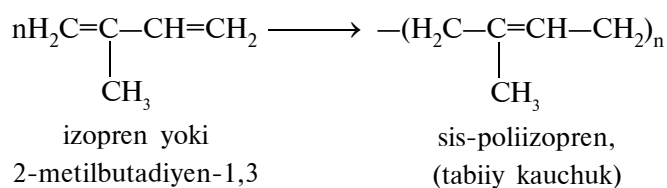


— daraxtning „ko‘z yoshi“ deganlar, shundan kauchuk nomi kelib chiqqan.

Tabiiy kauchukning kimyoviy tuzilishini, asosan, Garriyes o‘rgangan va u izopren molekularidan tashkil topganligini aniqlagan. Buning uchun kauchuk ozonlash reaksiyasiga uchratilgan, so‘ngra hosil bo‘lgan modda parchalanganda, izopren oksidlanishi natijasida hosil bo‘ladigan levulin aldegidi olingan:

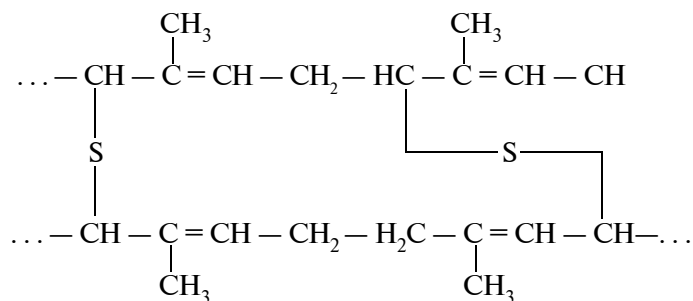


Tabiiy kauchuk tuzilishi jihatdan polibutadiyenga juda yaqin va izopren zvenolaridan iborat, ammo monomer zvenolari fazoviy jihatdan faqat *sis*-tuzilishga ega bo‘ladi:



Tabiiy kauchukning yana bir izomeri Indoneziya mam-lakati va Malukka yarimorolida o‘sadigan o‘simliklardan olinadigan shira tarkibini tashkil etuvchi polimer guttaperchadir. U tarkibi jihatidan tabiiy kauchukka mos kelib, umumiy  $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$  formula bilan ifodalansa ham, tabiiy kauchukdan *trans*-tuzilishi bilan farqlanadi. Guttapercha kabellarni izolatsiyalash uchun keng ko‘lamda ishlatiladi.

Kauchuk molekulasidagi qo‘shbog‘ning mavjudligi katta ahamiyat kasb etadi, ya‘ni allil vodorod atomlari reaksiya xususiyatini belgilovchi xossalarni namoyon qiladi. Bu vodorod atomlari vulkanlash jarayonida oson sulfid guruhlariga almashinadi va polimer zanjirining zvenolarini o‘zaro fazoviy bog‘laydi. Hosil bo‘lgan bunday to‘rsimon tuzilish kauchuk molekulasining elastikligi va chidamliligini belgilaydi, issiq haroratda esa uning yopishqoqligini yo‘qotadi.



Kauchuk suvda amalda erimaydi. Etil spirtida biroz eriydi, vodorod sulfidida, xloroformda va benzinda avval bo'kadi, so'ngra eriydi. Yuqori haroratda 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.

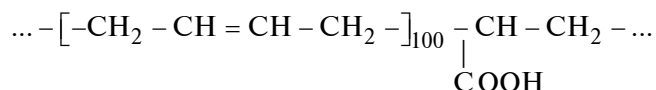
Kauchukka 32 foizga qadar oltingugurt qo'shilganda qattiq modda hosil bo'ladi va u **ebonit** deb ataladi. Ebonit elektrotexnikada izolator sifatida ishlatiladi. Uning organik erituvchilarda eruvchanligi chiziqsimon tuzilgan yuqori molekular birikma ekanligidan dalolat beradi.

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 kauchukning 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.

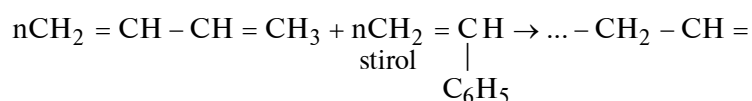
**Natriy butadiyen kauchuk.** Birinchi marta akademik S. V. Lebedev 1,3-butadiyenni polimerlanish reaksiyasiga uchratib sintetik kauchuk hosil qildi va u butadiyen sintetik kauchugi deb ataldi. Hozirda butadiyendan stereoregular tuzilishga ega bo'lgan va sovuqqa chidamli, cho'ziluvchan, mustahkam, kam yemiriluvchi xossalarga ega kauchuklar

olinmoqda. Bunday kauchuk avtomashina pokrişkalari olishda ishlatiladi. Undan tashqari, kauchuk tarkibiga karboksil gruppalar kiritilib, uning metallga yopishqoqlik xususiyatlari birmuncha oshirildi.



Bu kauchuk karboksilat kauchuk deyiladi.

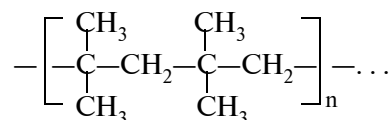
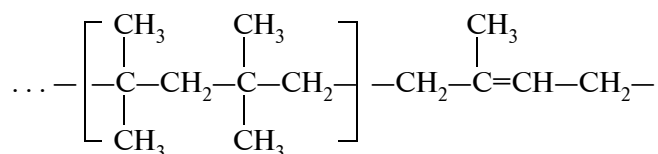
**Butadiyen-stirol kauchugi.** Bunday kauchuklar butadiyen bilan stirolning sopolimerlanishidan hosil bo‘ladi:



Kauchukning xossasi reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning nisbatiga va temperaturasiga bog‘liq. Masalan, 10 qism butadiyen, 90 qism stirol bilan reaksiyaga kiritilsa va reaksiya 50° da olib borilsa, vazni yengil kauchuk olinadi. Reaksiya +5° da olib borilganda esa yemirilishga chidamli kauchuk hosil bo‘ladi.

**Izopren kauchuk.** Bu kauchuk izoprenni maxsus katalizator ishtirokida polimerlab olinadi. Katalizatorning xiliga qarab poliizoprenning tuzilishi ham o‘zgaradi; **sis-** yoki **trans-** izomer holdagi poliizopren hosil bo‘ladi.

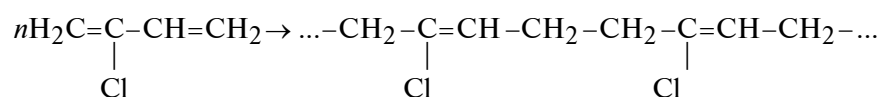
Butilkauchuklar izobutilen bilan izoprenning sopolimerlanishidan hosil bo‘ladi:



Bunday kauchuklar issiqqa chidamli, gaz o'tkazmaydi, oksidlanmaydi va yuqori dielektrik xossaga egadir. Ammo, metallarga yopishqoqligi kam bo'lganligidan ularning ishlatilish sohasi cheklangan.

Sanoatda butilkauchukning modifikatsiyalangan xili, ya'ni xlorbutil, brombutil kauchuklar ishlatiladi. Ulardan, ko'pincha, kamerasiz yuradigan avtomashina pokrishkalari tayyorlanadi.

**Xloropren kauchuk.** Bu kauchuk 2-xlor-1,3-butadiyen (xloropren)ning polimerlanishi natijasida hosil bo'ladi:



Xloropren past temperaturada polimerlanganda nairit deyiladigan kauchuk hosil bo'ladi. Xloropren stirol bilan sopolimerlanganda nairit S kauchuk olinadi. Bunday kauchuklar benzin va yog' ta'siriga, oksidlanishga, issiqqa chidamli bo'ladi. Shuning uchun ulardan turli xil sanoat buyumlari, transportyor tasmalari, yelimlar tayyorlanadi.

Kauchuklardan turli uy-ro'zg'or buyumlari, kiyim-kechaklar, ayniqsa oyoq kiyimlar tayyorlanadi. Kimyo sanoatida esa transportyor lenta (tasma)lari, har xil hajmdagi idishlar yasaladi. Bu kauchuk turli agressiv moddalar ta'siriga barqaror bo'lgani tufayli, undan yasalgan asboblarning kimyo sanoatida ahamiyati juda katta.

Hozirgi zamon sanoatining o'sishi, xalq xo'jaligining rivojlanishi va turmushning farovon bo'lishi mamlakatda ishlab chiqariladigan kauchuk miqdoriga bevosita bog'liqdir.

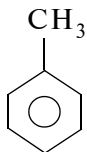


## 9.8. Aromatik uglevodorodlar (arenlar)

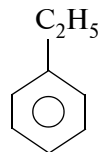
Karbosiklik birikmalarning eng muhim sinflaridan biri bu **aromatik uglevodorodlar** hisoblanadi. Aromatik uglevodorodlar deb tarkibida benzol halqasi tutgan birikmalarga aytiladi. Molekulasidagi benzol halqasining soniga ko'ra aromatik uglevodorodlar bir halqali (bitta benzol halqasi tutgan) va ko'p halqali (bittadan ortiq benzol halqasi tutgan) aromatik uglevodorodlarga farqlanadi.



benzol

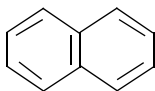


toluol

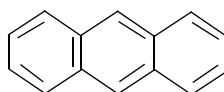


etilbenzol

bular — bir halqalilar



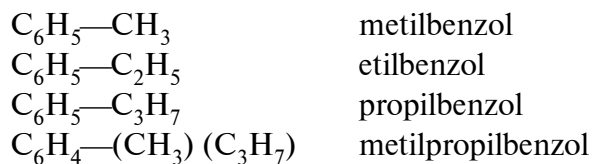
naftalin



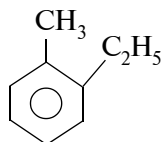
antratsen

bular — ko'p halqalilar.

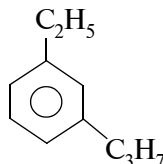
Bir halqali aromatik uglevodorodlarni ratsional nomenklatura bo'yicha nomlashda avval benzol halqasidagi radikalilar aytilib, keyin benzol so'zi qo'shib o'qiladi. Masalan:



Xalqaro o'rinbosarli nomenklatura bo'yicha nomlaganda halqadagi o'rinbosarlarning o'rni raqamlarda ko'rsatiladi:



1,2-metiletilbenzol

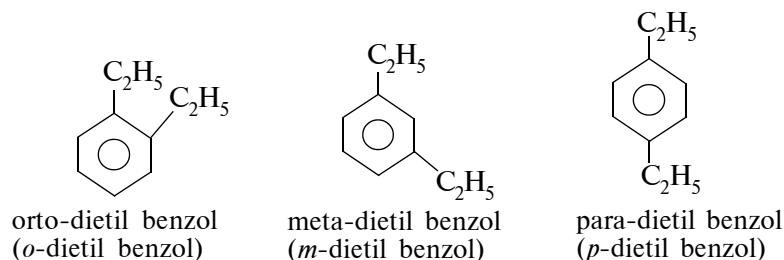


1,3-etilpropilbenzol

Undan tashqari, amalda keng qo'llaniladigan ba'zi bir benzol gomologlari empirik nom bilan ataladi. Masalan, metilbenzol  $C_6H_5...CH_3$  toluol, dimetilbenzol  $C_6H_4(CH_3)_2$  esa ksilol deb ataladi. Aromatik uglevodorodlarni radikalini Ar (aril) deb belgilash qabul qilingan.

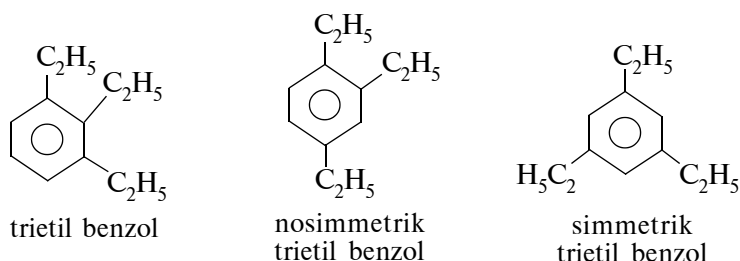
Aromatik uglevodorodlar va aromatik birikmalarning boshqa sinflarida, ko'pincha, ikki va undan ortiq o'rinbosarlarning bir-biriga nisbatan joylanishi bilan bog'liq bo'lgan izomeriya holatlari kuzatiladi. O'rinbosarlarning bir-biriga nisbatan joylanishiga ko'ra dialmashigan benzol hosilalari uchta

izomerga ega. Ular benzol hosilasi nomi oldiga *orto-*, *meta-* yoki *para-* old qo‘shimchalarini qo‘yish bilan yasaladi:

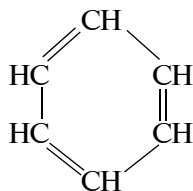


Bir xil o‘rinbosarlar saqlagan uchalmashingan benzol molekulasida o‘rinbosarlar uch xil holatda joylashishi mumkin:

1. O‘rinbosarlar uchta yonma-yon turgan uglerod atomlarida bo‘lgan izomer qator (*r*) yoki 1,2,3-izomer deyiladi.
2. Uchta o‘rinbosardan ikkitasi qo‘shni uglerod atomlarida, uchinchi esa ularning biriga nisbatan *meta*- holatda joylashgan izomer nosimmetrik (*asimm* yoki *as*) yoki 1,2,4-izomer deyiladi.
3. Uchala o‘rinbosar bir-biriga nisbatan *meta*-holatda joylashgan izomer simmetrik (*simm* yoki *s*) yoki 1,3,5-izomer deyiladi.

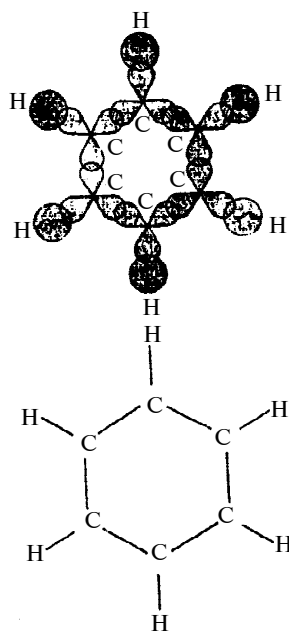


Benzol molekulasining tuzilishini aks ettiruvchi formulani dastlab 1865- yilda nemis kimyogari Kekule taklif etgan:

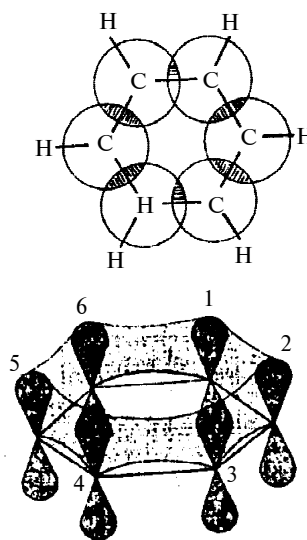


Benzol molekulasida uglerod atomlari to'g'ri yassi olti-burchakni hosil qiladi, lekin, odatda, u cho'ziq holda chiziladi.

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 bog'lanishlar teng qimmatli va ularning xossalari birlamchi bog'lanishlarning ham, qo'shbog'larning xossalari 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 (9.1-rasm). Uglerod atomlarining gibridlanmagan



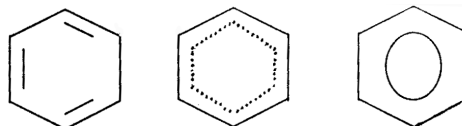
9.1-rasm. Benzol molekulasida  $\delta$ - bog'larning hosil bo'lish sxemasi.



9.2-rasm. Benzol molekulasida  $\pi$ -bog'larning hosil bo'lish sxemasi.



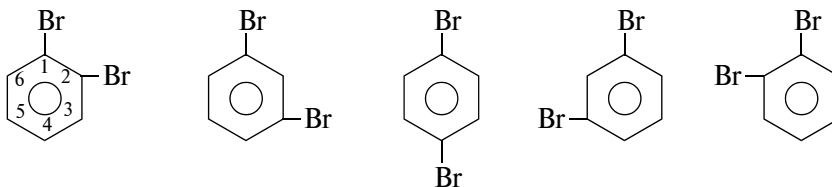
**9.3-rasm.** Benzol molekulasini tuzilishining soddalashtirilgan sxemasi.



$r$ -elektron bulutlari bogʻlanishlar yoʻnalishining tekisligiga tik holda joylashgan. Bu bulutlar ham bir-biri bilan qoplanadi. Barcha elektron bulutlarning qoplanishlarini bitta rasmda koʻrsatish qiyin, shuning uchun ikkita rasmni ketma-ket koʻrib chiqamiz.

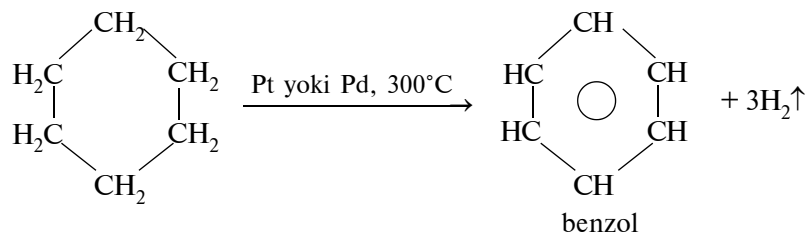
Benzol molekulasini halqasida uchta alohida qoʻshbogʻ yoʻq (9.2-rasm). Agar benzol molekulasini halqasidagi uglerod atomlari simvollarini soat strelkasining harakati yoʻnalishida raqamlab chiqilsa, birinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti ikkinchi va oltinchi uglerod atomlarining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti bilan qoplanadi, ikkinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti esa birinchi va uchinchi uglerod atomining gibridlanmagan  $p$ -elektron buluti bilan qoplanadi. Benzol molekulasidagi bogʻlarning tekislanganligini koʻrsatish uchun tuzilish formulasi 9.2-rasmda koʻrsatilgan sxemalarning biri bilan ifodalanadi. Benzol molekulasida elektron zichlik bir tekis taqsimlangani uchun struktura formulasini oltiburchak ichida aylana qilib ifodalash toʻgʻriroq boʻladi (9.3-rasm).

Oltiburchakning bir qirrasini CH gruppaga toʻgʻri keladi. Benzolning gomologlari va hosilalari ham oltiburchak bilan tasvirlanib, ulardagi vodorodlar oʻrnida almashingan oʻrinbosarlar koʻrsatiladi. Masalan, brombenzolni olsak, undagi brom oltiburchakning qaysi qirrasidagi vodorodning oʻrnida turganligining farqi yoʻq, chunki benzoldagi hamma vodorodlarning reaksiya xususiyati bir xildir. Benzolning ikki vodorodi oʻrinbosarlariga almashingan hosilalarida esa bunday emas, dibrombenzolda bromlar quyidagicha joylashishi mumkin:

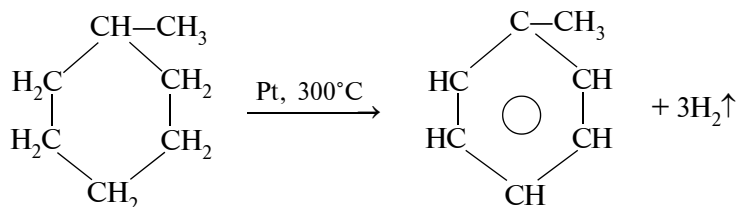


Demak, ikkita brom atomi benzol halqasida quyidagi tartibda joylashishi mumkin: 1–2, 1–3, 1–4, 1–5 va 1–6. Formulalardan ikkala holatda ham o‘rinbosarlarning orasida bittadan uglerod atomi bor, undan tashqari, benzol halqasini raqamlashimiz mumkin, shuning uchun 3 yoki 5 deb yozish ayni holda nisbiydir. 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‘shbog‘ yo‘q. Kekulening fikricha, benzol halqasidagi qo‘shbog‘lar muayyan bir joyda turmasdan, hamma vaqt uglerod atomlari atrofida tebranib, natijada o‘z holatini to‘xtovsiz o‘zgartirib turadi.

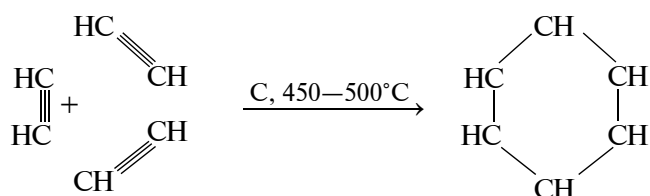
**Olinishi.** Aromatik uglevodorodlarning eng muhim manbalari toshko‘mir smolasi va ko‘mirni koklashda (piroliz) hamda neftni haydashda hosil bo‘ladigan ba‘zi gazlardir. Rus olimi N. D. Zelinskiy ba‘zi bir nav neftdan ajralib chiqadigan siklogeksandan benzol hosil bo‘lishini isbotladi:



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 grupp ( $-\text{CH}_2-$ ) moddaning qaynash temperaturasini taxminan 30°C ga oshiradi.

Simmetrik tuzilishdagi izomerlarning suyuqlanish temperaturasi yuqoriroq bo‘ladi. *Para-* izomer *orto-* izomerlarga qaraganda yuqoriroq temperaturada suyuqlanadi.

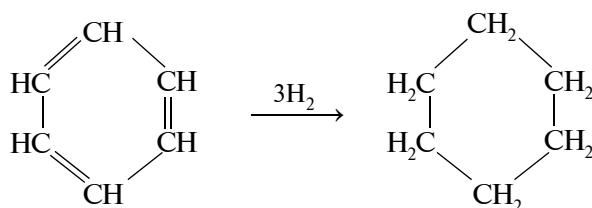
Aromatik uglevodorodlar suvda deyarli erimaydi, ularning bug‘lari bilan uzoq vaqt nafas olish sog‘liqqa zarardir.

Benzol — rangsiz, suvda erimaydigan, o‘ziga xos hidli suyuqlik. Uning qaynash temperaturasi 80,1°C. Sovitilganda u osongina qotib, oq kristall massaga aylanadi, suyuqlanish temperaturasi 5,5°C. Aromatik uglevodorodlarning qaynash temperaturasi ularning nisbiy molekula massasi ortib borgan sari ortadi.

**Kimyoviy xossalari.** Aromatik uglevodorodlar, benzol halqasida uchta qo‘shbog‘ bo‘lishiga qaramay, biriktirib olish reaksiyasidan ko‘ra almashinish reaksiyasiga moyildir. Undan tashqari, benzol halqasi ancha barqaror hamdir. Aromatik

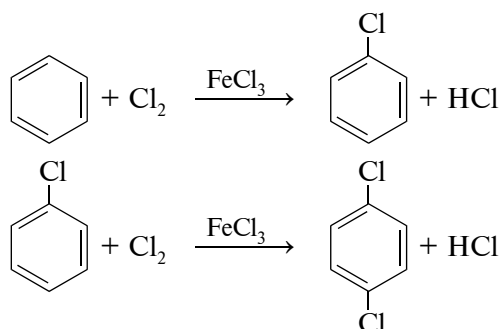
uglevodorodlarning bunday o'ziga xos xususiyatlari „aromatik xususiyat“ deyiladi. Keyingi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari aromatik uglevodorodlarning xossalari boshqa sinf birikmalarining xossalariidan tubdan farq qilmay, balki faqat o'ziga xos xususiyatlari bilan farqlanishini ko'rsatdi.

**Biriktirib olish reaksiyalari.** 1. Aromatik uglevodorodlar vodorodni faqat katalizator ishtirokida yoki yuqori temperaturada biriktirib oladi va natijada siklogeksan yoki uning gomologlari hosil bo'ladi.

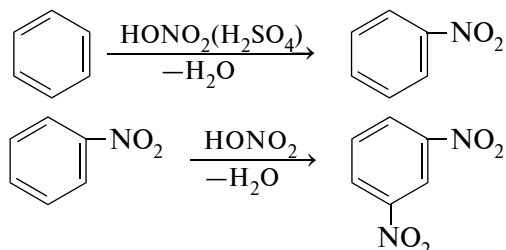


2. Benzol boshqa to'yinmagan birikmalar kabi ozonni biriktirib oladi va oson portlovchi moddaga — triozonidga aylanadi. Suv ta'sirida bu ozonid uch molekula glioksal hosil qiladi.

**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:

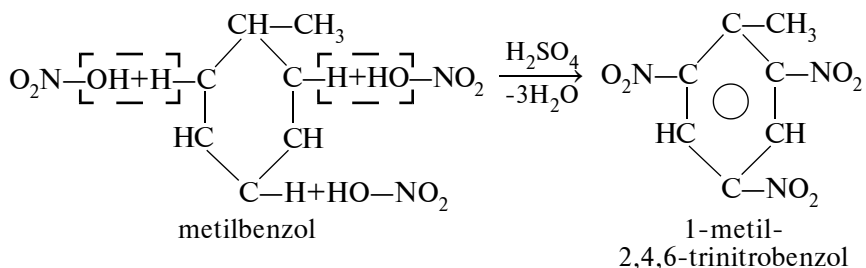


2. Benzolga nitrolovchi aralashma (konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalar aralashmasi) ta'sir ettirilganda benzolning vodorod atomlari nitrogruppaga almashinadi. Nitrolash davom ettirilsa, bunda ham keyingi nitrogruppaga oriyentatsiya qoidasiga binoan o'rin almashinadi; nitrobenzoldan *meta*-dinitrobenzol hosil bo'ladi:



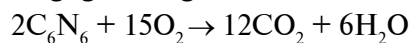
Bu reaksiyada sulfat kislotasi katalizator hamda suvni tortib oluvchi modda vazifasini o'taydi.

O'rin 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:

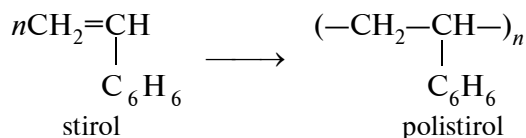


Keltirilgan misollardan ko'rinadiki, toluol benzolga nisbatan almashinish reaksiyasiga ancha oson (hatto qizdirilmasdan) kirishadi. U bilan birga, bitta emas, balki uchta 2,4,6-holatda turgan vodorod atomlari o'rin almashinadi. Demak, metil gruppasi benzol yadrosiga ta'sir qiladi. Bu metil gruppasi elektron 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:



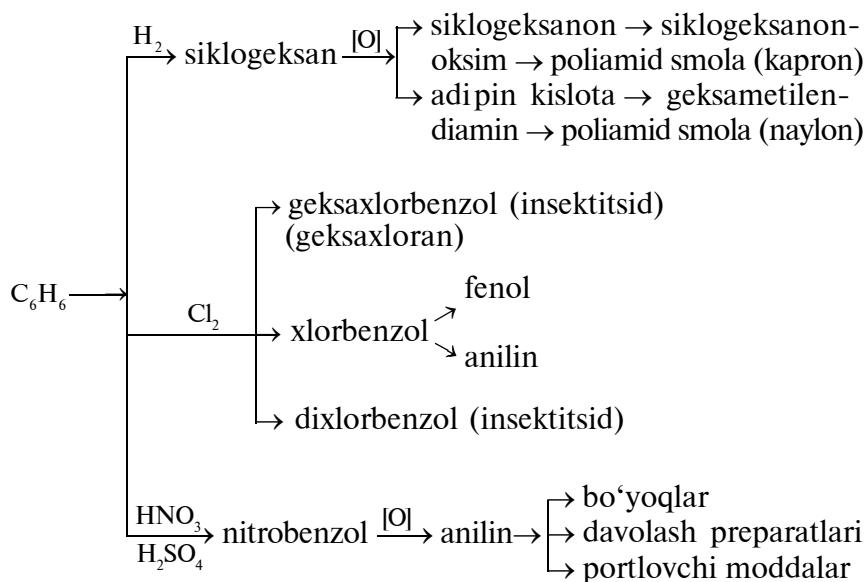
Benzol hosilasi stirol polimerlanish reaksiyasiga ham kirishadi. Bu uning molekulasida yon zanjirida to'yinmagan vinil radikali borligi bilan tushuntiriladi. Reaksiya natijasida polistirol hosil bo'ladi.



**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.





## *X bob* **UGLEVODORODLARNING TABIIY MANBALARI**

---



### **10.1. Neft va neftni qayta ishlash mahsulotlari**

Uglevodorodlarning eng muhim manbalari neft, tabiiy gaz, neftning yoʻldosh gazlari va toshkoʻmirdir.

**Neft** — qora-qoʻngʻir moysimon suyuqlik boʻlib, turli xil uglevodorodlarning aralashmalaridan iborat. Neftning tarkibida, uglevodorodlardan tashqari, baʼzan kislorodli, olingugurtli va azotli birikmalar ham boʻladi.

Turli joydan chiqqan neftning tarkibi turlicha boʻlib, uning solishtirma ogʻirligi 0,73 bilan 0,97 g/sm<sup>3</sup> orasidadir. Neftning tarkibiga qattiq, suyuq va gaz holdagi uglevodorodlar kiradi. Gaz holdagi uglevodorodlar yer tagidan tabiiy gaz yoki yoʻldosh gaz (neft qazib olishda chiqadigan gaz) holda chiqadi. Tarkibida, asosan, suyuq uglevodorodlar boʻladigan neft — **parafin asosli**, qattiq uglevodorodlar boʻladigan neft esa **asfalt asosli** neft deb ataladi. Neftning paydo boʻlishi haqida bir qancha gipotezalar mavjud boʻlib, hozirga qadar ulardan birortasi ham toʻla tasdiqlanmagan.

Baʼzi olimlar neft metall karbidga (metallarning uglerodli birikmalariga) suv taʼsir etishidan paydo boʻlgan, boshqa olimlar esa neft yer tagida qolib ketgan oʻsimlik va hayvonlarning chirishidan hosil boʻlgan deb taxmin qiladilar.

Neftning xalq xoʻjaligi uchun juda katta ahamiyati bor, chunki uni qayta ishlab, sanoatda foydalaniladigan mahsulotlar ajratib olinadi.

Neft konlari yer bagʻrining turli chuqurliklarida, ayrim jinslar orasidagi boʻshliqlarni toʻldirgan holda boʻladi. Agar u gazlar bosimi ostida boʻlsa, neft quduqlari orqali yer yuziga koʻtariladi.

Neft suvdan biroz yengil boʻlib, amalda suvda erimaydi. Neft turli uglevodorodlar aralashmasi boʻlgani uchun uning aniq qaynash temperaturasi boʻlmaydi.

Neft qaysi konlardan olinganiga koʻra, uning sifati va miqdori turlicha boʻladi. 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 fraksion haydashdir; bunda neft tarkibidagi mahsulotlar qaynash temperaturasi qarab birin-ketin ajralib chiqadi. Neft haydalganda, avvalo uning eng yengil qismi — gazzimon uglevodorodlar ajralib chiqadi. Neft haydalganda, asosan, uch xil fraksiyaga ajratiladi:

I. 150°C gacha — **gazolin**, ya'ni **benzinlar**.

II. 150°C dan 300°C gacha — **kerosin**.

III. 300°C dan yuqori —neft qoldig'i, ya'ni **qoramoy (mazut)**.

Ajratib olingan uchala fraksiyaning har biri qaytadan haydaladi va quyidagi mahsulotlar olinadi.

I. **Gazolin, ya'ni benzinlar fraksiyasi**. Bu fraksiya molekulasida uglerod atomlarining soni 5 dan 9 tagacha bo'ladigan yengil uglevodorodlardan iborat bo'lib, ulardan quyidagi mahsulotlar olinadi:

1. **Yengil benzin** — gazolin yoki petroley efiri. Qaynash temperaturasi 40 — 70°C, solishtirma og'irligi 0,64 — 0,66 g/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 solyar moylar, turli surkov moylari, vazelin, parafin va boshqalar olinadi. Solyar moy va surkov moylari texnikada keng ko'lamda ishlatiladi, solyar 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. Gudron 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. Kreking 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 krekinglanadi. Bunday usul „bug‘ fazali“ kreking deyiladi.

**Katalitik kreking** 450°C da va atmosfera bosimi ostida, katalizator ishtirokida olib boriladi. Katalizator sifatida aluminiy xlorid, turli xil aktivlangan alumosilikatlar ishlatiladi. Katalitik kreking termik krekingga nisbatan yaxshi usul hisoblanadi, chunki bu usul bilan olinadigan benzinda yuqori oktan soniga ega bo‘lgan benzin miqdori ko‘p bo‘ladi.



## 10.2. 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 hajm jihatdan taxminiy 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 krekingshda 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 (10.1-jadval).

*10.1-jadval*

**Neft yo'ldosh gazlarining xarakteristikasi**

Nomi	Tarkibi	Qo'llanilishi
Gazli benzin	Pentan, geksan va boshqa uglevodorodlar aralashmasi	Dvigatelni ishga tushirishni osonlashtirish uchun benzingga 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 manbayi va qimmatli kimyoviy xomashyo hisoblanadi.



### 10.3. Toshko‘mir va ularni qayta ishlash

**Neft va gaz manbalari.** Toshko‘mir koks pechlarida havosiz sharoitda 1000—1200°C ga qadar qizdirilganda koksga aylanadi. Koks ozroq anorganik moddalar (kul) aralashgan deyarli butunlay ugleroddan tarkib topgan g‘ovak bo‘laklardir. Toshko‘mirni quruq haydash jarayonida suyuq va gazsimon mahsulotlar ham hosil bo‘ladi. Gazsimon mahsulotlar *koks gazi* deyiladi. Uning tarkibida ko‘p miqdorda metan, shuningdek, to‘yinmagan uglevodorodlar, uglerod oksid va past haroratda qaynaydigan uglevodorodlarning bug‘lari bo‘ladi. Koks gazi sovitilganida undan suyuq uglevodorodlar aralashmasi ajralib chiqadi. Bu aralashma tarkibida benzol va uning gomologlari, shuningdek, ozroq miqdorda boshqa uglevodorodlar bo‘ladi. Suyuq mahsulotlar toshko‘mir qatroni va ammiakli suv holida olinadi. Ammiakli suvdan ammiak va uning birikmalarini olish uchun foydalaniladi. Toshko‘mir qatroni smolasimon qora massa (qoramoy) ko‘rinishida bo‘ladi. Toshko‘mir qatronida ko‘p miqdorda kimyo sanoati uchun zaruriy turli xil moddalar bo‘ladi. Bu moddalarni ajratib olish uchun u fraksiyalab haydaladi. Toshko‘mir qatronining fraksiyalari quyidagilardir:

1. 160°C ga qadar qaynaydigan fraksiya **yengil moy** deb ataladi. Bu fraksiyada, asosan, benzol va uning gomologlari (toluol hamda ksilollar) bo‘ladi.

2. 160—230°C da haydaladigan fraksiya **o‘rta moy** yoki karbol moyi deyiladi. Bu fraksiyada fenollar bo‘ladi.

3. 230—270°C da haydaladigan fraksiya **og‘ir moy** yoki kreozot moyi deyiladi. Bu fraksiyada ko‘p miqdorda naftalin bo‘ladi.

4. 270—360°C da haydaladigan fraksiya **yashil moy** yoki antrasen moyi deyiladi. Qattiq qora qoldiq *qurum* deyiladi.

**O‘zbekistonda neft va gaz manbalari.** O‘zbekiston noyob yonilg‘i-energetika resurslariga ega. Neft, gaz va kondensat

zaxiralari o'z ehtiyojlarimizni to'la ta'minlab qolmay, shu bilan birga energiya manbalarini eksport qilish imkonini ham beradi. Mutaxassislar baholashicha, O'zbekistonning yer ostida juda katta neft va gaz qatlamlari bor. Respublika hududining qariyb 60 foizida ularni istiqbolda qazib olish mumkin. Neft va gaz mavjud bo'lgan beshta asosiy mintaqani ajratib ko'rsatish mumkin. Bular: **Ustyurt, Buxoro-Xiva, Janubi-G'arbiy Hisor, Surxondaryo, Farg'ona** mintaqalaridir. 1992-yilda Namangan viloyatida istiqbolli Mingbuloq neft koni ochildi. Uni sanoat usulida ishlatish O'zbekistonning neft mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojini to'la ta'minlash imkonini beradi. Respublika gaz qazib chiqarish sanoatini hamda tabiiy gazni va gaz kondensatini qayta ishlash bilan bog'liq ishlab chiqarishlarni rivojlantirishga katta umid bog'lamoqda. Eng yirik gaz konlari **Janubiy-G'arbiy Hisor** va **Buxoro-Xiva** neft va gazli mintaqalarida joylashgan bo'lib, bular **Sho'rtan** va **Muborak** guruhlariga kiruvchi konlardir. Qazib olinayotgan gazlar tarkibida **etan, propan, butan** va boshqa komponentlar mavjud bo'lib, ular polimer materiallar — polietilen, polivinilxlorid va boshqa moddalarni olish uchun yaroqlidir. Bundan tashqari, Sho'rtangazkimyo kompleksidan olinayotgan propandan nitril-akril kislota olib, undan nitron tolasi ishlab chiqarish mumkin. Gazni va gaz kondensatini qayta ishlash bo'yicha ishlab turgan va loyihalashtirilayotgan obyektlarning hammasida oltingugurtli birikmalardan foydalanish nazarda tutilgan.

O'zbekistonda ko'mir Angren, Sharg'un va Boysun konlarida qazib chiqariladi. Ularning umumiy zaxirasi 2 milliard tonnadan ortiq. Ular orasida Angren ko'mir koni eng noyob kon hisoblanadi. Bu yerda ko'mir zaxiralari ilg'or hamda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq usullar bilan: 150—250 metr chuqurlikdagi ko'mir qatlamlarini ochiq usulda, yer osti usulida va yer ostida gazga aylantirish usulida chiqitsiz texnologiyadan foydalanib qazib olinmoqda. Ko'mir bilan birga juda qimmatbaho mineral xomashyo zaxiralari: kaolinlar, ohaktoshlar, kvarts qumlar, tosh qotishmalar va kam uchraydigan boshqa elementlar ham qazib olinmoqda. Ular hozirgi ishlab chiqarishlarning ko'pgina turlarini rivojlantirish uchun kuchli xomashyo bazasi bo'lib xizmat qiladi.



## XI bob

### KISLORODLI ORGANIK BIRIKMALAR

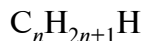


#### 11.1. To'yingan bir va ko'p atomli organik spirtlar

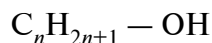
*Uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini gidroksil gruppalariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar spirtlar yoki boshqacha aytganda, alkogollar deyiladi.*

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:



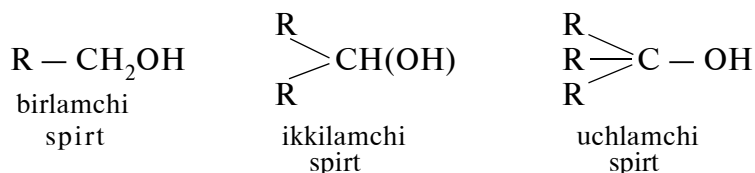
Bu formuladagi bir vodorod atomi gidroksil gruppaga almashtirilganda **bir atomli spirtlarning umumiy formulasi** hosil bo'ladi.



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 gruppasi bilan farqlanadi.

Bir atomli spirtlarning molekulasidagi gidroksil gruppaga qaysi uglerod atomiga birikkanligiga qarab, ular *birlamchi, ikkilamchi* va *uchlamchi spirtlarga* farqlanadi.

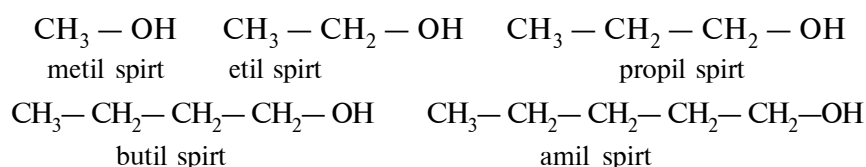


Radikallar (R) bir xil hamda har xil bo'lishi mumkin.

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 ta uglerod atomi bo'ladigan spirtlar **o'rtacha molekular** spirtlar deb ataladi.

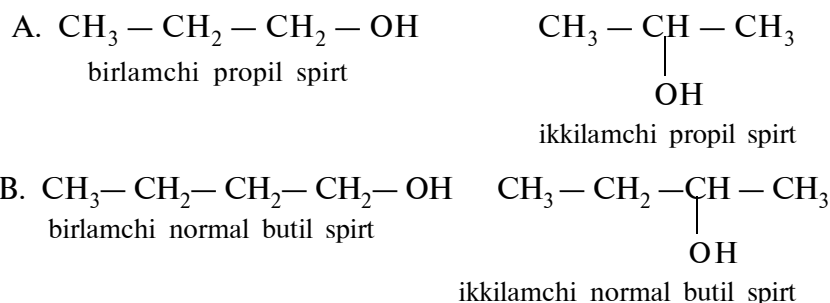
Spirtlarni atashda molekular so'zini qo'shmasdan „quyi“, „o'rtacha“ va „yuqori“ spirtlar deb yuritiladi.

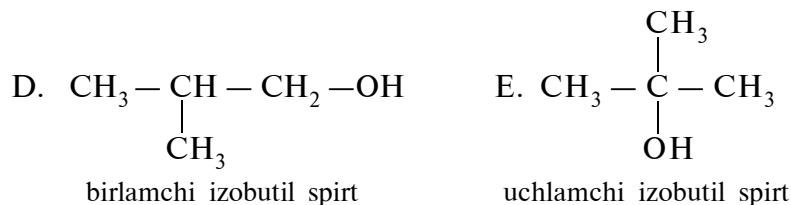
**Nomenklatura va izomeriyasi.** Ratsional nomenklaturaga muvofiq spirtlar gidroksil gruppasiga birikkan radikalning nomi bilan ataladi. Masalan:



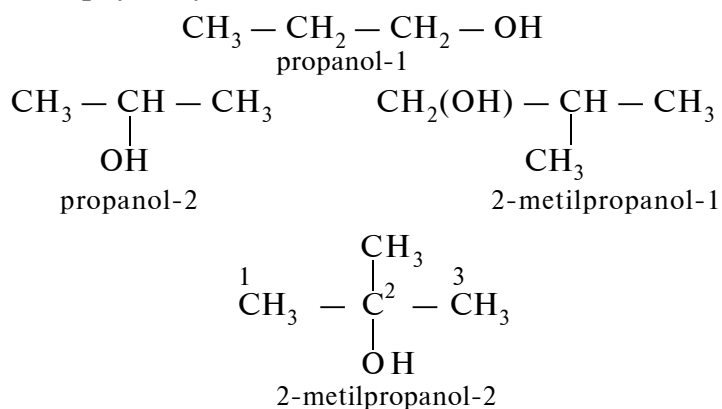
va hokazo.

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 gruppasi qaysi uglerod atomiga birikkanligi hisobga olinadi, masalan:





Xalqaro nomenklaturaga muvofiq spirtlarni nomlashda gidroksil grupp bilan birikkan radikallar kelib chiqqan uglevodorod nomiga **-ol** qo'shimchasini qo'shib ataladi. Spirtlarning izomerlarini nomlashda esa uzun zanjir raqamlanadi va gidroksil grupp hamda zanjirning tarmoqlangan uglerodiga tegishli raqamlar qo'yib aytiladi:



Xalqaro nomenklaturaga asosan gidroksil grupp joylashgan o'rni ba'zan asosiy zanjirning boshida ham ko'rsatiladi. Gidroksilning o'rnini **-ol** qo'shimchasidan 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 to'rtta bir atomli spirtning formulasini chiqarish mumkin. Pentan va uning izomerlari formulalaridan sakkizta turli spirtlar formulasini chiqarish mumkin.

Bir atomli spirtlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ular o'simliklar tarkibida kislotalar bilan birikkan holda, ya'ni murakkab efirlar shaklida uchraydi. Ba'zi quyi molekular spirtlar, masalan, metanol va etanollar erkin holda oz miqdorda uchrashi mumkin. Metanol ba'zi o'simliklarning efir

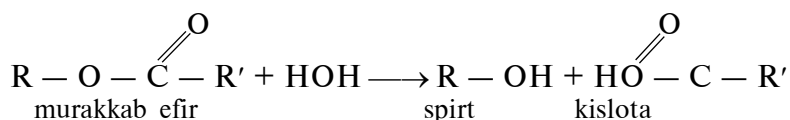


moylarida, etanol esa hayvonot va o'simliklar a'zolarida erkin holda topilgan. Tabiatda spirtlarning murakkab efirlaridan tashqari, oddiy efirlarini ham uchratish mumkin.

Spirtlar, asosan, ikki usulda: **sintez usulida** va **biokimyoviy usulda** olinadi.

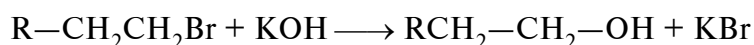
**Sintez usulda spirtlar olish. 1. Murakkab efirlardan olish.**

Tabiiy moddalar, masalan, mevalar, daraxt mumlari tarkibidagi murakkab efirlar gidrolizlanganda spirt va kislotalarga parchalanadi:

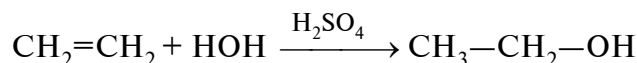


Odatda, murakkab efirlar kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi.

**2. Monogalogenli hosilalardan olish.** To'yingan uglevodorodlarning monogalogenli hosilalarini gidrolizlab, spirt olish mumkin. Ammo gidroliz qaytar reaksiya bo'lganligidan suv o'rniga ishqorlar ishlatiladi:

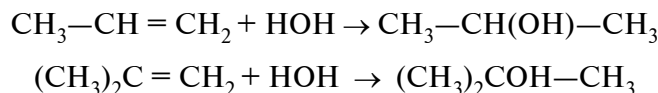


**3. To'yinmagan uglevodorodlardan olish.** Bu usulda spirtlar olish uchun to'yinmagan uglevodorodlarga katalizator ishtirokida suv biriktiriladi, ya'ni gidratlanadi. Shuning uchun ham bu reaksiya **gidratlash reaksiyasi** deyiladi. Odatda, katalizator sifatida sulfat kislotadan foydalaniladi. To'yinmagan uglevodorodlarning birinchi vakili — etilen doimo birlamchi spirt hosil qiladi:



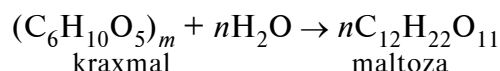
Hozirgi vaqtda etanol shu usul bilan olinmoqda.

Etilenning gomologlari gidratlanganda **ikkilamchi** yoki **uchlamchi** spirtlar ham hosil bo'lishi mumkin. Olefinlarga suv Markovnikov qoidasiga muvofiq birikadi. Bunda, masalan, propilendan ikkilamchi, butilendan esa uchlamchi spirtlar hosil qilinadi:

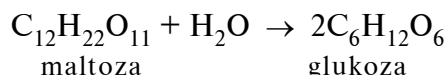


**Biokimyoviy usul bilan spirtlar olish.** Shakar moddalarni achitqi fermentlar ta'sirida bijg'itib spirtlar olish usuli *biokimyoviy usul* deyiladi.

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 glukozaqa 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.

Hozirda spirtlar, ayniqsa, etil spirt kraxmalli oziq-ovqat mahsulotlaridan emas, balki sellulozali birikmalardan olinmoqda. Ma'lumki, selluloza ham kraxmalga o'xshash murakkab organik birikma bo'lib, polisaxaridlar gruppasiga kiradi. Sellulozaning formulasi  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_m$  ham kraxmalning formulasi bilan farq qilmaydi, ammo selluloza suvda erimaydi. Sulfat kislotasi ishtirokida va bosim ostida gidrolizlanib, glukozaqa aylanadi.

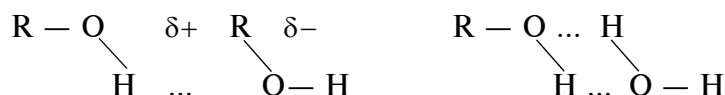
Gidroliz natijasida hosil qilingan glukoza yuqorida ko'rsatilgan usul bilan etil spirtga aylantiriladi. Bunday spirt gidroliz spirti deb ataladi. Gidroliz spirti tarkibida biroz metil spirt, aldegidlar va murakkab efirlar ham bo'ladi. Shuning uchun ham gidroliz spirti texnik maqsadlarda ishlatiladi.

Sanoatda gidroliz spirt olish uchun yog'och qipig'i va o'rmon sanoatida boshqa chiqindilardan foydalaniladi. O'zbekis-

ton sharoitida paxta shulxasini gidrolizlab, spirt olinadi. So‘nggi yillarda g‘o‘zapoyani gidrolizlab spirt olish usuli ham ishlab chiqildi.

Qog‘oz sanoatining chiqindilaridan ham gidroliz spirt olish mumkin.

**Fizik xossalari.** Uglerod 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.

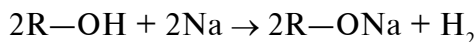


**Kimyoviy xossalari.** 1. Bir atomli spirtlar yaqqol ifodalangan ishqor yoki kislota xossalariga ega emas. Spirtlarning suvdagi eritmalari indikatorlarga ta‘sir etmaydi.

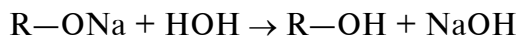
Quyida molekular spirtlar ba‘zi xossalari jihatidan suvga yaqin, ularning molekular og‘irligi ortishi bilan xossalari suvnikidan tubdan farqlana boshlaydi va uglevodorodlarning xossalariga yaqinlashadi.

Spirtlardagi vodorod atomlarining eng harakatchan va reaksiyaga eng faol kirishadigani gidroksil gruppasidagi vodorod atomi hisoblanadi.

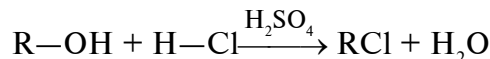
2. Spirtlarga ishqoriy metallar ta‘sir ettirilganda, ularning gidroksil gruppasidagi vodorod o‘rnini metall egallaydi va qattiq, spirtida eriydigan alkogolatlar hosil bo‘ladi:



Alkogolatlar beqaror moddalar bo‘lib, suv ta‘sirida oson parchalanadi:



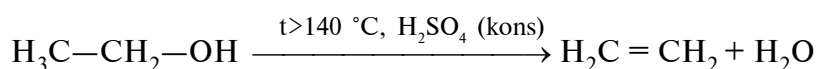
3. Spirtlar konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida galogenid kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, uglevodorodlarning galogenli hosilalarini hosil qiladi:



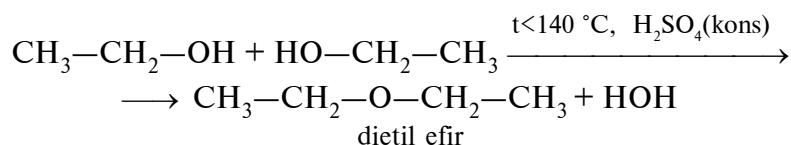
Spirtlarning bu reaksiyaga kirishish aktivligini quyidagicha tasvirlash mumkin:

birlamchi < ikkilamchi < uchlamchi

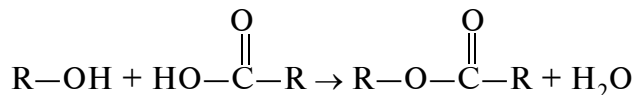
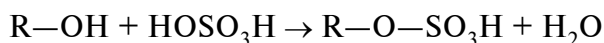
4. Suvni tortib oluvchi moddalar ishtirokida va yuqori haroratda spirtlar molekularidan suv ajralib chiqadi va to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi:



Spirit miqdori ortiqcha va temperatura pastroq bo'lsa, oddiy efirlar hosil bo'ladi:



5. Spirtlarga mineral yoki organik kislotalar ta'sir ettirilganda, ularning gidroksil gruppasidagi vodorod atomi kislota qoldig'iga almashinadi va natijada murakkab efir hosil bo'ladi. Bu reaksiya *eterifikatsiya reaksiyasi* deb ataladi.

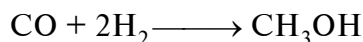


**Metanol CH<sub>3</sub>OH, metil spirtini** (yog'och spirti, karbinol) tabiatda oz miqdorda bo'lsa ham efir moylarida uchratish mumkin. Ammo metanolning hosilalari keng tarqalgan bo'lib, uning oddiy efirlari tabiiy moddalarda, masalan, tabiiy bo'yoqlarda, alkaloidlarda va hokazolarda, murakkab efirlari esa o'simlik moylarida, masalan, jasmin moyida va hokazolarda bo'ladi.

Metanol ko'p yillar davomida 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 1—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 konver-siya qilinganda hosil bo'ladigan gazdan, ya'ni sintez-gazdan olinadi. Buning uchun uglerod (II) oksid vodorod bilan birga-likda 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'kimtir rang alanga hosil qilib yonadi. Metanol zaharli, u ichilsa, kishini ko'r qilib qo'yadi; ko'p-roq miqdori esa o'linga 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 qilish-da, masalan, metilasetat, metil va dimetilanilin, metilamin, metilxlorid, dimetilsulfat, toluol-sulfokislotaning metil efirlari hamda bir qancha bo'yoqlar, farmatsevtik preparatlar, atir-upalar va hokazolar olishda xomashyo bo'lib xizmat qiladi.

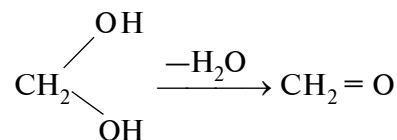
Metanol yaxshi erituvchi bo'lib, sanoatning turli tarmoq-larida, masalan, lok-bo'yoq sanoatida, neftni qayta ishlash sanoatida va boshqa sohalarda keng ko'lamda ishlatiladi.

**Etil spirt**  $C_2H_5OH$ , **etanol (vino spirti)** rangsiz suyuqlikdir.  $78,3^{\circ}C$  da qaynaydi,  $-114^{\circ}C$  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 aralashtirilganda 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.

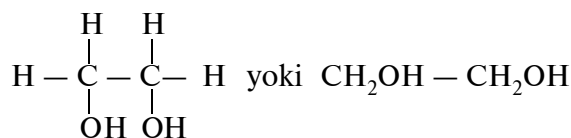
Etanol xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ishlatiladi. U ko'p miqdorda sintetik kauchuk ishlab chiqarishda, loklar, dorilar hamda hidli moddalar ishlab chiqarishda erituvchi va dastlabki xomashyo hisoblanadi. Undan sirka kislota, dietilefir, turli murakkab efirlar, bo'yoqlar va boshqa moddalar olinadi. Etanol tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Etanoldan, shuningdek, spirtli ichimliklar tayyorlanadi. Lekin **shuni nazarda tutish kerakki, etanol — zaharli narkotik modda.** U tezda qonga singadi va tana a'zolariga kuchli ta'sir 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  $HO-CH_2-OH$  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:

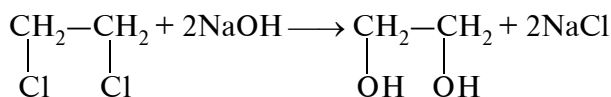


Ikki atomli spirtlarning bu xossasi hamma organik birikmalar uchun umumiydir, ya'ni bir uglerod atomiga faqatgina bitta gidroksil gruppasi birikkan bo'lishi mumkin. Molekulardagi bitta uglerod atomi ikkita OH bilan bog'langan ba'zi murakkab moddalar ham bor, masalan, xloralhidrat  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})_2$ . Bu birikma ham uzoq muddat tura olmaydi va parchalanib ketadi.

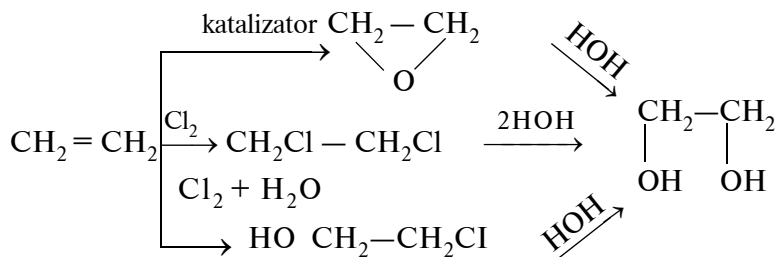
**Etilenglikol.** Etilenglikol shirin ta'mli sharbatsimon suyuqlik, hidsiz, zaharli bo'lib, to'yingan ikki atomli spirtlar — glikollarning vakilidir. Glikollar qatorining umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$ . Uning ko'pchilik vakillari shirin ta'mli bo'lgani uchun ham glikollar degan nom berilgan (grekcha „glikos“ — shirin). Suv va spirt bilan yaxshi aralashadigan,  $197^\circ\text{C}$  da qaynaydigan suyuqlik bo'lib, gigroskopik xususiyatga ega. Uning formulasi:



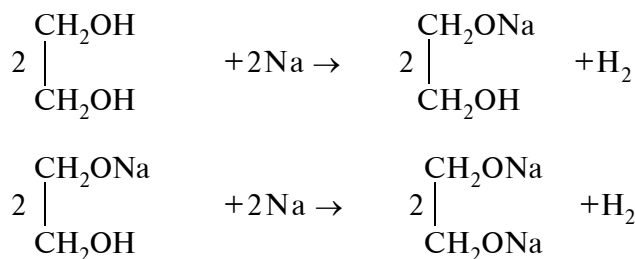
Etilenglikolni etilenni kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlab olish mumkin. Uni uglevodorodlarning digalogenli hosilalariga ishqorning suvdagi eritmasi bilan ishlov berish orqali ham olish mumkin:



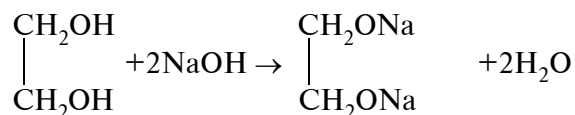
Etilenglikol sanoatda etilendan uch xil usulda olinadi:



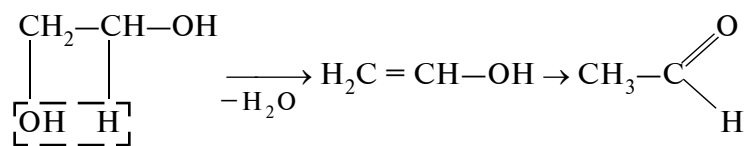
**Etilenglikolning kimyoviy xossalari**, asosan, bir atomli spirtlarning xossalari muvofiq keladi. Bunda reaksiyalar bitta gidroksil gruppadan ham, ikkala gidroksil gruppadan ham borishi mumkin. Masalan, etilenglikol ishqoriy metallar bilan chala va to'liq glikolatlar hosil qiladi:



Etilenglikol o'yuvchi ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



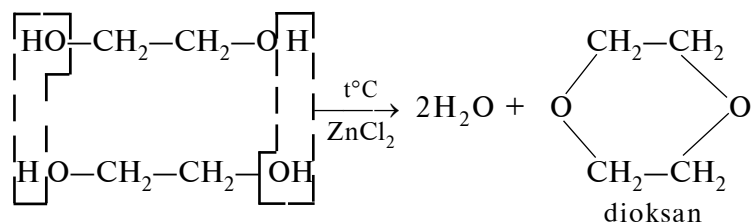
Etilenglikolning degidratlanishi diqqatga sazovordir. Etilenglikoldan suv ajralib chiqishi sharoitga qarab ikki xil bo'lishi mumkin: ichki molekular degidratlanish va molekulararo degidratlanish. Faqatgina bitta molekuladan suv ajralib chiqishi bilan boradigan jarayon ichki molekular degidratlanish deyiladi. Ikki va undan ortiq molekularning birikishidan suv ajralib chiqishi molekulararo degidratlanish deyiladi. Masalan, etilenglikolni ichki molekular degidratlab sirka aldegid olish mumkin:



Bunda oraliq modda sifatida to'yinmagan vinil spirt hosil bo'ladi. Ammo molekulasidagi bitta uglerodda bir vaqtning o'zida ham qo'shbog', ham gidroksil gruppaga bo'ladigan birikmalar beqaror bo'lishi sababli vinil spirt tezda qayta gruppalanib, sirka aldegidga aylanadi.



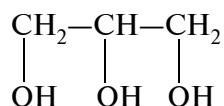
Etilenglikolni molekulararo degidratlanishga uchratilganda siklik birikma — dioksan olinadi:



Dioksan birinchi marta 1906- yili A.E.Favorskiy tomonidan sintez qilingan bo'lib, u 101°C da qaynaydigan rangsiz tiniq suyuqlik. Erituvchi sifatida ko'p ishlatiladi.

Etilenglikol sanoatning turli tarmoqlarida ishlatiladigan birikmadir. U suv bilan aralashtirilganda 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.

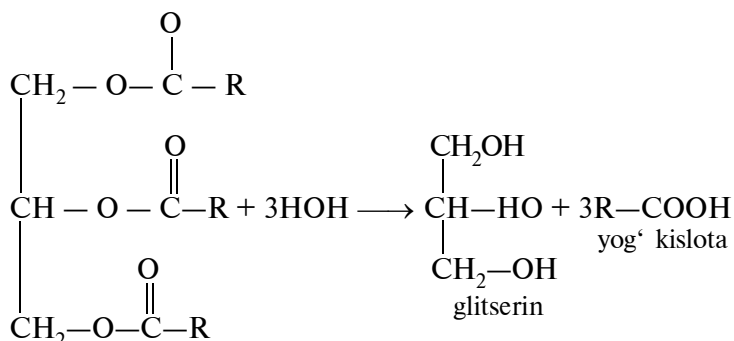
**Glitserin.** Molekulasidagi uchta uglerod atomida uchta gidroksil gruppaga saqlagan uglevodorod hosilalari uch atomli spirtlar yoki triollar deyiladi. Uch atomli spirtlarning eng oddiy vakili propantriol yoki glitserindir:



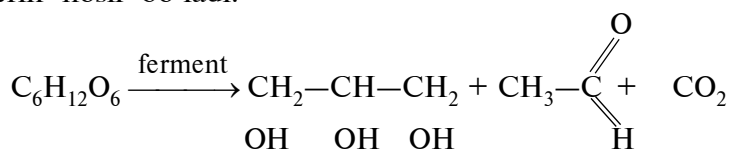
Glitserinni birinchi marta kimyogar va farmatsevt Sheyelye yog'ni qo'rg'oshin oksid bilan qizdirish natijasida hosil qilgan. Uning tuzilishini va xossalarini Shevrel, Bertlo va boshqalar chuqur o'rgangan.

Glitserin tabiatda yuqori organik kislotalar bilan birga murakkab efir holida uchraydi. Glitserinning bunday birikmalari *yog'lar* deb ataladi.

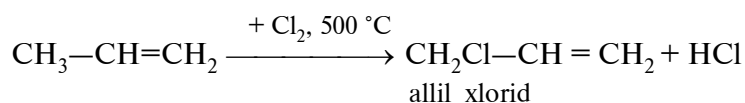
**Olinish usullari.** 1. Yog'lar gidroliz qilinganda glitserin va yog' kislotalar hosil bo'ladi:



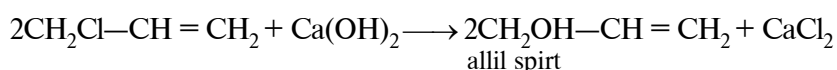
2. Monosaxaridlar maxsus fermentlar bilan bijg'itilganda glitserin hosil bo'ladi:



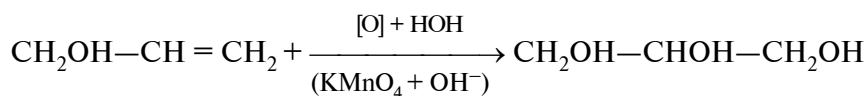
3. Hozirgi vaqtda glitserin sanoatda neftni krekingshda hosil bo'ladigan propilendan olinmoqda. Propilen xlorlanganda, allil xlorid hosil bo'ladi:



So'ngra allil xlorid so'ndirilgan ohak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ta'sirida allil spirtga aylantiriladi:



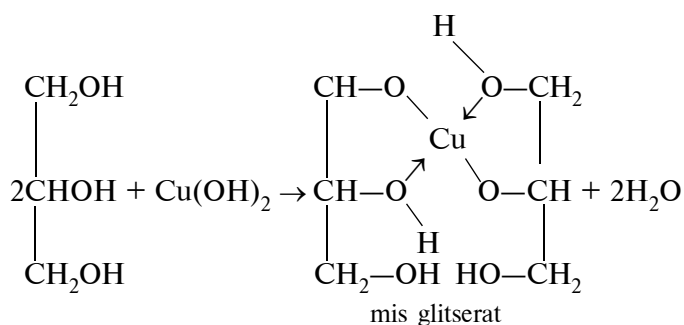
Nihoyat, olingan allil spirt oksidlanadi va glitserin olinadi:



**Fizik xossalari.** Glitserin  $290^\circ\text{C}$  da qaynaydigan quyuq, shirin ta'mli, gigroskopik suyuqlik, suv va spirt bilan har qanday miqdorda aralashadi, efir va xloroformda erimaydi.

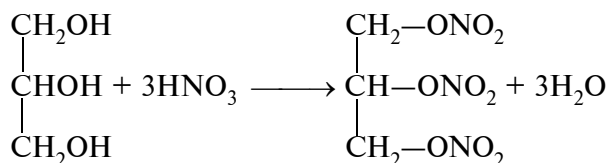
Suv bilan aralashirilgan glitserin terini yumshatish uchun ishlatiladi. Bu maqsadda suvsiz glitserinni qo'llash mumkin emas, chunki suvsiz glitserin gigroskopik modda bo'lgani uchun teri hujayralaridagi suvni tortib olish, ya'ni terini kuydirish xossasiga ega.

**Kimyoviy xossalari** jihatidan glitserin etilenglikolga juda yaqin. Masalan, glitserin mis (II) gidroksid bilan ravshan ko‘k rangli mis glitserat hosil qiladi:



Bu reaksiya ko‘p atomli spirtlarga — etilenglikol, glitserin va ularning gomologlariga sifat reaksiyasidir.

Glitserinning nitrat kislotaga bilan o‘zaro ta’sirlashib, nitroglitserin hosil qilish reaksiyasi katta ahamiyatga ega:



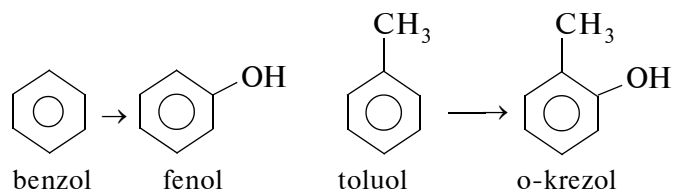
Karbon kislotalar bilan glitserin murakkab efirlar — yog‘lar va moylar hosil qiladi.

Glitserinning hosilasi nitroglitserin (portlovchi modda) dinamit tayyorlashda, antifrizlar tayyorlashda, kosmetikada (terini yumshatadi), kon 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 shirinlashtirishda ishlatiladi.



## 11.2. 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.



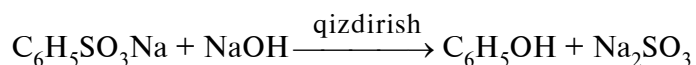
Molekulasidagi gidroksil gruppalarning soniga qarab, fenollar bir atomli, ikki atomli, uch atomli va ko'p atomli bo'ladi.

**Bir atomli fenollar.** Halqadagi bitta vodorod atomi gidroksilga almashingan aromatik uglevodorodlar hosilasi ***bir atomli fenollar*** deyiladi.

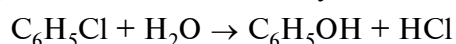
Bunday gomologik qatorning birinchi vakili fenol (fenol karbol kislota ham deyiladi) bo'lib, u va uning gomologlari yog'och va toshko'mirni quruq haydash jarayonida ajralib chiqadi.

**Olinish usullari.** Aromatik halqaga gidroksil gruppasi kiritib bir atomli fenollar olish usullari ko'p. Bu usullardan ko'pchiligi sanoatda qo'llaniladi.

1. Sulfokislota tuzlariga ishqor qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan olish mumkin:

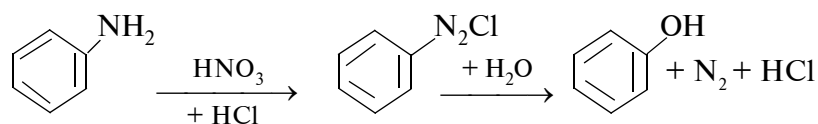


2. Galogenli aromatik birikmalar gidroliz qilinganda fenollar hosil bo'ladi. Keyingi yillarda texnikada fenol olish uchun xlorbenzolni gidrolizlash usulidan foydalanilmoqda:



Xlorbenzoldagi xlor atomi kam qo'zg'aluvchan bo'lgani uchun gidroliz mis tuzlari ishtirokida o'yuvchi natriyning 8 foizli eritmasida avtoklavda olib boriladi.

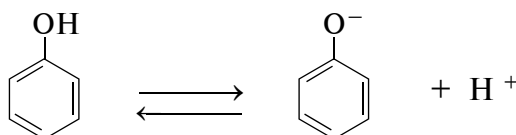
3. Birlamchi aromatik aminlarga nitrat kislota ta'sir ettirish bilan ham olish mumkin. Bunda oraliq modda sifatida aromatik diazobirikma hosil bo'ladi:



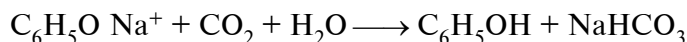
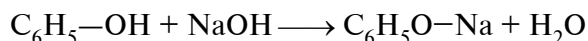
Fenol gomologlarini ham xuddi yuqoridagi usullar yordamida olish mumkin.

**Fizik xossalari.** Fenollar suvda yomon eriydigan, o‘ziga xos hidli, rangsiz moddalardir. Fenollar antiseptik, teriga tushsa, kuydiradi. Quyi fenollargina suvda eriydi, hamma fenollar spirtida, efirda va benzolda yaxshi eriydi, suv bilan kristallgidratlar hosil qiladi.

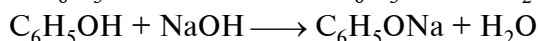
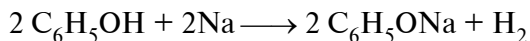
**Kimyoviy xossalari.** Fenollarda reaksiyaga kirisha oladigan gidroksil grupp bor. Uning benzol halqasiga bevosita bog‘langanligi fenolning aromatik xossasi yanada kuchliroq bo‘lishiga olib keladi. Shunga ko‘ra kislorod atomining erkin elektronlar jufti aromatik halqaning *p*-elektronlari bilan o‘zaro ta’sirlashadi. Bunday o‘zaro ta’sirlashish natijasida erkin elektronlar jufti aromatik halqa tomon siljiydi, aromatik halqa elektron bulutining zichligi ortadi. Gidroksil grupp kislorod atomining elektron bulutining zichligi kamayishi oqibatida vodorod atomining dissotsilanishi osonlashadi.



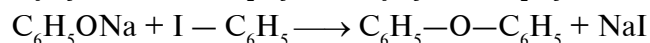
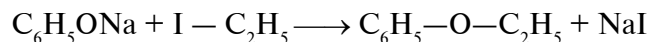
Fenollarning kislotali xossalari spirtlarnikiga va suvnikiga qaraganda kuchli, karbonat kislotaga va karbon kislotalarga qaraganda kuchsiz. Sirka kislotaning dissotsilanish doimiysi  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , karbonat kislotaniki —  $4,9 \cdot 10^{-7}$ , fenolniki —  $1,3 \cdot 10^{-10}$  va suvniki —  $1,8 \cdot 10^{-14}$ . Shuning uchun fenollar o‘yuvchi natriy eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, fenolatlar hosil qiladi, ammo natriy karbonatdan karbonat angidridni siqib chiqara olmaydi. Karbonat kislota fenolatlariga ta’sir etganda fenol hosil bo‘ladi:



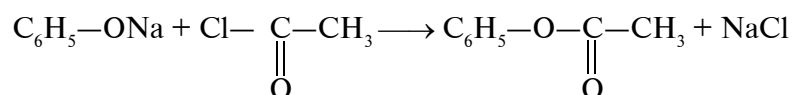
1. Spirtlardan farqli ravishda fenollar faqat ishqoriy metallar bilan emas, balki ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



2. Fenolning oddiy efirlarini olish uchun amalda fenolatlariga alifatik yoki aromatik galogenli hosilalar mis kukuni katalizatorligida ta’sir ettiriladi.



3. Fenolatlarga kislota xlorangidridlari yoki angidridlari ta'sir ettirilsa, murakkab efirlar hosil bo'ladi:

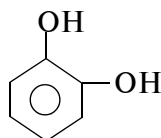


**Fenol** — kristall modda (suyuqlanish harorati 43°C, qaynash temperaturasi 181°C), o'ziga suv biriktirib olib, 16°C da suyuqlanadigan gidrat ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) hosil qiladi. Fenol suvda xona haroratida 8% gacha eriydi. U teriga tushsa kuydiradi, eritmasi zaharlidir. Fenol kuchli antiseptik modda bo'lganligidan tibbiyotda ilgari vaqtlarda ishlatilib kelinardi, hozir esa bu maqsadda kam qo'llaniladi.

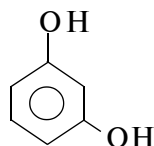
Texnikada fenol toshko'mir smolasidan, sintetik usullar yordamida xlorbenzoldan, benzolsulfokislotadan olinadi; benzol propilen bilan alkillinganda hosil bo'lgan modda — kumoldan ham fenol hosil bo'ladi.

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.

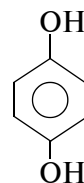
**Ikki atomli fenollarga** pirokatexin, rezorsin va gidroksinonni misol qilib keltirish mumkin.



pirokatexin



rezorsin

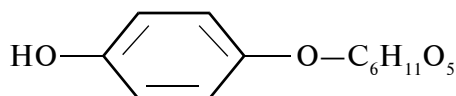


gidroksinon

**Pirokatexin.** Suyuqlanish temperaturasi 10°C, qaynash temperaturasi 245°C bo'lgan ikki atomli fenol. U ochiq havoda qorayib qoladi. Ko'pchilik o'simliklar tarkibida uchraydi. Kotexa deb ataluvchi smola quruq haydalganda pirokatexin haydalib chiqqan, bu moddani pirokatexin deyish ham shundan olingan. Uning gvayakol deb ataluvchi monometil efiri ko'p tarqalgan.

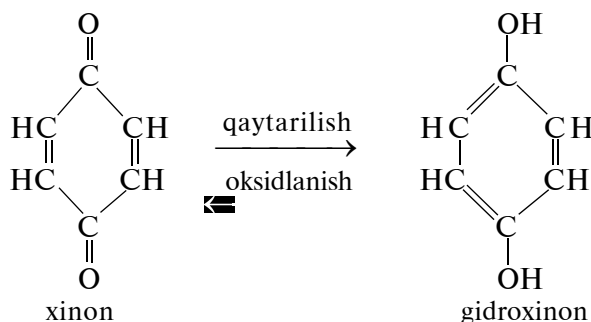
**Rezorsin** — tabiatda topilgan emas, u dimetilsulfokislotalar-ni ishqorlar ishtirokida suyuqlantirib olinadi, turli qim-matbaho bo‘yoqlar sintez qilishda, tibbiyotda dezinfeksiyalov-chi modda sifatida ishlatiladi. Rezorsin temir (III) xlorid ta’sirida binafsharang hosil qiladi.

**Gidroxinon** (suyuqlanish temperaturasi 170°C) — tabiatda ko‘pchilik o‘simliklarning tarkibida bo‘ladigan arbutin glikozidi holida uchraydi:



arbutin glikozidi

Arbutin glikozidi gidrolizlanganda gidroxinon hosil bo‘ladi. Texnikada gidroxinon xinonni qaytarish yoki *n*- xlorfenolga yoxud *n*- dixlorbenzolga 200 °C da bosim ostida mis katalizatori ishtirokida o‘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 ochil-tirgich modda sifatida ko‘p ishlatiladi.



### 11.3. Aldegid va ketonlar

Tarkibida *okso-* yoki *karbonil* gruppasi ( $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ ) 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:  $\text{R}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$ . Bir valentli radikal  $-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$  *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  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{matrix}$

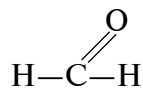
formula bilan ifodalash mumkin.

**Nomenklaturasi.** Trivial nomenklaturaga asosan aldegidlar ular oksidlanganda hosil bo‘ladigan kislotalar nomi bilan ataladi. Masalan, aldegidlarning birinchi vakili  $\text{H}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$

**chumoli aldegid** (yoki formaldegid) deb yuritiladi. Chunki u oksidlanganda chumoli kislota (acidum formicum) ga aylanadi. Keyingi gomolog sirka aldegid (yoki asetaldegid) deb ataladi, chunki u oksidlanganda sirka kislota (acidum aceticum) ga aylanadi va hokazo.

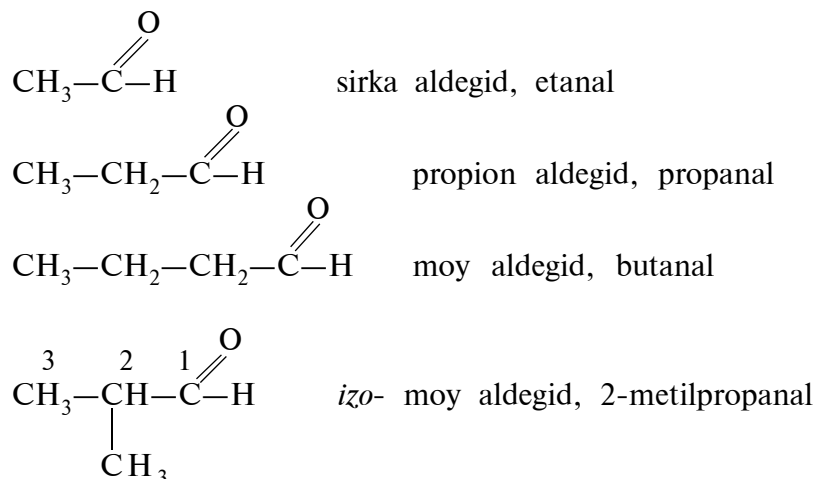
Xalqaro o‘rinbosarli nomenklaturaga ko‘ra aldegidlarning nomlari tegishli to‘yingan uglevodorodlar nomiga *al-* qo‘shimchasini qo‘shish bilan hosil qilinadi. Masalan, chumoli aldegid metanal, sirka aldegid esa etanal deb nomlanadi. Murakkab hollarda esa aldegid gruppasi tutgan uzun zanjir topiladi va raqamlanadi. So‘ngra radikal tutgan uglerodning holati raqam bilan ko‘rsatilib, radikal hamda uglevodorodli uzun zanjir nomlanadi.

Ratsional nomenklaturaga ko‘ra murakkabroq tuzilgan aldegidlar sirka aldegidining metil guruhidagi vodorod atomlari uglevodorod radikallariga almashinishidan hosil bo‘lgan birikmalar deb qaraladi.



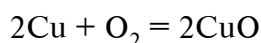
chumoli aldegid, formaldegid, metanal





**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:

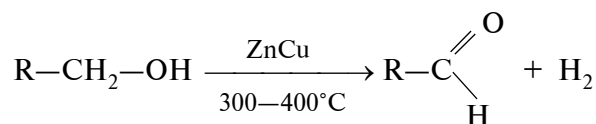


Mis(II) oksid metanolni oksidlab, formaldegidga aylantiradi:

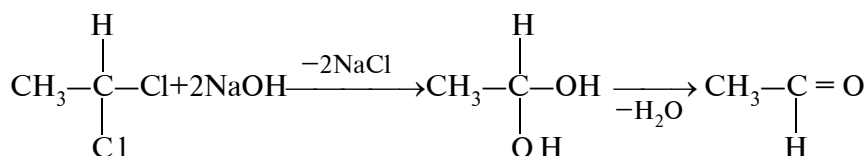


Bu reaksiya uzluksiz ravishda davom etadi, chunki reaksiyada ajralib chiqqan mis metalli havo kislorodi bilan qayta-qayta oksidlanib, metanolning yangi qismlarini oksidlab beradi.

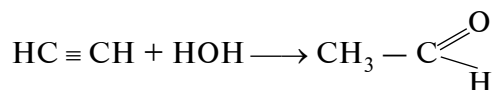
2. Spirtlarni katalitik degidrogenlash yo'li bilan ham aldegidga aylantirish mumkin:



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):



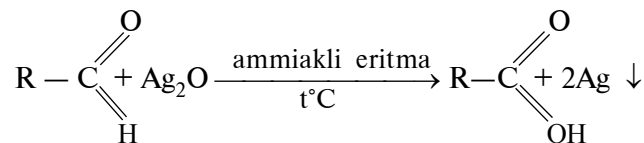
**Fizik xossalari.** Aldegidlarning eng birinchi vakili — chumoli aldegid (formaldegid) oddiy sharoitda bo'g'uvchi o'tkir hidli gaz. Aldegidlarning quyi vakillari suyuq modda bo'lib, suvda va organik erituvchilarda oson eriydi. Yuqori vakillari qattiq moddalar hisoblanadi.

Aldegidlarning ba'zilar ( $\text{C}_9$  va  $\text{C}_{10}$ ) atirgul hidini eslatuvchi xushbo'y bo'ladi. Ularning molekular og'irligi ortishi bilan qaynash temperaturasi ko'tariladi. Normal aldegidlarning qaynash temperaturasi tarmoqlangan zanjirli aldegidnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Masalan, moy aldegid  $75^\circ\text{C}$  da, izomoy aldegid esa  $64^\circ\text{C}$  da qaynaydi.

**Kimyoviy xossalari.** Aldegidlar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Bunga sabab karbonil gruppada kislorod atomining uglerodga nisbatan elektrmanfiy zaryadlanganligi natijasida karbonil gruppaning qutblanganligidir:  $>\text{C}^{\text{d}+} = \text{O}^{\text{d}-}$ .

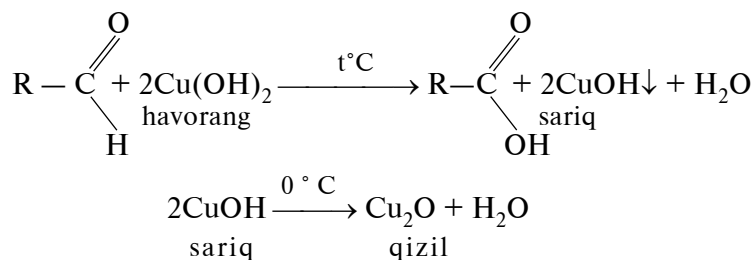
Aldegidlar, asosan, karbonil gruppaga radikal hamda karbonil gruppaga birikkan vodorod atomi hisobiga reaksiyaga kirishadi.

**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:



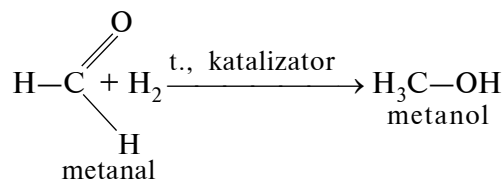
Qaytarilgan kumush probirka devorlariga yaltiroq qatlam holida o'tiradi, aldegid esa oksidlanib, tegishli organik kislotaga aylanadi.

Boshqa bir xarakterli reaksiya aldegidlarni mis (II) gidroksid bilan oksidlashdir. Agar mis (II) gidroksidning havorangli cho'kmasiga aldegid eritmasidan qo'shilsa va aralashma qizdirilsa, u holda dastlab mis (I) gidroksidning sariq cho'kmasi paydo bo'ladi, u qizdirish davom ettirilganda qizil rangli mis(I) oksidga aylanadi:



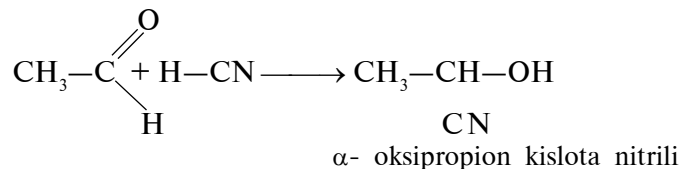
Bu reaksiyada oksidlovchi mis bo'lib, uning oksidlanish darajasi +2 dan +1 gacha qaytariladi.

**Birikish reaksiyasi** karbonil gruppasidagi uziladigan p-bog'lanishi bilan bog'liq. Uning uzilgan joyiga atomlar va atomlar gruppasi birikadi, masalan, metanol bilan vodorod aralashmasi qizdirilgan katalizator ustidan o'tkazilganda, u metanolgacha qaytariladi:



Boshqa aldegidlar ham vodorodni xuddi shunga o'xshash biriktiradi.

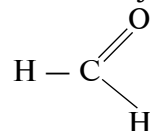
Aldegidlarga sianid kislotaga ta'sir qildirilsa (kaliy sianid ishtirokida), oksinitrillar hosil bo'ladi:



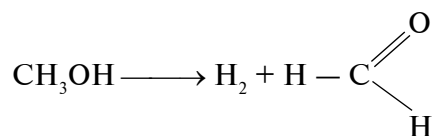
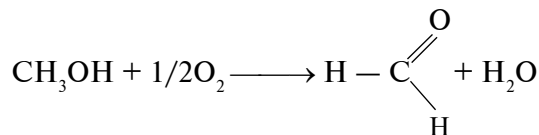
**Formaldegid**, ya'ni metanal  $\text{CH}_2\text{O}$  — o'tkir bo'g'uvchi hidli, rangsiz, suvda yaxshi eriydigan zaharli gaz,  $-21^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Uning 40% li eritmasi **formalin** nomi bilan yuritiladi.

Formaldegid aldegidlar gomologik qatorining birinchi vakili bo'lib, aldegidlarning umumiy formulasidagi ( $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$ )

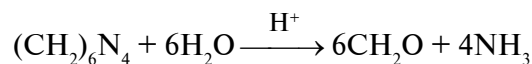
radikalining o'rnida vodorod atomi joylashgan, ya'ni:



Sanoatda formaldegid, asosan, ikki xil usulda — metan va uning gomologlarini chala oksidlash hamda metil spirtni havo kislorodi ta'sirida katalitik (mis, platina) oksidlash yoki degidrogenlash usullari bilan olinadi. Metanolni oksidlash ham, degidrogenlash ham yuqori temperaturada ( $500 - 700^\circ\text{C}$ ) olib boriladi.



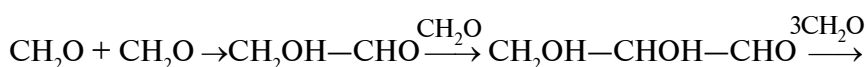
**Kimyoviy xossalari** jihatidan formaldegid — ancha reaksiyaga kirishuvchi modda. Unga oksidlanish va biriktirib olish, shu jumladan, polikondensatlanish reaksiyalari xos.



Geksametilentetraamin (urotropin) ga nitrat kislotasi ta'sir ettirilganda, geksogen deb ataladigan kuchli portlovchi modda olinadi.

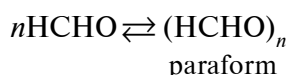
Urotropin plastmassa sanoatida, ayniqsa, fenolformaldegid smolalar tayyorlashda qotiruvchi modda, tibbiyotda esa antiseptik sifatida keng ko‘lamda ishlatiladi. Urotropin yonadi, shu sababli uni presslab „*qattiq spirt*“ deb ataladigan tutunsiz yonilg‘i tayyorlanadi.

Formaldegid ishqoriy muhitda (masalan,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ishtirokida) aldol kondensatlanishga uchraydi. Aldol kondensatlangan formaldegid oraliq mahsulot — oksialdegidlar hosil qilib — uglevodlarga aylanadi:



Natijada — geksoza hosil bo‘ladi:  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CHO}$

Formalin tibbiyot amaliyotida keng qo‘llaniladi. Formalindan suv bug‘latib yuborilsa yoki uzoq vaqt past temperaturada saqlansa, u polimerlanib *paraform* deb ataluvchi oq cho‘kma hosil qiladi:



Paraform molekulari uchtadan to sakkiztagacha formaldegid molekularini saqlaydi. Past haroratda formaldegid polimerlanishi tufayli uni dorixonalarda  $10-12^\circ\text{C}$  dan past haroratda saqlamaslik kerak.

Formaldegidning tibbiyotda qo‘llanishi uning oqsilni ivitish xususiyatiga asoslangan. Formaldegid ta‘sirida bakteriyalarning oqsil moddalari iviydi, bu hatto 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 jarrohlarning qo‘li, jarrohlik asboblari dezinfeksiyalantiriladi va hokazo. Shuningdek, formaldegid eritmasi anatomik preparatlarni buzilishidan saqlash (konservalash) maqsadida glitserin, nitro- va aminospirtlar olishda ishlatiladi.

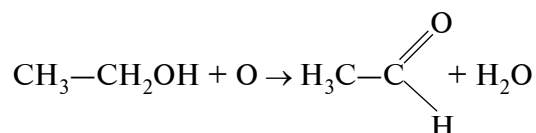
Formaldegidning ko‘p miqdori fenolformaldegid smolalar olishda ishlatiladi. U formaldegidning fenol bilan reaksiyaga kirishuvidan hosil bo‘ladi. Bu smola turli plastmassalar ishlab chiqarish uchun zarur.

Formaldegidning karbamid  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  bilan reaksiyaga kirishuvidan karbamid smola, undan esa aminoplastlar olinadi. Bu plastmassalardan elektrotexnika ehtiyojlari uchun mikro-g'ovak materiallar tayyorlanadi. Formaldegid ba'zi bir dori moddalar va bo'yoqlar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

**Asetaldegid**, boshqacha aytganda sirka aldegid, ya'ni etanal — o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, suvda yaxshi eriydi, qaynash temperaturasi  $21^\circ\text{C}$ .

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).

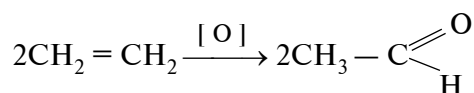
*Laboratoriya sharoitida* asetaldegid, odatda, etil spirtni kislotali muhitda kaliy bixromat bilan oksidlab olinadi:



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:

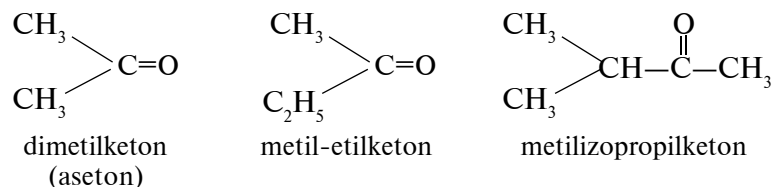


Bu reaksiya  $120^\circ\text{C}$  da va 1000 — 1200 kPa bosimida boradi.



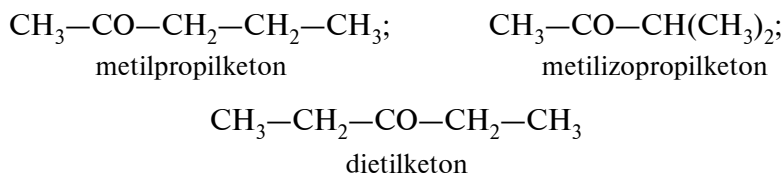
#### 11.4. Ketonlar

Ketonlarning umumiy nomi ularning eng birinchi vakili — asetondan kelib chiqqan bo'lib, bu nom tarixiy, boshqacha aytganda trivial nom hisoblanadi. Ketonlarni ratsional nomenklaturaga muvofiq atash uchun karbonil guruhga birikkan radikallar nomiga „keton“ so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:



Molekulasida har xil radikal bo‘ladigan ketonlar *aralash ketonlar* deyiladi (metiletilketon, metilizopropilketon va hokazo). Ketonlarning birinchi vakili — asetonning metil guruhining vodorod atomlari birin-ketin boshqa metil radikali bilan almashtirilganda ketonlarning gomologik qatori hosil bo‘ladi. Masalan, asetonning metil guruhining bir vodorod atomi boshqa metil guruhi bilan almashtirilganda gomologik qatorning ikkinchi vakili metil-etilketon ( $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ), undan keyin esa uchinchi vakili ( $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ) metilpropilketon va hokazo hosil bo‘ladi.

Gomologik qatorning uchinchi vakili uch xil izomer holatida bo‘lishi mumkin, ya’ni:



**Izomeriya va nomenklaturasi.** Ketonlarning izomeriyasi zanjirdagi karbonil guruh holatiga va karbonil guruhga birikkan radikallarning izomeriyasiga bog‘liq. Ketonlarda oddiy efilardagi kabi izomeriyaning turi — **metameriya** hodisasini ham uchratish mumkin. Masalan, yuqoridagi misolda metil-propilketon dietilketonga metamerdir.

Ketonlar Jeneva nomenklaturasi bo‘yicha nomlanganda, tegishli uglevodorodlar nomiga „-on“ qo‘shimchasi qo‘shiladi. Karbonil guruh holatini belgilash uchun uglerod atomlari zanjirning karbonil guruh yaqin turgan uchidan boshlab nomlanadi va karbonil o‘rni tegishli raqam bilan belgilanadi. Quyida ba’zi ketonlarning Jeneva va ratsional nomenklaturalarga muvofiq atalishi ko‘rsatilgan.

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$  aseton, dimetilketon, propanon

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  metiletilketon, butanon

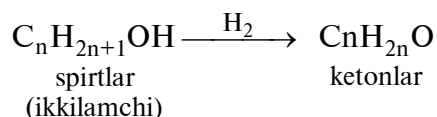
$\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CO}}-\overset{3}{\text{CH}_2}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{5}{\text{CH}_3}$  metilpropilketon, 2-pentanon  
 (pentanon-2)

$\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CO}}-\overset{3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{4}{\text{CH}_3}$  metilizopropilketon, 3-metil, 2-bu-

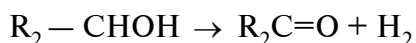
tanon, (3-metilbutanon-2)

$\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CH}_2}-\overset{3}{\text{CO}}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{5}{\text{CH}_3}$  dietilketon, 3-pentanon (penta-  
 non-3)

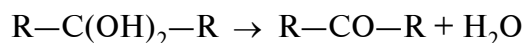
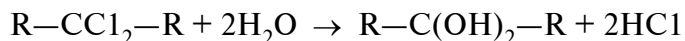
Ketonlarni Jeneva nomenklaturasiga muvofiq atashda karbonil guruhini ifodalovchi raqam keton nomidan oldin yoki keyin (masalan, yuqoridagi misollarimizda qavs ichiga yozilgan nomlar) ham yozilishi mumkin. Ketonlar gomologik qatorining umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  bo'ladi, chunki ikkilamchi spirtidan ikki vodorod atomining chiqib ketishi natijasida hosil bo'ladi, ya'ni:



**Olinish usullari.** 1. Spirtlar katalizator (Zn,Cu) ishtirokida yuqori haroratda (300–400°C atrofida) qizdirilsa, ikkilamchi spirtlar keton hosil qiladi, bunda vodorod ajralib chiqadi, ya'ni spirtlar degidrogenlanadi:



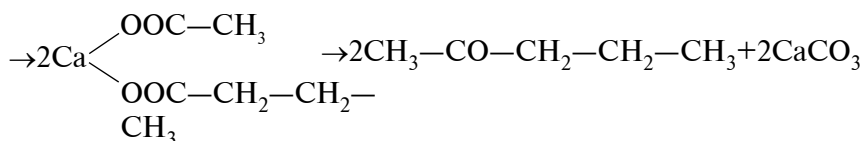
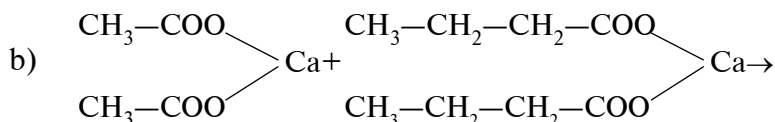
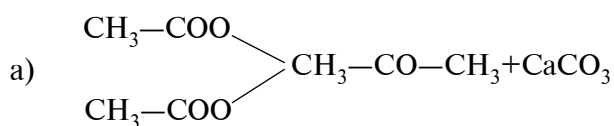
2. To'yingan uglevodorodlarning digalogenli hosilalaridan olish. Digalogenli hosilalarga suv ta'sir ettirilganda ketonlar olinadi, bunda ikkala galogen bitta ikkilamchi uglerod atomiga bog'langan bo'lsa, ketonlar hosil bo'ladi. Bu reaksiyada bitta uglerod atomiga ikkita gidroksil guruh birikkan oraliq modda hosil bo'ladi. Ammo bunday moddalar beqaror bo'lib, suv ajratib chiqaradi va ketonga aylanadi:



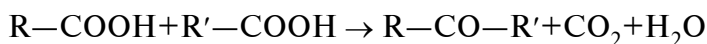
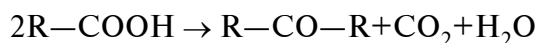


3. Karbon kislotalarning kalsiyli yoki bariyli tuzlaridan olish. Karbon kislota tuzlari (chumoli kislota tuzlaridan tashqari) quruq haydalganda ketonlar hosil bo'ladi. Bu usul ketonlar olishning umumiy usuli hisoblanadi.

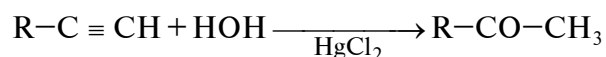
Turli xil kislotalarning tuzi quruq haydalganda aralash (har xil radikalli) ketonlar hosil bo'ladi.



4. **Karbon kislotalardan olish.** Karbon kislotalarini yuqori haroratda (400—500°C) bug'lantirib, katalizatorlar ba'zi metall oksidlari (TnO<sub>2</sub>, MnO, CaO, ZnO) ustidan o'tkazilganda ketonlar hosil bo'ladi.

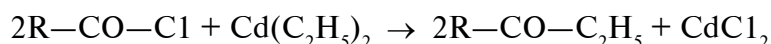
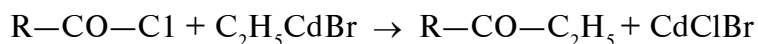


5. **Asetilen gomologlariga suv ta'sir ettirib olish.** Ikki valentli simob tuzlari ishtirokida asetilen gomologlariga suv ta'sir ettirilganda ketonlar hosil bo'ladi.



6. **Karbon kislota xlorangidridlaridan olish.** Bu usul bilan

ketonlar olish uchun karbon kislota xlorangidridlariga kadmiy organik birikmalar ta'sir ettiriladi:



**Fizik xossalari.** Ketonlar tegishli spirtlarga nisbatan past haroratda qaynaydi (11.1-jadval). Masalan, aseton 56,10°C da qaynasa, tarkibida uchta uglerod atomi bo'lgan propil spirt 97,8°C da qaynaydi. Ketonlarning spirtlarga nisbatan past haroratda qaynashi ularning molekulari spirt molekulariga qaraganda kamroq assotsilanganligini ko'rsatadi.

11.1-jadval

**Ba'zi ketonlarning fizik xossalari**

Nomi	Kimyoviy formulasi	Qotish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C	Solish-tirma og'irligi, $d_4^{20}$
Aseton (dime-tilketon)	CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>3</sub>	-94,3	+56,1	0,7980
Metiletilketon	CH <sub>3</sub> -CO-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-86,4	+79,6	0,8058
Metilpropilketon	CH <sub>3</sub> -CO-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	-83,5	+100,9	0,8089
Dietilketon	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -CO-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	—	101,8	0,818
Metilizopropilketon	CH <sub>3</sub> -CO-CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	—	93,5	0,805
Di propilketon	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -CO-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	—	144,0	0,818
Dizopropilketon	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH-CO-CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	—	125,5	0,811
Metilgeksadetsilketon	CH <sub>3</sub> -CO-C <sub>14</sub> H <sub>29</sub>	+43	230	—
Metilgeksadetsilketon	CH <sub>3</sub> -CO-C <sub>16</sub> H <sub>33</sub>	+51	(100 mm simob ustuni) 251 (100 mm simob ustuni)	— 0,800

Aseton rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib, suvdan yengil; suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Uning o'ziga xos o'tkir hidi bor. Aseton eng yaxshi erituvchilardan biri bo'lib, bir qancha organik moddalarni (masalan, nitroselluloza, kimyoviy tolalar, laklar va boshqalarni) eritadi, shuning uchun ham sanoatda (tutunsiz porox, sun'iy ipak ishlab chiqarishda) keng ko'lamda ishlatiladi. Aseton xloroform, yodoform, bromoform, sulfonal, sintetik kauchuk (poliizopren), „karbinol yelim“, organik shisha va boshqa moddalarni olish uchun xomashyo bo'lib xizmat qiladi.

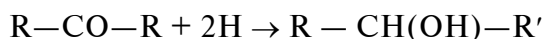
**Kimyoviy xossalari.** Ketonlar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadigan organik birikmalardir. Ular ko'pchilik reaksiyalarga oddiy sharoitda ham bimalol kirishaveradi. Ularning kimyoviy ancha faolligiga sabab, molekulalarida karbonil gruppaga borligidir. Karbonil gruppaga uglerod atomlari orasidagi qo'shbog' ( $C=O$ ) kabi  $\sigma$  hamda  $\pi$  bog'lardan tashkil topgan bo'ladi. Ammo karbonil guruhidagi kislorod atomi uglerod atomiga nisbatan elektromanfiy zaryadlangandir. Shuning uchun ham elektronlarning zichligi kislorodda ko'proq bo'lib qoladi va karbonil gruppaga qutblanadi. Natijada karbonil gruppaga qutblangan tuzilishga ega bo'lib, dipol moment vujudga keladi.

Ketonlar turli xil kimyoviy reaksiyalarga faqatgina karbonil gruppaga hisobiga emas, balki karbonil gruppaga birikkan radikal bilan ham kirishadilar.

#### 11.4.1. Karbonil gruppaga reaksiyalari

**Birikish reaksiyalari.** Ketonlarning karbonil gruppaga turli xil birikmalar birikishi mumkin. Karbonil gruppaga birikmalarining birikishi uglerod kislorod bog'ining uzilishi hisobiga boradi.

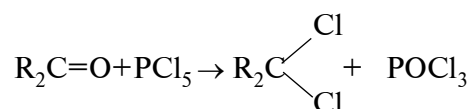
1. Ketonlar qaytarilish reaksiyasiga kirishadi, ya'ni ularga vodorod biriktirilganda karbonil gruppaning qo'shbog'i uziladi, ikkilamchi spirtlar hosil bo'ladi:



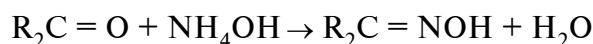
**Almashinish reaksiyalari.** Ketonlarning karbonil gruppasi faqatgina birikish reaksiyasiga emas, almashinish reaksiyasiga

ham kirishadi. Ular almashinish reaksiyasiga kirishgan vaqtda karbonil gruppaning kislorod atomi ugleroddan butunlay uziladi va uning o'rniga boshqa radikallar yoki atomlar kelib birikadi.

*Galogenlar bilan o'rin almashinishi.* Ketonlarga fosfor (V) xlorid yoki fosfor (V) bromid ta'sir ettirilganda, karbonil gruppaning kislorod atomi ikkita galogen atomiga almashinadi va to'yingan uglevodorodlarning digalogeni hosil bo'ladi:

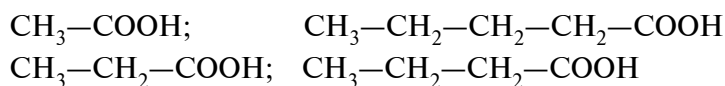
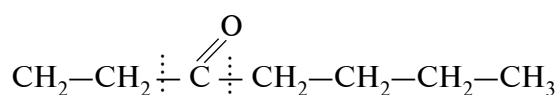


*Gidroksilamin qoldig'i bilan o'rin almashinishi.* Ketonlarga gidroksilamin ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) ta'sir ettirilganda suv ajralib chiqadi.



**Oksidlanish reaksiyalari.** Ketonlar oksidlanganda ham kislotalar hosil bo'lib, ularning molekulasidagi uglerod atomlar soni dastlabki ketondagiga nisbatan kam bo'ladi.

*Karbon kislotalar hosil qilishi.* Ketonlar kuchli oksidlovchilar (masalan, kaliy permanganat) ta'sir ettirilganda zanjirning uzilishi tufayli oksidlanadi. Ketonlar oksidlanganda zanjir karbonil gruppaning har ikkala tomonida ham uzilishi mumkin. Bu qoidani A.N. Popov topganligi sababli **Popov qoidasi** deb yuritiladi. Masalan, etilbutil keton oksidlanganda to'rtta kislota hosil bo'lishi mumkin:



Ketonlar oksidlanganda bu kislotalardan tashqari boshqa birikmalar ham hosil bo'lishi mumkin. Bu esa ularning tuzilishini aniqlashda qiyinchilik tug'diradi.

Ammo shunday bo'lishiga qaramasdan, ularning tuzilishi oksidlanish natijasida hosil bo'lgan kislotalarga qarab aniqlanadi.



## 11.5. Karbon kislotalar

*Molekulasida funksional karboksil gruppasi* ( $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ) *saqlaydigan organik birikmalarga karbon kislotalar deyiladi.* Karboksil degan nom karbonil va gidroksid soʻzlaridan kelib chiqqan.

Karbon kislotalar molekulasidagi karboksil gruppaning soniga koʻra **bir asosli**, **ikki asosli** va **koʻp asosli**ga, radikalning tabiatiga koʻra **toʻyingan**, **toʻyinmagan** va **aromatik** xillariga farqlanadi. Bir asosli toʻyingan karbon kislotalarga shunday taʼrif berish mumkin:

*molekulalarida toʻyingan uglevodorod radikali yoki vodorod atomi bilan birikkan bitta karboksil gruppasi boʻlgan organik moddalar bir asosli toʻyingan karbon kislotalari deb ataladi.*

Ularni umumiy holda  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  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;

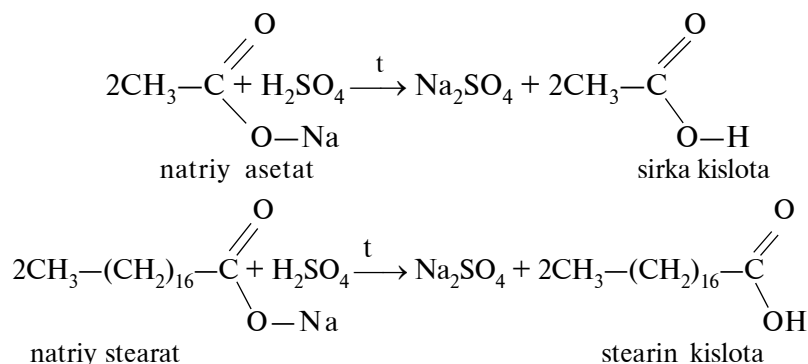
propion kislota CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH — etan karbon kislota;

moy kislota CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH — propan karbon kislota deb ataladi va hokazo.

**Tabiatda tarqalishi.** Chumoli kislota chumolida, qichitqi oʻt (krapiya)da va ignabargli archada boʻladi. Qichitqi oʻtning kuydirishi — chumoli kislolaning yalligʻlantirish taʼsirining

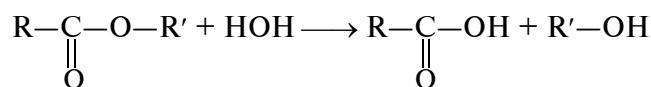
natijasidir. Moy kislota (propan kislota) achigan moy tarkibida, valerian (butan) kislota esa valerian o'simligi ildizida bo'ladi.

**Olinishi.** 1. Karbon kislotalar laboratoriyada anorganik kislotalar kabi ularning tuzlariga sulfat kislota ta'sir ettirib qizdirish bilan olinishi mumkin:



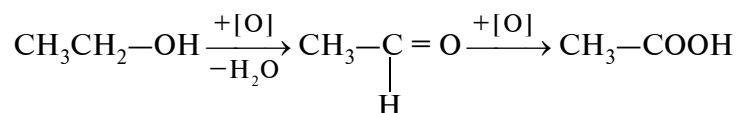
To'yingan bir asosli karbon kislotalar, asosan, quyidagi usullar bilan olinadi:

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:

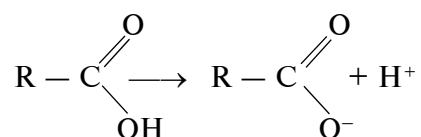


**Fizik xossalari.** Karbon kislotalarning quyi vakillari odatdagi sharoitda o'tkir hidli, suv bilan har qanday nisbatda aralashadigan, harakatchan suyuqlik. Kislotalar sinfining o'rta vakillari, ya'ni molekulasida uglerod atomlarining soni besh-tadan to'qqiztagacha bo'lgan kislotalar (izomoy kislota ham) moysimon suyuqliklar bo'lib, suvda yomon eriydi.

Yuqori molekular yog' kislotalar hidsiz, suvda erimaydigan qattiq moddalardir. Karbon kislotalarning deyarli hammasi spirt 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:

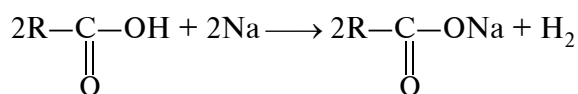


Karbon kislotalar orasida chumoli kislota eng kuchli kislota hisoblanadi. Karbon kislotalarning kuchi karboksil gruppasiga birikkan atomga yoki atomlar gruppasiga bog'liq. Karboksil gruppaga birikkan radikallarning kattalashishi kislotalarning kuchini kamaytiradi.

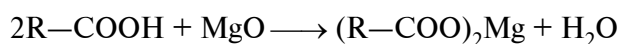
Karbon kislotalarni kimyoviy xossalari xos reaksiyalarni, asosan, quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin: Kislota karboksil gruppasidagi vodorod atomiga xos reaksiyalar. Karboksil gruppasining gidroksiliga xos reaksiyalar. Kislota karbonil gruppasiga xos reaksiyalar. Kislota radikalidagi vodorodning almashinishi bilan boradigan reaksiyalar. Oksidlanish reaksiyalari.

1. Kislota karboksil gruppasidagi vodorod atomi metallar, metall oksidlari va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

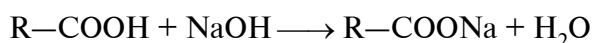
**Karbon kislotalarning metallar bilan reaksiyasi:**



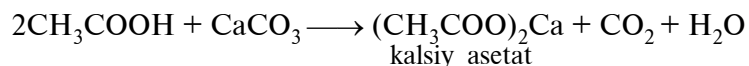
**Metall oksidlari bilan reaksiyasi:**



Ishqorlar bilan reaksiyasi:

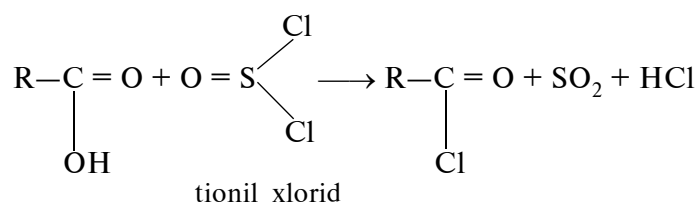
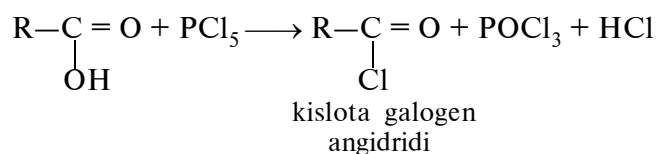


Kuchsiz va uchuvchan kislotalarning tuzlari bilan reaksiyaga kirishadi:

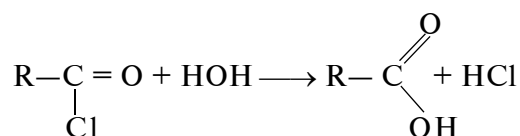


2. Karboksil gruppasidagi gidroksilga xos bo'lgan reaksiyalarga kislota galogenangidridlari, kislota anhidridlari, kislota amidlari va murakkab efirlarining hosil bo'lish reaksiyalarini misol keltirish mumkin.

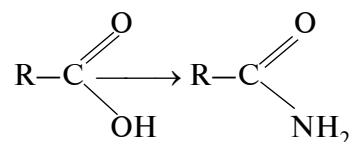
Karbon kislotalarga fosforning galogenli birikmalari  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  yoki tionil xlorid ta'sir qildirilganda kislotalarning galogen anhidridlari hosil bo'ladi:



Galogenangidridlar juda beqaror moddalar hisoblanib, ular suv ta'sirida vodorod xlorid va tegishli kislotalarga parchalanadi:



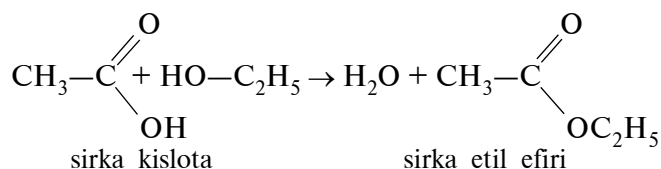
Gidroksil gruppaning aminogruppa  $\text{NH}_2$  bilan almashtirinishi natijasida kislota amidi hosil bo'ladi:



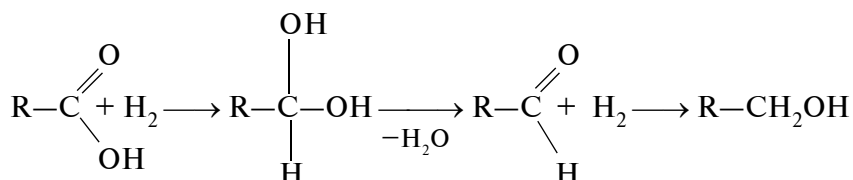
Karboksildagi gidroksilning spirt qoldig'i bilan almashinishi **murakkab efirlar** hosil bo'lishiga olib keladi. Murakkab



efirlar hosil bo'lishining eng oddiy usuli kislotalarni spirt bilan suv tortib oluvchi modda ( $H_2SO_4, HCl$  va b.) lar ishtirokida qizdirishdir:

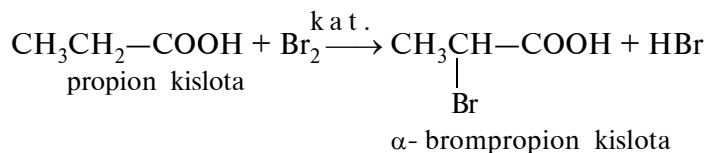


3. Kislota karbonil gruppasiga xos reaksiyalarga misol qilib vodorodning birikish reaksiyasini keltirish mumkin:



Bu reaksiya maxsus katalizatorlar ishtirokida yuqori temperaturada boradi.

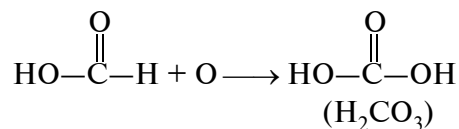
4. Kislota radikalidagi vodorodning almashinishi bilan boradigan reaksiyalarga quyosh nuri, yod kristallari yoki fosfor katalizatorligida galogen ta'sirlashishini keltirish mumkin. Bunda radikalidagi bir yoki bir necha vodorod atomi galogenga almashingan kislota hosilasi vujudga keladi:



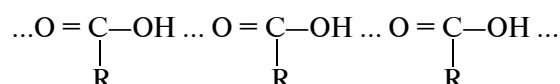
Xuddi aldegid va ketonlardagi kabi karboksil gruppada  $\alpha$ -holatdagi vodorod atomlari ancha harakatchan hisoblanadi.

**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:



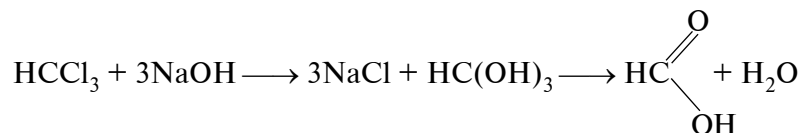
Karbon kislotalarning qaynash temperaturasining yuqori bo'lishi bu molekular orasida vodorod bog'lanishlar hosil bo'lishi bilan bog'liq hisoblanadi:



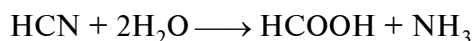
**Chumoli kislota** HCOOH — o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, 101 °C da qaynaydi. Suvda istalgan miqdorda eriydi. Terini kuydiradi. U chumoli bezlaridan ajralib chiqadigan suyuqlik tarkibida, shuningdek, ba'zi o'simliklarda (masalan, qichitqi o't barglarida) bo'ladi.

**Olinishi.** Ilgari chumolilarni suvga bo'ktirib, so'ngra eritmani haydash yo'li bilan chumoli kislota olinardi. Hozirgi vaqtda u bir asosli karbon kislotalar olishning yuqorida ko'rsatilgan umumiy usullaridan biri bilan sintez qilish mumkin. **Laboratoriyada** chumoli kislota quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Xloroformga o'yuvchi natriy eritmasini ta'sir ettirish yo'li bilan:



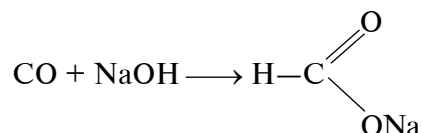
2. Sianid kislota gidrolizlash natijasida:



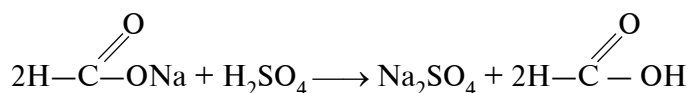
3. Metall gidridga karbonat angidrid ta'sir ettirish bilan kislota tuzi olinib, uni kislota ta'sirida parchalab chumoli kislota olish mumkin:



**Sanoatda** chumoli kislota olish uchun o'yuvchi natriyga 125 — 150°C temperaturada va 5—10 atm ostida uglerod oksid biriktiriladi:



Hosil bo'lgan natriyli tuz suyultirilgan sulfat kislota ishtirokida parchalanganda chumoli kislotaga aylanadi:

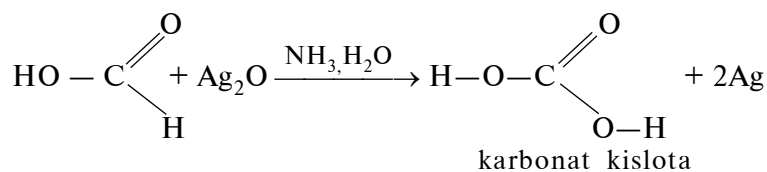


Chumoli kislota o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik, qaynash temperaturasi  $100,5^\circ\text{C}$ , suv bilan har qanday nisbatda aralashadi va azeotrop aralashma (77,5% kislota va 22,5% suv) hosil qiladi. Azeotrop aralashmaning qaynash temperaturasi  $107^\circ\text{C}$ . Chumoli kislota teriga tegsa kuydiradi, shu sababli **o'yuvchi kislota** ham deyiladi.

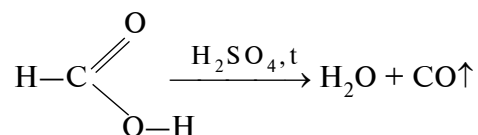
Chumoli kislota tuzilishi jihatidan bir asosli boshqa karbon kislotalardan farqlanadi, ya'ni uning molekulasida karboksil gruppasi boshqa kislotalardagi kabi radikal bilan emas, balki vodorod atomi bilan bog'langan. Shu sababli chumoli kislotalarning o'ziga xos xususiyatlari ham bor.

Bir asosli karbon kislotalardan chumoli kislota eng kuchli kislota hisoblanadi. Kimyoviy xossalari bilan boshqa karbon kislotalardan farq qiladi.

1. Chumoli kislotalarning 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:

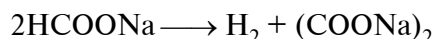


2. Chumoli kislota va uning tuzlari konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilganda suv ajralib chiqadi va uglerod (II) oksid hosil bo'ladi:



Bu reaksiyadan ba'zan laboratoriyada uglerod (II) oksid olishda foydalaniladi.

3. Natriy formiat  $400^{\circ}\text{C}$  gacha tez qizdirilganda vodorod ajralib chiqadi va natriy oksalat hosil bo'ladi:



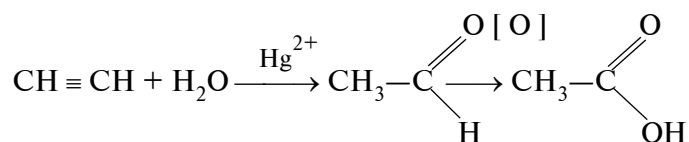
**Ishlatilishi.** Chumoli kislota kimyo sanoatida organik moddalarni sintez qilishda qaytaruvchi sifatida, shuningdek, oksalat kislota olish uchun oziq-ovqat sanoatida — dezinfektsiyalovchi va konservalovchi vosita sifatida; to'qimachilik sanoatida — gazlamalarni bo'yashda, tibbiyotda — bod kasalligini davolashda ishlatiladi. Keyingi yillarda chumoli kislota

hosilasi dimetilformamid  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}(\text{CH}_3)_2$  sanoatning turli sohalarida, ayniqsa, sintetik tolalar olishda eng yaxshi erituvchi sifatida ishlatilmoqda. Dimetilformamid — rangsiz, qo'lansa hidli suyuqlik, qaynash temperaturasi  $153^{\circ}\text{C}$ .

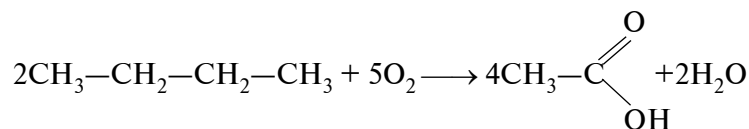
Chumoli kislota murakkab efirlari erituvchi va xushbo'y moddalar sifatida ishlatiladi.

**Sirka kislota** odatdagi temperaturada — o'ziga xos o'tkir hidli, rangsiz suyuqlik. U  $+16,6^{\circ}\text{C}$  dan past temperaturada muzga o'xshash kristallar holida qotadi, shu sababli u muz sirka kislota deyiladi. Sirka kislota suvda istalgan miqdorda eriydi, uning suvdagi 3—9% li eritmasi sirka deyiladi va ovqatga qo'shish uchun ishlatiladi. 70—80% li sirka kislota **sirka essensiyasi** deyiladi.

**Olinishi.** Sirka kislota olishning hozirgi sintetik usuli sirka aldegidni oksidlashga asoslangan, bu aldegidning o'zi esa asetilendan M.G.Kucherov reaksiyasi bo'yicha olinadi (asetilen juda arzon xomashyodan — metandan olinadi):

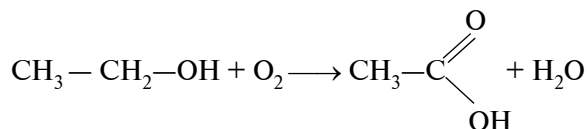


Sirka kislota olishning butanni oksidlashga asoslangan yangi usuli katta ahamiyatga ega:



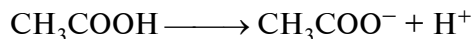
Sirka kislotani metandan olish jarayoni ko'p bosqichli bo'lgani holda (metan — asetilen — sirka aldegid — sirka kislota) butanni oksidlab kislota olish bir bosqichlidir, bu esa katta iqtisodiy samara beradi.

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 oksidlanishiga asoslangan:



Ana shu jarayonning borishi tufayli uzum vinosi havoda ochiq qoldirilsa, oksidlanishi natijasida sirkaga aylanib qoladi.

**Kimyoviy xossalari.** Kimyoviy xossalari jihatidan sirka kislota mineral kislotalarga o'xshaydi. U suvdagi eritmada ionlarga ajraladi:



Kislota qoldig'i  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  — **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.

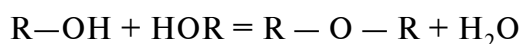
**Ishlatilishi.** Sirka kislota turli-tuman maqsadlarda ishlatiladi. U bo'yoqlar (masalan, mis(II) asetat, indigo), dorilar (masalan,  $\text{CH}_3\text{COOPb}(\text{OH})$ , aspirin), murakkab efirlar, sirka angidrid, monoxlorsirka kislota va hokazolarni sintez qilish uchun zarur. Uning ko'p miqdori 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

tezob (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.

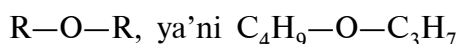


## 11.6. Oddiy va murakkab efirlar

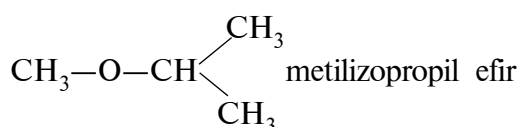
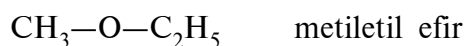
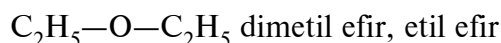
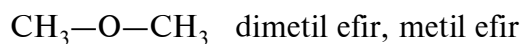
Spirt molekulasidagi gidroksil gruppaning vodorod atomi radikalga o‘rin almashinishidan hosil bo‘ladigan moddalar **oddiy efirlar** deb ataladi.



Oddiy efirlar molekulasidagi radikallarning tuzilishiga qarab **bir xil** va **har xil** bo‘lishi mumkin. Bir xil oddiy efirlarda  $R-O-R$ , ya‘ni  $CH_3-O-CH_3$ ;  $C_2H_5-O-C_2H_5$ . Har xil oddiy efirlar aralash oddiy efirlar deb ham yuritiladi. Ularda radikallar har xil bo‘ladi.

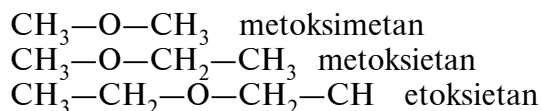


**Nomenklatura va izometriyasi.** Oddiy efirlar, odatda, ratsional nomenklaturaga muvofiq, ya‘ni radikallar nomiga efir so‘zi qo‘shib aytiladi, masalan:

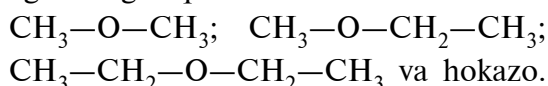


aralash oddiy efirlar.

Oddiy efirlarda radikallar bir xil bo‘lsa, ko‘pincha, di- old qo‘shimcha tushirib qoldiriladi. Oddiy efirlar Jeneva nomenklaturasiga muvofiq atalganda oddiy efirlar uglevodorodlarning ( $C_nH_{2n+1}-H$ ) vodorod atomi alkoksi ( $R-O-$ ) guruh bilan o‘rin almashgan hosilasi  $C_nH_{2n+1}-O-R$  deb qaraladi. Shuning uchun ham oddiy efirlarni Jeneva nomenklaturasiga muvofiq atashda alkoksi guruh nomiga uglevodorod nomi qo‘shib aytiladi. Masalan:

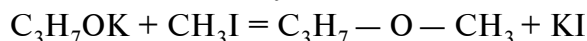


Oddiy efirlarning, masalan, dimetil efirning  $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$  radikalidagi vodorod atomi metil radikali bilan birin-ketin almashtirilganda gomologik qator hosil bo'ladi:

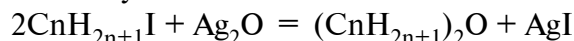


Oddiy efirlar izometriyasi radikallar izometriyasiga bog'liq bo'ladi. Oddiy efir izomerlarning har biri gomologik qator hosil qilishi mumkin. Shuning uchun ham oddiy efirlarda radikallar izometriyasidan tashqari **metameriya** deb ataluvchi izometriya turi ham uchraydi. Har xil radikallardan tashkil topgan, ammo molekular formulasi bir xil bo'lgan birikmalar **metamer birikmalar** deyiladi. Masalan, dietil efir  $\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5$  va metilpropil efir  $\text{CH}_3\text{—O—C}_3\text{H}_7$  o'zaro metamerdir, chunki ulardan ikkalasining ham empirik formulasi bir xil  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  bo'ladi, ammo ularda radikallar (metil va propil) bir-biridan farq qiladi.

**Olinish usullari.** 1. Alkagolatlarga galogen alkinlar ta'sir ettirib olish. Bu usul laboratoriya usuli hisoblanadi va efirlarning tuzilishini isbotlashda foydalaniladi.



2. Galogen alkillarga kumush oksid ta'sir ettirilganda ham osonlik bilan oddiy efirlar hosil bo'ladi:



3. Ikki molekula spirtidan bir xil molekula suv tortib olinganda ham oddiy efirlar hosil bo'ladi. Bu usul laboratoriya hamda texnikada foydalaniladigan usul bo'lib, suv tortib oluvchi modda sifatida konsentrlangan sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) va boshqa kislotalar ishlatiladi. Sanoatda oddiy efirlar spirt bug'larini katalizator ustidan yuqori haroratda o'tkazib olinadi. Masalan, etil efir olish uchun etil spirt bug'i ustidan  $250^\circ\text{C}$  haroratda aluminiy oksid o'tkaziladi:

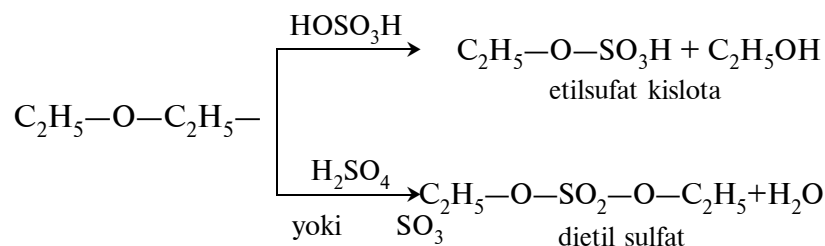


**Fizik xossalar.** Oddiy efirlardan dimetil va metil efirlar oddiy sharoitda gaz bo'lib, qolganlari esa oson harakatlanuvchi

rangsiz suyuqlikdir. ( $C_{17}H_{35}$ ) 0 dan boshlab oddiy efirlar qattiq holatda bo'ladi. Oddiy efirlar suvdan yengil va unda deyarli erimaydi. Organik erituvchilarda oson eriydi va o'zi ham ko'pincha organik moddalarni eritadi. Oddiy efirlarning qaynash harorati ularni hosil qilgan spirtlarnikidan past. Masalan, dimetil efir —  $23,6^{\circ}C$  da, metil spirt esa  $+ 65^{\circ}C$  da qaynaydi.

**Kimyoviy xossalari.** Oddiy efirlar kimyoviy jihatdan barqaror moddalar bo'lib, juda qiyin gidrolizlanadi. Shuning uchun ham oddiy efirlar turli xil kimyoviy reaksiyalarda erituvchi sifatida ishlatiladi.

Konsentrlangan sulfat kislota oddiy efirlarni tegishli to'la yoki nordon murakkab efirlar va spirtlarga aylantiradi. Masalan:



Konsentrlangan iodid kislota oddiy efirlarni parchalab, galogen alkil va spirt hosil qilinadi. Masalan:

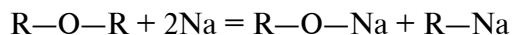


Ushbu reaksiya qizdirish bilan olib borilsa, u holda spirtning o'rniga ham galogen alkil hosil bo'ladi, ya'ni ikki molekula galogen alkil olinadi:



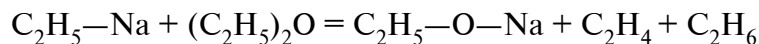
Analitik kimyoda bu reaksiyadan foydalanib metoksil —  $\text{OCH}_3$ , etoksil  $-\text{OC}_2\text{H}_5$  gruppalarining miqdori aniqlanadi (*Seyzel usuli*).

Natriy metali oddiy sharoitda efirlarga ta'sir qilmaydi. Yuqori haroratda oddiy efirlarni (ayniqsa, yuqori gomologlarini) parchalaydi va alkagolat hamda metallorganik birikmalar hosil qiladi. Masalan:

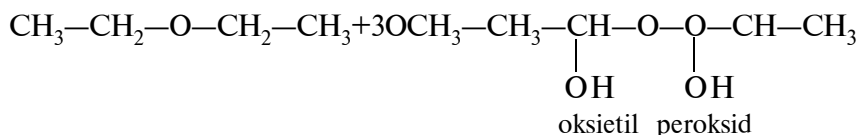


Reaksiyaga oddiy efir ortiqcha olinganda metallorganik birikma bilan yana reaksiyaga kirishib uglevodorodlar hosil qiladi:





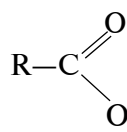
Oddiy efirlarda oksidlanish xususiyati bor. Efirlar yorug'lik ta'sirida uzoq muddat turib qolganda havo kislorodi bilan oksidlanadi va peroksidlar hosil qiladi. Masalan, dietil efir oksidlanganda peroksid hosil bo'ladi:



Oksietil peroksid zaharli modda bo'lib, portlovchi xossaga ega. U ozroq nam ta'sirida parchalanadi va gidroperoksid hamda sirka aldegid hosil qiladi.

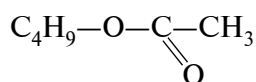
### 11.6.1. Murakkab efirlar

**Murakkab efirlar deb karbon kislotalarning karboksil gruppasidagi vodorod atomining biror radikalga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga aytiladi.** Ularni umumiy holda

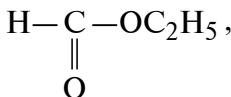


kabi ifodalash mumkin. Bu yerda R va R<sub>1</sub> lar uglevodorod radikallari, ular bir xil yoki turlicha bo'lishi mumkin.

**Nomenklaturasi.** Murakkab efirlar, ko'pincha, tegishli kislota va spirtlarning nomi bilan ataladi. Masalan,



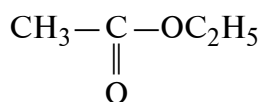
sirka kislotaning butil efiri yoki butilasetat (sirka kislotaning lotincha — Acidum aceticum nomidan olingan),



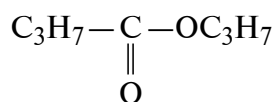
chumoli kislotaning etil efiri yoki etilformiat (chumoli kislotaning lotincha — Acidum formicum nomidan olingan) deb ataladi.

IYUPAK ko'rsatmalariga ko'ra, murakkab efirlarning nomi spirt radikali nomi bilan „oat“ qo'shimchasi qo'shilgan kislota

nomidan hosil qilinadi. Masalan,  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$  metilmetanoat,



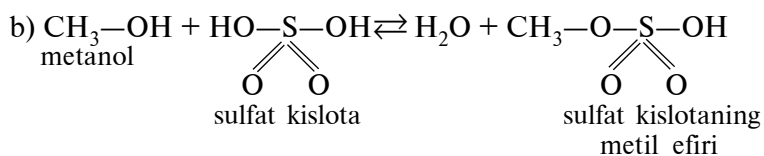
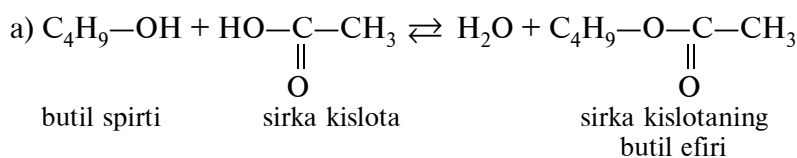
etiletanoat



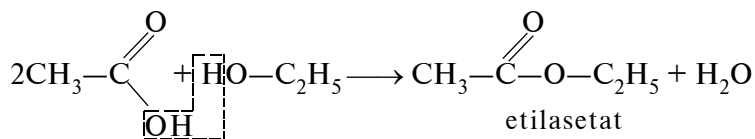
propilbutanoat

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.

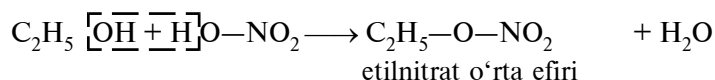
**Kislota bilan spirtidan murakkab efir hosil bo'lish reaksiyasi eterifikatsiya (eter — efir) reaksiyasi deyiladi.**

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 (spirtanmi 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 kislotadan gidroksil gruppasi, spirtan esa vodorod atomi ajralib chiqar ekan.

Galogenvodorod kislotalarning, shuningdek, sulfat, nitrat kabi kuchli anorganik kislotalarning murakkab efirlari kislota-dan vodorod, spirtan esa gidroksil ajralishi bilan hosil bo'ladi:

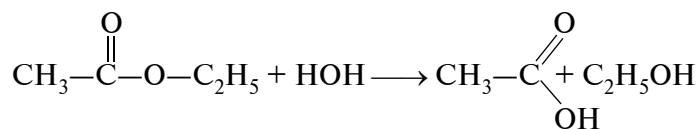


**Fizik xossalari.** Eng oddiy bir asosli kislota va spirtlarning murakkab efirlari — suvdan yengil suyuqliklar, uchuvchan va ko'p hollarda xushbo'y hidli moddalar. Masalan, sirka kislota-ni izopentil efiri (izopentilasetat) nok hidli, moy kislota-ni butil efiri — ananas hidli bo'ladi.

Murakkab efirlarning qaynash va suyuqlanish temperaturalari tegishli organik kislotalarnikidan past. Faqat molekula massalari nisbatan uncha katta bo'lmagan murakkab efirlargina suvda eriydi.

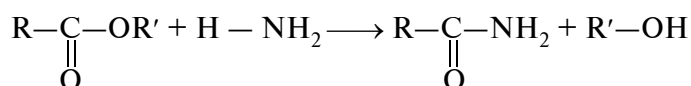
Ko'pchilik murakkab efirlardan xushbo'y meva hidi keladi. Masalan, chumoli-amil efirdan — **olcha hidi**, chumoli-etil efirdan — **rom**, sirka-amil efirdan — **banan**, moy-etil efirdan — **o'rik**, moy - butil efirdan — **ananas**, izovalerian-etil efirdan — **olma** hidi keladi.

**Kimyoviy xossalari.** 1. Murakkab efirlarning xarakterli xossasi ularning suv bilan reaksiyaga kirishuvi (gidroliz)dir. Masalan:

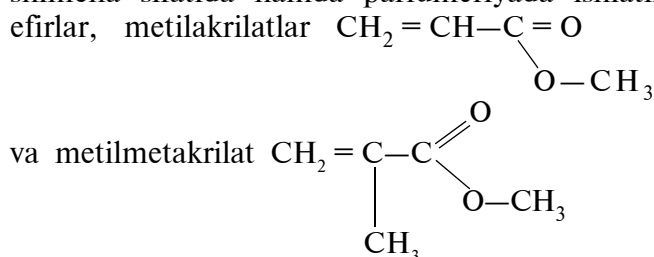


Murakkab efirning suv bilan reaksiyaga kirishib, spirt va kislota hosil qilish reaksiyasi sovunlanish yoki gidrolizlanish deyiladi. U eterifikatsiya reaksiyasiga teskari reaksiyadir.

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  $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{C} = \text{O}$



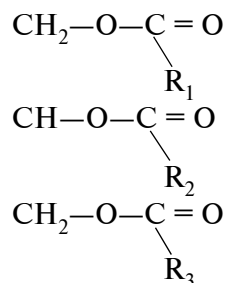
lar plastmassalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Ayrim murakkab efirlar tibbiyotda ishlatiladi: izoamilnitrit stenokardiya xurujlarini susaytiradi, etilnitrit chekka qon tomirlarini kengaytiradi.



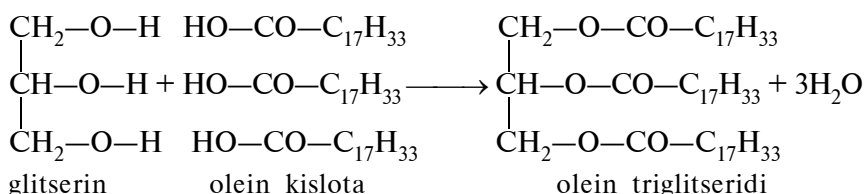
## 11.7. Yog'lar. Sovun va yuvish vositalari

*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.



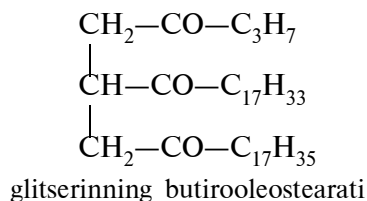
Yogʻlarning tarkibidagi karbon kislota radikalida 4–25 tagacha uglerod atomi boʻladi.

Tabiiy yogʻlar alohida modda emas, balki har xil triglitseridlar aralashmasidir. Triglitseridlardan birining, masalan, olein kislota triglitseridining hosil boʻlishini quyidagi tenglama bilan tasvirlash mumkin:



Triglitseridlarning molekulari tarkibiga turli xil kislota radikallari kirishi mumkin, bu, ayniqsa, tabiiy yogʻlar uchun xos, lekin glitserin qoldigʻi barcha yogʻlarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

**Nomenklaturasi.** Triasilglitseridlarni nomlashda yogʻ molekulasini tashkil qiluvchi kislotalar qoldiqlarining nomlari bir-biriga qoʻshib aytiladi. Bunda avval toʻyinmagan kislota, keyin kichik molekular ogʻirlikka ega boʻlgan va oxirida katta molekular ogʻirlikka ega boʻlgan kislota nomi yoziladi:



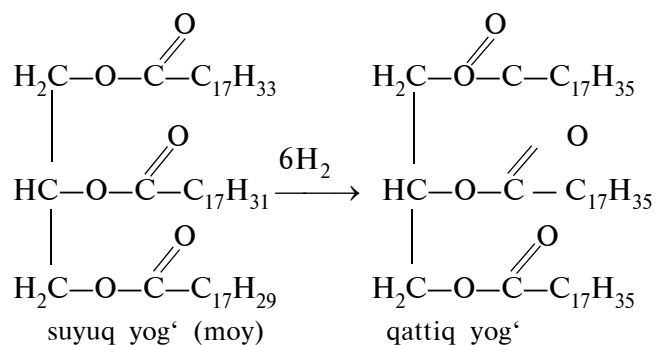
**Fizik xossalari.** Yogʻlarning hammasi suvdan yengil va suvda erimaydi. Ular benzinda, efirda, uglerod tetraxloridda, uglerod sulfidda, dixloretanda va boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Qogʻoz va teriga yaxshi shimiladi. Yogʻlar barcha oʻsimlik va hayvonlarda boʻladi. Suyuq yogʻlar odatda **moylar** deyiladi. **Qattiq yogʻlar** (mol yogʻi, qoʻy yogʻi va b.), asosan, yuqori molekularli toʻyingan karbon kislotalar — stearin  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ , palmitin  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  va baʼzi boshqa kislotalardan hosil boʻlgan triasilglitseridlar hisoblanadi.

Turli yogʻlar suyuqlanish temperaturasidan tashqari **yod soni** va **gidrolizlanish soni** deb ataladigan doimiylar bilan ham xarakterlanadi.

Yod soni moyning to‘yinmaganlik ko‘rsatkichi bo‘lib, 100 g moyga birikadigan yodning grammlar miqdori bilan ifodalanadi. Bu usul bilan yog‘ molekulasidagi qo‘shbog‘lar soni aniqlanadi.

Gidrolizlanish soni deb bir gramm yog‘ning glitserin va sovunga parchalanishi uchun sarflangan kaliy gidroksidning milligrammdagi miqdoriga aytiladi.

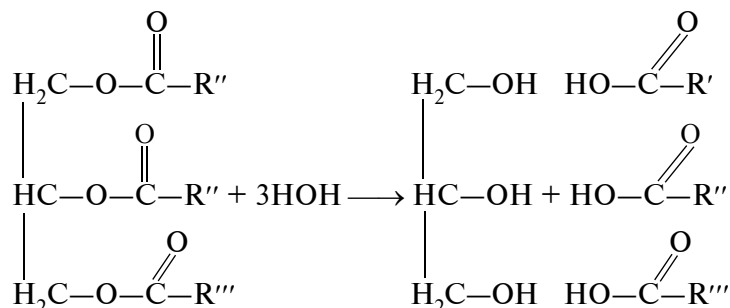
**Kimyoviy xossalari. 1. Yog‘larni gidrogenlash.** Suyuq yog‘lar katalizatorlar yordamida vodorodni biriktirib, qattiq yog‘larga aylanadi:



Reaksiya bosim ostida qizdirilganda va katalizator — mayda tuyilgan nikel ishtirokida boradi. Gidrogenlanish mahsuloti — qattiq yog‘ (sun‘iy yog‘) **salomas** deyiladi va sovun, stearin hamda glitserin ishlab chiqarishga sarflanadi. Margarin — ovqatga ishlatiladigan yog‘ — gidrogenlangan moylar (kungaboqar moyi, paxta moyi va b.), hayvon yog‘lari, sut va ba‘zi boshqa moddalar (tuz, shakar, vitaminlar va b.) aralashmasidan iborat.

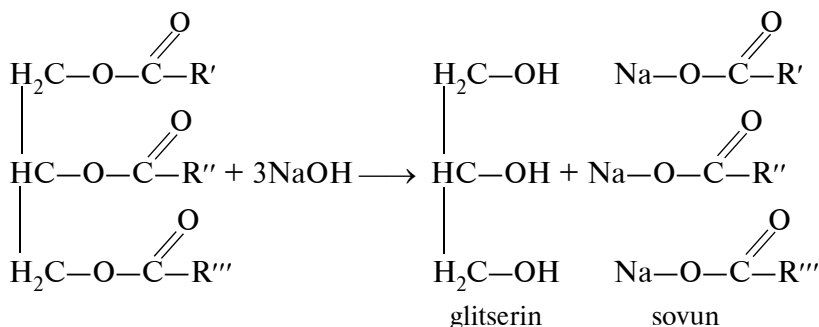
2. Yog‘larning gidrolizlanishi **sovunlanish** deb yuritiladi. Sovunlanish yog‘larning eng muhim xossasi bo‘lib, quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

a) **yog‘larni katalizatorlar ishtirokida gidrolizlash.** Yog‘lar sanoatda kislota xususiyatiga ega bo‘lgan katalizatorlar (neft mahsulotini sulfat kislota bilan qayta ishlash natijasida olingan sulfokislotalar aralashmasi) ishtirokida suv bilan gidrolizlanadi. Bunday katalizatorlar yog‘larning suvda eruvchanligini biroz oshiradi, ya‘ni ularni emulsiyalanadigan qilib qo‘yadi.



b) **katalizatorlarsiz suv bilan gidrolizlash.** Yog'lar katalizatorlarsiz ham suv bilan gidrolizlanadi. Bu usul bilan gidrolizlanish yuqori temperatura hamda yuqori bosim ostida olib boriladi. Natijada, yuqori molekular alifatik kislotalar aralashmasi va glitserin hosil bo'ladi;

d) **o'yuvchi ishqorlar yordamida gidrolizlash.** Yog'lar o'yuvchi ishqorlar bilan oson gidrolizlanib, glitserin va 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 gidroliz-

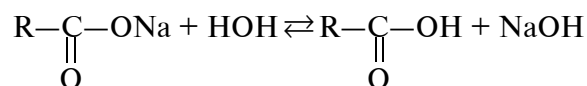
lanadi. Tabiiy triasilglitserinlar tarkibida yuqori molekular karbon kislotalar bilan bir qatorda oz miqdorda bo'lsa ham, qisqa zanjirli kislotalar bo'lgani uchun gidroliz natijasida ular erkin holda ajralib chiqadi va yog'ga yoqimsiz hid va maza beradi. Masalan, gidrolizlanish natijasida hosil bo'lgan 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'zolarga 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'shbog' 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.

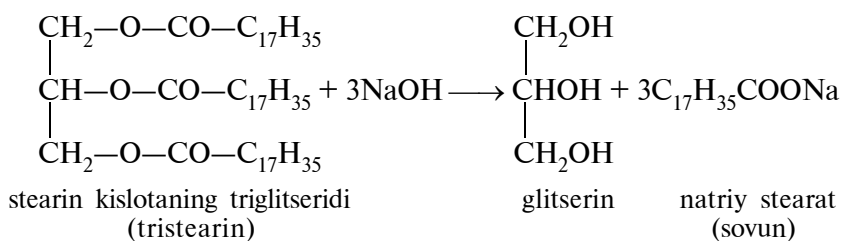


Hosil bo'lgan ishqor molekularlari esa kirdagi yog'larni emulsiyalanishiga, ya'ni ularni mayda tomchilar holida suvda suzib yurishiga imkon beradi.

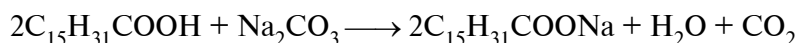
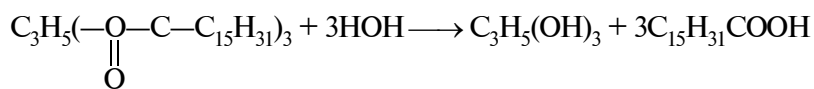


Sovunlarning yuvuvchi ta'sirining ikkinchi va asosiy sababi sovun molekulalarining yog' va suv fazasi oralig'ida ma'lum bir yo'nalishda joylanishidir. Ma'lumki, sovun molekulasida ikki —qutbli va qutbsiz qismlardan iborat bo'lib, uning karboksil gruppasi saqlagan tomoni (gidrofil qismi) suv fazasiga, uglevodorod radikali tutgan tomoni (gidrofob qismi) esa yog'lar tomon yo'nalgan bo'ladi. Bir qancha molekulalar bir xil yo'nalishda joylashib, qavat (parda) hosil qiladi. Molekulalarning ana shunday ma'lum tartibda yo'nalishi, kirdagi yog' tomchilari atrofini yupqa parda bilan o'rab, turg'un emulsiyani vujudga keltiradi. Natijada kirdagi yog' suv bilan oson yuviladi.

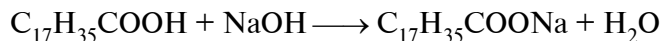
**Olinishi.** Sovunni yog'larni ishqorlar ishtirokida gidrolizlab olish mumkin:



Ana shuning uchun ham eterifikatsiyaga teskari reaksiya **sovunlanish reaksiyasi** deb ataladi. Keyingi yillarda sovun olish uchun yog'lar yuqori temperatura va bosim ostida, maxsus katalizatorlar ishtirokida suv bilan gidrolizlanadi. Gidroliz natijasida hosil bo'lgan sof kislotalar soda ta'sirida sovunga aylantiriladi.



Hozirgi vaqtda ko'proq parafinlarni oksidlash natijasida hosil qilingan yuqori molekular alifatik kislotalarni 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.



## *XII bob* **UGLEVODLAR, MONO-, DI- VA POLISAXARIDLAR**

---

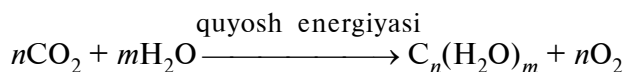
Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, inson hayotida muhim ahamiyatga ega. Ular oziq-ovqat tarkibiga kiradi. Insonning energiyaga bo'lgan ehtiyoji ovqatlanishda ko'p miqdorda uglevodlar qabul qilish hisobiga qondiriladi.

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 manbayi 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 ifodalan-ganligidan 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 kislota  $C_2H_4O_2$ ), tarkibi  $C_n(H_2O)_m$  umumiy formulaga to'g'ri kelsa ham, xususiyatlari jihatidan uglevodlardan farq qiladi.

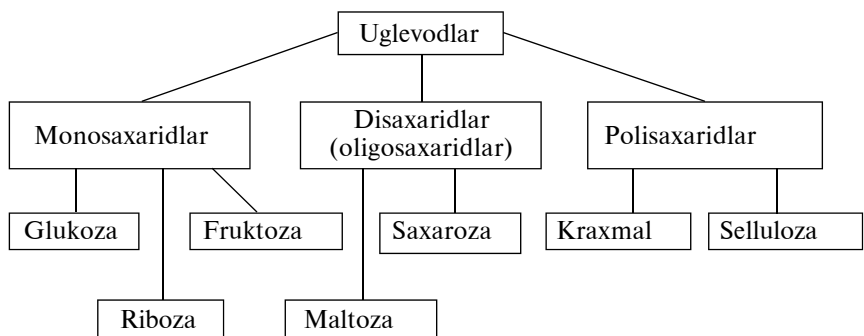
Uglevodlarni ularning tuzilishiga ko'ra **monosaxaridlar**, **disaxaridlar** va **polisaxaridlarga** ajratish mumkin.

**Gidrolizlanmaydigan va oddiy uglevodlarga ajralmaydigan uglevodlar monosaxaridlar deyiladi.** Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibi umumiy  $C_nH_{2n}O_n$  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  $C_mH_{2n}O_n$  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.

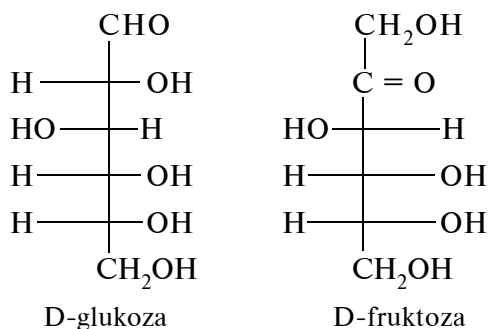
Gidrolizlanganda ikkita monosaxarid zvenolariga parchalanadigan uglevodlarga **disaxaridlar** deb aytiladi.

Uglevodlar klassifikatsiyasini umumiy holda quyidagi sxema tarzida tasvirlash mumkin:



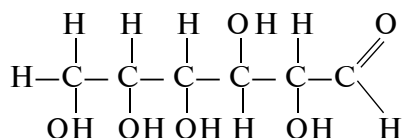
Monosaxaridlar kimyoviy jihatdan poligidroksialdegidlar va poligidroksiketonlar bo'lib, ular molekulasida uchun shoxlanmagan uglerod zanjiri xususiyatlidir. Aldegid gruppaga saqlaydigan monosaxaridlar **aldozalar** deb atalsa, keton gruppaga saqlagan monosaxaridlar **ketozalar** deb ataladi. „-oza“ qo'shimchasi hamma monosaxaridlarning nomi uchun xosdir. Aldo-

zalarining eng muhim vakili — glukoza, ketozalarniki — fruktozadir:

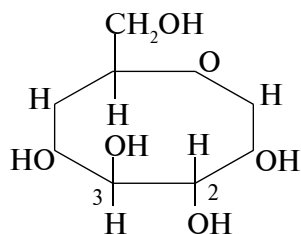


Monosaxaridlar uglerod zanjirining uzunligi (uchtadan o‘ntagacha) uglerod atomiga qarab trioza, tetroza, pentoza, geksoza, heptoz va boshqalarga bo‘linadi. Molekulasida uchta uglerod saqlagan aldotriozaga misol qilib glitserin aldegid  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$  ni, ketotriozaga misol qilib esa digidroksiaseton  $\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$  ni ko‘rsatish mumkin. Demak, glitserin aldegid va digidroksiasetonni monosaxaridlarning eng oddiy namoyandalari deb qarash mumkin. Monosaxaridlardan pentoza va geksozalar tabiatda eng ko‘p tarqalgan va muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, monosaxaridlar oksogruppaning tabiati va zanjirining uzunligiga qarab tasnif qilinar ekan.

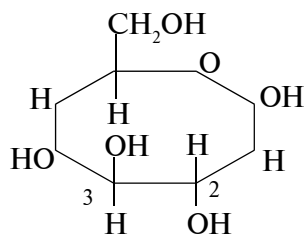
**Glukoza.** Molekula formulasi  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , tuzilish formulasi



Ochiq zanjirli glukoza molekulalarida aldegid gruppasi birinchi va ikkinchi uglerod atomlari o‘rtasidagi d- bog‘ atrofida bimalol aylanishi mumkin. Halqali tuzilgan molekulalarda bunday aylanish bo‘lmaydi. Shu sababli glukoza molekulalarining 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:



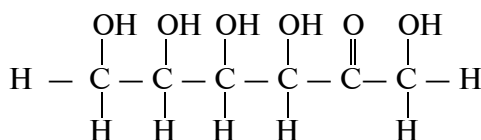
glukoza ning  $\alpha$ - shakli



glukoza ning  $\beta$ - shakli

**Izomeriyasi.** Molekula formulasi  $C_6H_{12}O_6$  bo'lgan glukoza dan 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.

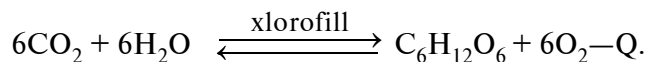


fruktoza

**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.

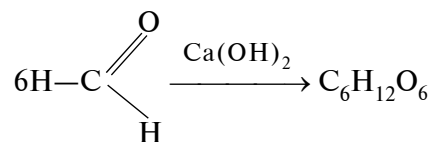
Odam a'zolarida glukoza muskullarda, qonda va oz miqdorda butun to'qimalarda bo'ladi.

Tabiatda glukoza boshqa uglevodlar bilan bir qatorda fotosintez reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi:

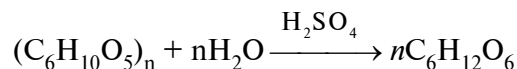


Bu reaksiya jarayonida quyosh energiyasi to'planadi.

**Olinishi.** A.M. Butlerov birinchi bo'lib 1861- yilda eng oddiy uglevodlarni kalsiy gidroksid ishtirokida formalindan sintez qilgan:

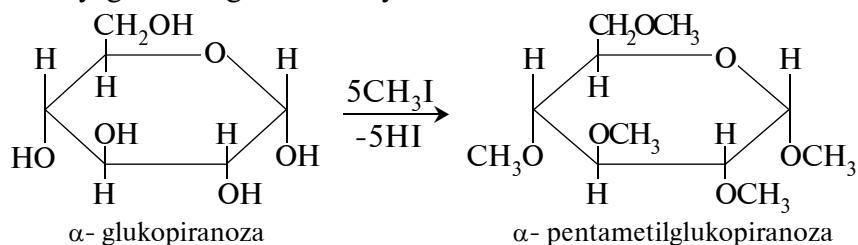


Ishlab chiqarishda glukoza ko'pincha kraxmalni sulfat kislotasi ishtirokida gidroliz qilib olinadi:



**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.

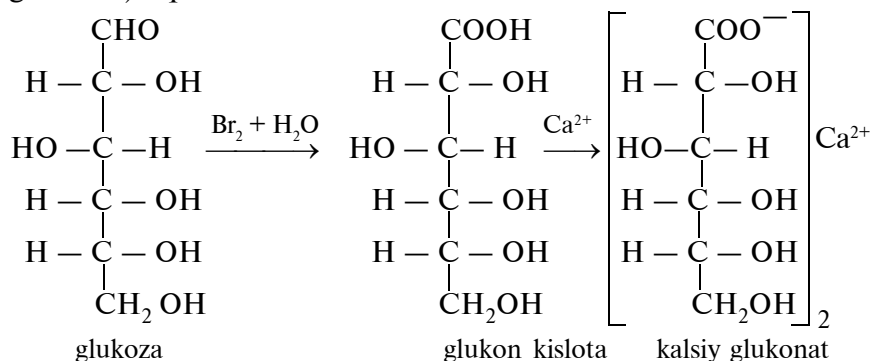
**Kimyoviy xossalari.** Monosaxarid (glukozalar) ning gidroksil gruppalarini alkil galogenidlar (metilyodid, etilyodid va boshqalar) yoki alkilsulfatlar (dimetilsulfat) bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda oddiy efirlar hosil bo'ladi.



Monosaxaridlar tarkibidagi gidroksil gruppalarining vodorodlari kislotasi qoldiqlari bilan almashinib, murakkab efirlar hosil qiladi. Masalan, glukoza sirka angidridi ta'sirida pentaasetilglukozaga o'tadi.

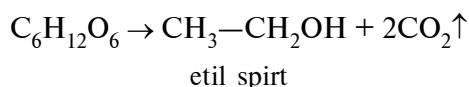
Glukoza bromli suv oksidlanganda ( $CaCO_3$  (bo'r) ishtirokida hosil bo'ladigan  $HBr$  ni neytrallovchi) glukon kislotasi hosil bo'ladi.

O'pka, burun va me'da-ichakdan qon oqishida qon to'xtatuvchi vosita sifatida glukon kislotaning kalsiyli tuzi (kalsiy glukonat) qo'llaniladi.

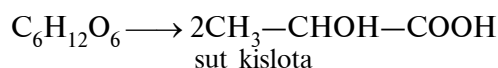


Glukozaning bijg'ishga moyilligi bor, fermentlar ta'sirida uch xil bijg'ish kuzatilishi mumkin:

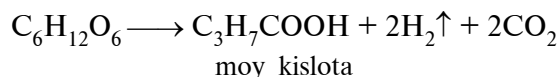
a) *spirtli bijg'ish*:



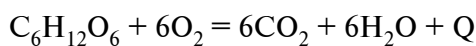
b) *sut kislotali bijg'ish*:



d) *moy kislotali bijg'ish*:



**Qo'llanishi.** Glukoza qimmatli ozuqa mahsuloti. U a'zolarida murakkab 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.

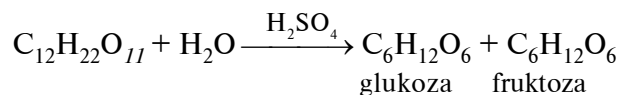
Glukoza a'zolarida oson hazm bo'lgani uchun, u tibbiyotda quvvat beruvchi dori sifatida ishlatiladi. Glukoza qandolatchilikda ham keng qo'llaniladi (marmelad, konfet, praniklar va boshqalar tayyorlanadi).

**Saxaroza.** Disaxaridlar gruppasida eng katta ahamiyatga ega bo'lgan modda saxarozadir, u lavlagi shakari ham deyiladi. Saxarozaning empirik formulasi  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .

**Tabiatda uchrashi.** Saxaroza qandlavlagi sharbati (16 — 20%) hamda shakarqamish (14 — 26%) tarkibiga kiradi. U ozroq miqdorda glukoza bilan birga ko'p yashil o'simliklarning mevalarida va barglarida bo'ladi.

Saxaroza (odatdagi shakar) — oq kristall modda, glukozadan shirinroq, suvda yaxshi eriydi.

**Kimyoviy xossalari.** Saxarozaning eng muhim xossasi — mineral kislotalar ishtirokida va yuqori temperaturada gidrolizga uchrashidir:



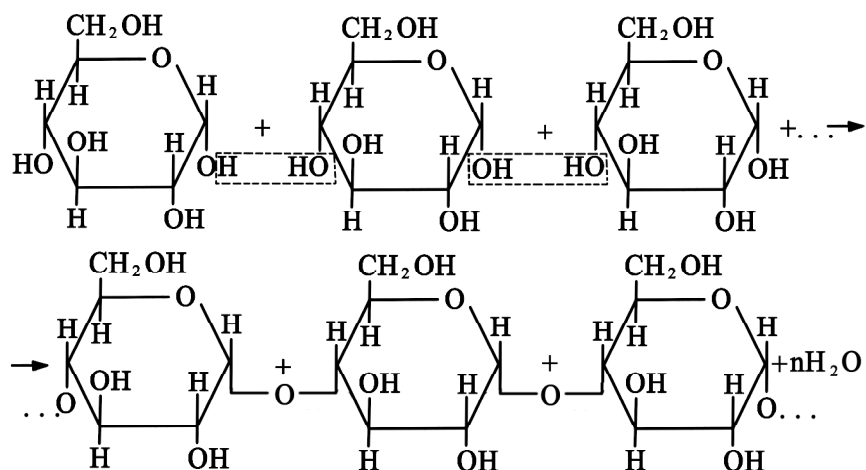
Gidroliz jarayonida hosil bo'lgan glukozani „kumush ko'zgu“ yoki uning mis (II) gidroksid bilan reaksiyalaridan bilish mumkin.

Saxaroza „kumush ko'zgu“ reaksiyasini bermaydi va qaytaruvchi xossalariga ega emas. Shu bilan u glukozadan farq qiladi. Saxaroza molekulasini 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 — polisaxaridlarga kiradi.

Bu moddaning molekular massasi aniq topilmagan, lekin uning juda kattaligi ma'lum va har xil namunalarida turlicha bo'lishi (1000000 gacha) mumkin. Shu sababli boshqa polisaxaridlar singari kraxmalning formulasi  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  tarzida ifodalanadi. Har qaysi polisaxarid uchun  $n$  ning qiymati turlicha bo'ladi. Kraxmalning gidrolizi natijasida faqat 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 molekulalardan emas, balki tarmoqlangan tuzilishga ham ega ekanligi aniqlangan. Kraxmalning donador tuzilishi shu bilan tushuntiriladi.

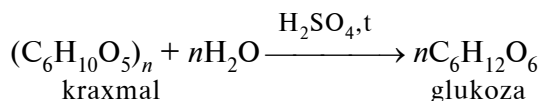
Kraxmal tabiatda keng tarqalgan. U turli xil o'simliklar uchun zaxiradagi oziq material hisoblanadi va ularda kraxmal donachalari bo'ladi. Quyidagi boshqoqli o'simliklar donlarida kraxmal eng ko'p bo'ladi: guruch (86% gacha), bug'doy (75% gacha), jo'xori (75% gacha), shuningdek, kartoshka tugunaklari (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.

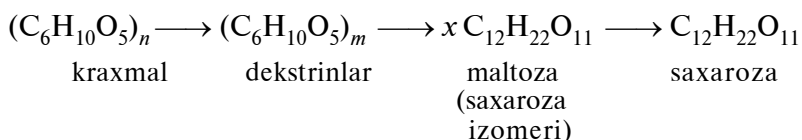
**Fizik xossalari.** Kraxmal — oq kukun, sovuq suvda erimaydi, issiq suvda bo'kib, kleyster hosil qiladi.

**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 ushog'iga 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 glukozaga glikogenga (hayvon kraxmaliga) aylanadi. Glikogenning tarkibi kraxmal bilan bir xil ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, lekin uning molekulari ko‘proq tarmoqlangan.

Glikogen, ayniqsa, jigarda ko‘p (10% gacha) bo‘ladi. A’zolarida glikogen zaxira modda hisoblanadi. Glukoza hujayralarda sarflangan sari glikogen glukozaga aylanib turadi.

Kartoshkadagi va boshqalardagi donidagi kraxmaldan etil spirt olinadi. Kraxmaldan yelimlovchi vosita sifatida foydalaniladi. Gazlamalarga parдоз berishda, kiyim-kechakni kraxmallashda ishlatiladi. Tibbiyotda kraxmal asosida malham dorilar, sepi dorilar va boshqalar tayyorlanadi.

Sanoatda kraxmalni gidrolizlab, patoka va glukozaga aylantiriladi. Buning uchun u suyultirilgan sulfat kislotasi bilan qizdiriladi, so‘ngra ortiqcha kislotasi bo‘r bilan neytrallanadi. Hosil bo‘lgan kalsiy sulfat cho‘kmasi filtrlanadi, eritma bug‘latiladi va glukozaga ajratib olinadi. Agar kraxmalning gidrolizi oxirigacha yetkazilmasa, dekstrinlarning glukozaga 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 ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> tabiiy polimerdir. Uning makromolekulasi glukozaga 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.

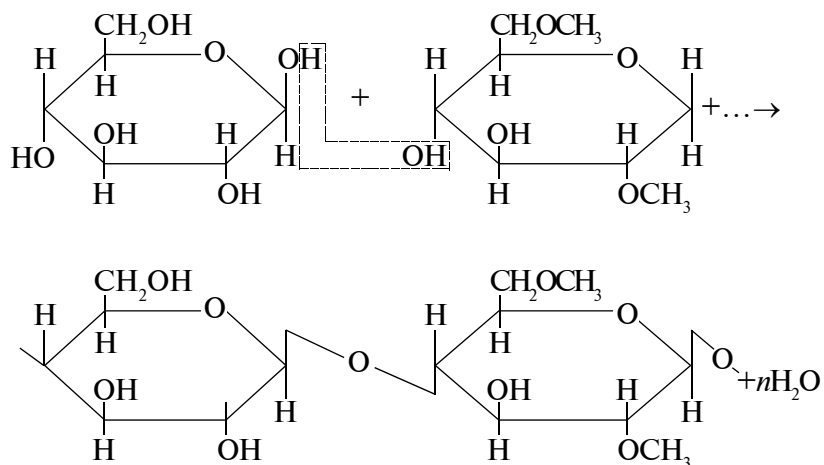
**Olinishi.** Deyarli toza selluloza namunasi tozalangan

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.

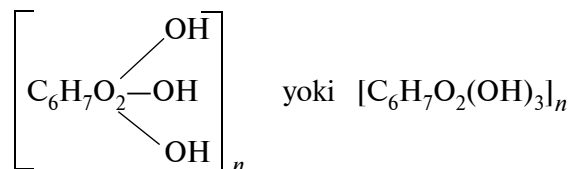
Sellulozaning ba'zi turlarida  $n$  ning qiymati 40 mingga, molekular massasi esa bir necha millionga yetadi. Uning molekulari chiziqsimon (tarmoqlanmagan) tuzilgan, shu sababli selluloza oson tolalar hosil qiladi. Kraxmal molekulari esa ham chiziqsimon, ham tarmoqlangan strukturaga ega. Kraxmalning sellulozadan asosiy farqi ana shundadir.

Bu moddalarning tuzilishida ham farq bor: kraxmal makromolekulalari  $\alpha$ -glukoza molekularining qoldiqlaridan, selluloza makromolekulalari esa  $\beta$ -glukoza molekularining qoldiqlaridan tarkib topgan. Selluloza makromolekulasining hosil bo'lish jarayonini ushbu sxema bilan tasvirlash mumkin:



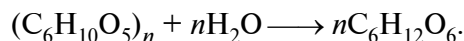
Molekulalarning tuzilishida ozgina farq borligi polimerlarning xossalariida ancha farq bo'lishiga olib keladi: kraxmal — ovqatlanish mahsuloti, sellulozani esa ovqat sifatida ishlatib bo'lmaydi.

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 kislotasi va sirka kislotaning angidridi bilan beradigan reaksiyalari amaliy ahamiyatga ega.

Kraxmal kabi selluloza ham suyultirilgan kislotalar bilan qizdirilganda gidrolizlanadi va glukozasi hosil qiladi:



Sellulozaning gidrolizi **shakarlanish** ham deyiladi va sellulozaning juda muhim xossasi hisoblanadi, u yog'och qiqiqlari va qirindilaridan glukozasi 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 kislotasi, 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 holida ajralib chiqadi. Bu iplarni yigirib, asetat ipak tayyorlanadi.

Asetilselluloza yonmaydigan plyonkalar va ultrabinafsha nurlarni o'tkazadigan organik shishalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

---



### XIII bob

## AZOTLI ORGANIK BIRIKMALAR

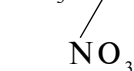
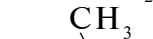
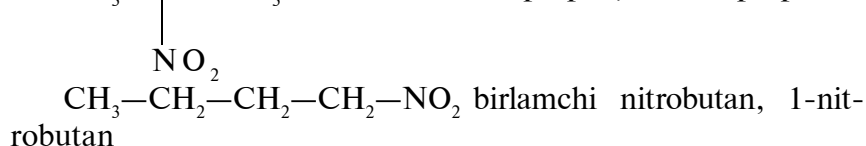
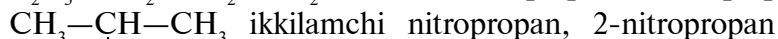
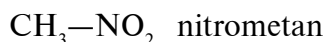


### 13.1. Nitrobirikmalar va ularning umumiy xossalari

Molekula tarkibidagi uglerod atomi nitrogruppa  $\text{NO}_2$  bilan bevosita bog'langan birikmalar nitrobirikmalar deyiladi. Ularni uglevodorodlarning 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.

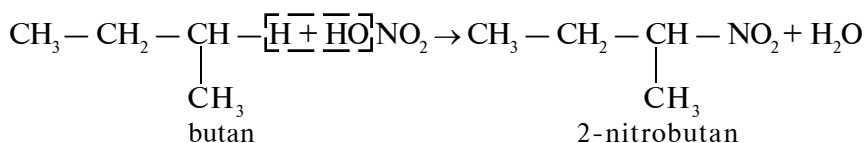
Xalqaro nomenklaturaga ko'ra nomlaganda ham ratsional nomenklaturadagiday uglevodorod nomiga „nitro“ so'zi qo'shib aytiladi, lekin nitrogruppaning o'rni raqamlar bilan ko'rsatiladi.



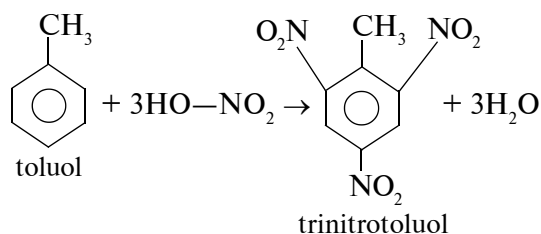
**Olinish usullari.** Organik moddalarga nitrogruppani kiritish *nitrolash* deb aytiladi. Uni quyidagi usullar bilan amalga oshirish mumkin.

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  $150^{\circ} - 475^{\circ}\text{C}$  da nitrat kislota ta‘sir ettiriladi:

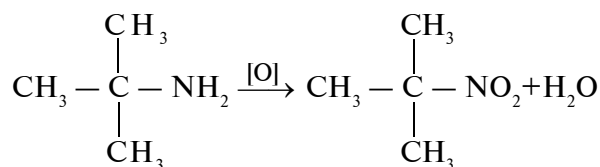


**2. Aromatik birikmalarga** konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalarning aralashmasini (birinchi — nitrolovchi agent, ikkinchisi — suvni tortib oluvchi modda) ta‘sir ettirish yo‘li bilan nitrolash mumkin:



Trinitrotoluol portlovchi modda sifatida yaxshi ma‘lum. U faqat detonatsiyadan portlaydi. Tutaydigan alanga berib, portlamasdan yonadi.

**3. Aminlarni oksidlash.** Bu usul yordamida, asosan, uchlamchi nitrobirikmalar olinadi (Bamberger usuli):

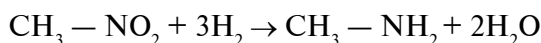


**Fizik xossalari.** Nitrobirikmalarning quyi molekular gomologlari qo‘lansa hidli, rangsiz suyuqlik, suvda erimaydi, efirda eriydi, spirt bilan yaxshi aralashadi. Ular elektr tokini o‘tkazmaydi, dielektrik moddalardir.

Nitrobirikmalar haydaladi, ularning bug‘lari zaharli. Nitrobirikmalarning qaynash temperaturasi molekular massasi ortishi bilan ko‘tarila boradi, zichligi esa kamayadi.

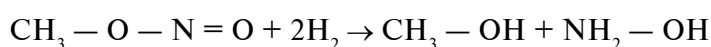
**Kimyoviy xossalari.** Nitrobirikmalarning kimyoviy xossalari turlicha bo‘lib, asosan, ularning molekulasidagi nitrogruppaga bog‘liqdir.

1. Nitrobirikmalar qaytarilganda birlamchi aminlar hosil bo'ladi.

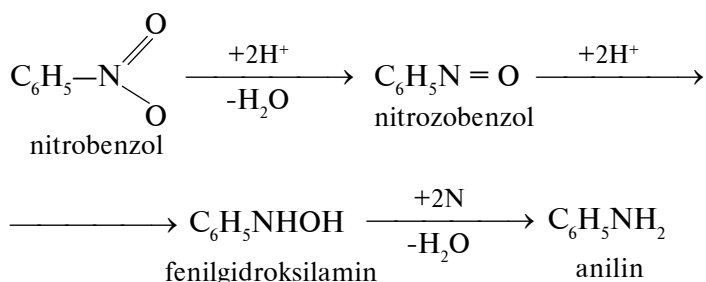


Bu reaksiya nitrobirikmalardagi azot uglerod bilan to'g'ridan to'g'ri birikkanligini ko'rsatadi.

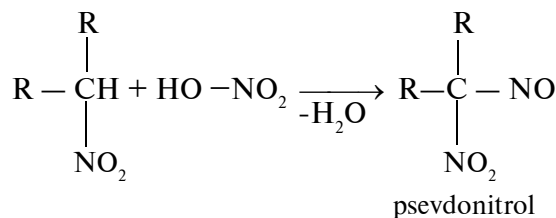
Nitrobirikmalarning izomerlari, ya'ni nitrat kislota efirlari qaytarilganda spirt hamda gidroksilamin yoki ammiak hosil bo'ladi.



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 fenilgidroksilamin hosil bo'ladi.



Ikkilamchi nitrobirikmalar ham nitrit kislota bilan birikib, suv ajratib chiqaradi va *pseudonitrollar* hosil qiladi. Pseudonitrollarning efir va xloroformdagi eritmasi ko'k yoki binafsha-ko'krangli bo'ladi:



Uchlamchi nitrobirikmalar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi. Nitrobirikmalarning nitrit kislota bilan sodir



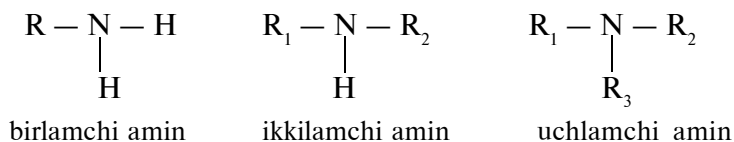
bo'ladigan reaksiyasidan ularning va boshqa moddalarning (spirt, galogenalkillar va boshqalarning) tuzilish formulasini aniqlashda foydalaniladi.



## 13.2. Aminlar xossalari, anilin

Molekulasi tarkibida aminogruppa —  $NH_2$  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 —  $NH_2$  bo'ladigan organik birikmalardir. Masalan, etilendiamin  $H_2N - CH_2 - CH_2 - NH_2$ , geksametilendiamin  $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$ . 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,  $C_2H_5 - NH_2$  — etilamin,  $(C_2H_5)_2NH$  — dietilamin,  $(C_2H_5)_3N$  — trietilamin,  $CH_3 - NH - C_2H_5$  — metiletilamin va hokazo.

Xalqaro o'rinbosarli nomenklaturaga binoan aminlar uglevodorod hosilasi deb qaralib, **odatdagidek uzun zanjir**

**topiladi, raqamlanadi, aminogruppaning o'рни 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  $C_4H_{11}N$  bo'lgan aminlarning 4 ta birlamchi, 2 ta ikkilamchi va 1 ta uchlamchi, ya'ni jami 7 ta izomeri mavjud:

$H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  butilamin, 1-aminobutan;

$CH_3-\underset{\begin{array}{c} | \\ NH_2 \end{array}}{CH}-CH_2-CH_3$  ikkilamchi butilamin, 2-aminobutan;

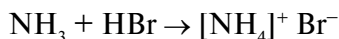
$CH_3-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH}-CH_2-NH_2$  izobutilamin, 1-amino-2-metilpropan;

$CH_3-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}}{C}-NH_2$  uchlamchi butilamin, 2-amino-2-metilpropan.

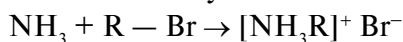
**Olinishi.** 1. Tabiiy sharoitda aminlar azotli moddalarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, oqsillardan vujudga keluvchi aminokislotalarning parchalanishi tufayli birlamchi aminlar hosil bo'ladi.

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.

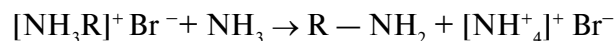
Ma'lumki, ammiak galogenvodorod bilan ammoniy tuzi hosil qilib birikadi:



Shunga o'xshash, galogenalkillar ham ammiak bilan monoalkil to'rtlamchi ammoniy tuzini hosil qiladi:



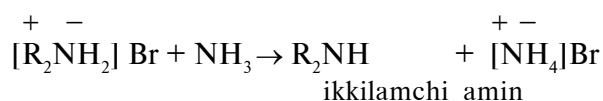
Bu tuz ammiakning ortiqcha qismi bilan reaksiyaga kirishib, birlamchi aminni hosil qiladi, ya'ni parchalanish jarayoni ro'y beradi:



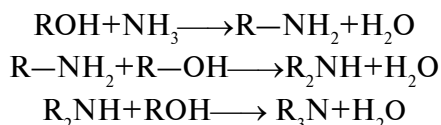
Birlamchi amin ham, o'z navbatida, galogenalkilni biriktirishi mumkin, natijada dialkil to'rtlamchi ammoniy tuzi hosil bo'ladi:



Ushbu tuz ham ammiak bilan birikadi va ikkilamchi aminga aylanadi:



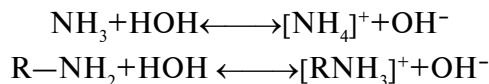
3. Sanoatda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi oddiy aminlarning aralashmalari olinadi. Buning uchun spirt bilan ammiak yuqori temperaturada ( $\sim 300^\circ\text{C}$ ) katalizator  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{ThO}_2$  ustidan o'tkaziladi:



**Fizik xossalari.** Aminlarning dastlabki namoyandalari metilamin, dimetilamin, trimetilaminlar odatdagi sharoitda gazsimon moddalar, qolganlari suyuqliklar bo'lib, ammiakka o'xshab o'tkir hidli. Quyi molekular aminlar suvda yaxshi eriydi va ishqoriy eritma hosil qiladi, ularning molekular og'irligi ortishi bilan suvda eruvchanligi pasayadi, zichligi hamda qaynash temperaturasi ortadi. Yuqori molekular aminlar hidsiz, qattiq moddalar hisoblanadi.

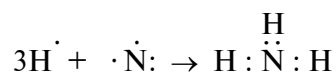
**Kimyoviy xossalari. 1. Asos xossalari.** Aminlar ham ammiak kabi asos xususiyatiga ega, ammo ularning asos xossalari ammiaknikidan birmuncha kuchli.

Aminlar eritmalarining ishqoriy reaksiyasi ular suvda eriganda gidroksil ionlarining katta konsentratsiya hosil qilishi bilan tushuntiriladi va ammiakning suvdagi eritmasini eslatadi:

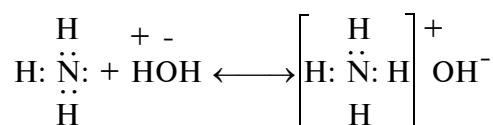


Aminlarning suvda erib to'rtlamchi ammoniy asoslar hosil qilishi qaytar reaksiya hisoblanadi, chunki hosil bo'lgan asoslar oddiy sharoitda qizdirilganda tez parchalanadi va amin

hamda suv hosil qiladi. 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:

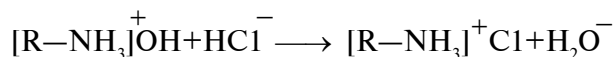


Aminlarga suvning birikishi ham shu tariqa boradi va  $[\text{RNH}_3]^+$  ioni—kation hamda  $\text{OH}^-$  ioni — anion hosil bo'ladi.

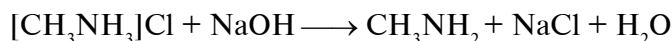
2. *Tuz hosil qilishi.* Aminlar ham ammiak singari quruq holda va suvdagi eritmalarida kislotalar bilan, hatto, kuchsiz karbonat kislota bilan ham reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi. Masalan, xlorid kislota bilan suvsiz aminlar quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



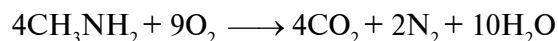
Suvdagi eritmada:



Aminlarning tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda aminlar ajralib chiqadi:

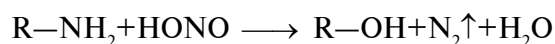


Aminlar havoda yonadi:

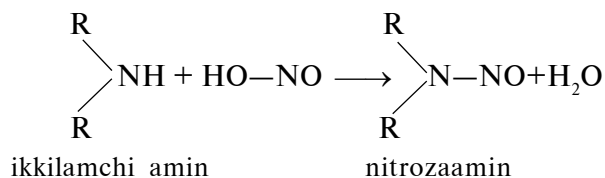


3. *Nitrit kislotaning birikishi.* Nitrit kislota aminlarga qanday ta'sir etishiga qarab birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarni farq qilish mumkin:

a) birlamchi aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda gaz holatdagi azot va spirt hosil bo'ladi:



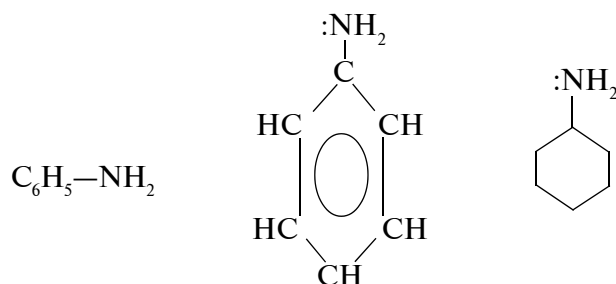
b) ikkilamchi aminlarga ta'siri natijasida suv va nitrozaaminlar hosil bo'ladi.



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:



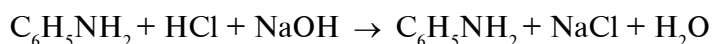
Anilin molekulasidagi azot atomi yonida xuddi boshqa aminlardagi kabi, ajralmagan bir juft elektron mavjud; ana shu bir juft elektron borligi sababli aminlarga xos xususiyatlar kuzatiladi.

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 xossalari namoyon qiladi (bu xossalari to'yingan qator aminlardagiga va ammiakdagiga qaraganda kuchsiz bo'ladi). Masalan, anilin eritmasi lakmusni ko'k rangga kiritmaydi, lekin kuchli kislotalar bilan o'zaro ta'sir ettirilganda anilin (to'yingan qator aminlari singari), tuzlar hosil qiladi:



Anilin xlorid suvda yaxshi eriydi. Agar shunday eritmaga yetarli miqdorda ishqor eritmasidan qo'shilsa, u holda anilin yana erkin holda ajralib chiqadi:



Benzol halqasiga aminoguruh ancha ta'sir etadi.

**Fizik xossalari.** Anilin — rangsiz, moysimon, suvda kam eriydigan, zaharli suyuqlik. Uni yaxshi erituvchilar jumlasiga spirt, efir, benzol kiradi, 6°C da qotadi, 174°C da qaynaydi, havoda oksidlanishi tufayli tezda qorayib ketadi.

**Ishlatilishi.** Anilinning asosiy miqdori bo'yoq sanoatida ishlatiladi. Anilinga oksidlovchilar ta'sir etganida, turli rangdagi moddalar hosil bo'ladi, masalan, **qora anilin** hosil bo'ladi.

Bundan tashqari, anilin ko'p dori moddalarni sintez qilish uchun dastlabki xomashyo hisoblanadi. Masalan, sulfanilamid preparatlari uchun, anilin-formaldegid smolalar va ba'zi portlovchi moddalar uchun ham dastlabki xomashyo bo'ladi.



### 13.3. Aminokislotalar va ularning xossalari

**Molekularida aminogruppa — NH<sub>2</sub> va karboksil guppalar — COOH bo'lgan azotli organik birikmalar aminokislotalar deb ataladi.**

Aminokislotalarni organik kislotalarning hosilalari deb, ya'ni kislotalar radikalidagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining aminogruppaga almashinishining natijasi deb qarash

mumkin. Aminokislotalarning formulasini umumiy holda  $(H_2N)_n-R-(COOH)_m$  ko'rinishida yozish mumkin.

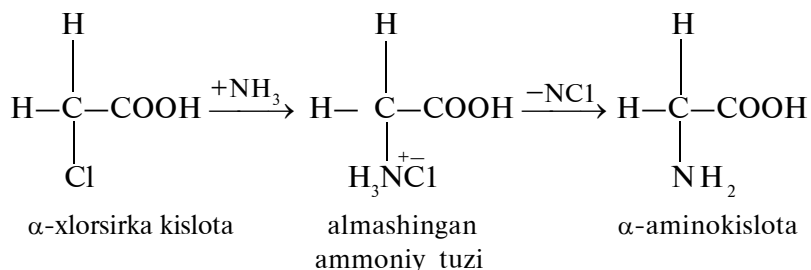
Tarkibida bitta amin va bitta karboksil gruppasi tutgan aminokislotalar **bir asosli monoaminokislotalar** deb, bitta amin ikkita karboksil gruppasi tutganlari **ikki asosli monoaminokislotalar** deb, bitta karboksil va ikkita amin gruppasi tutganlari bir asosli **diaminokislotalar** deb yuritiladi. 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.

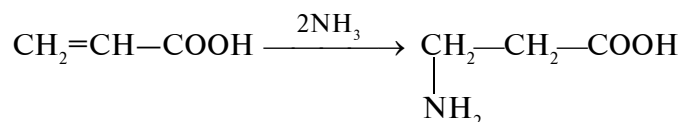
**Nomenklaturasi.** Ko'p aminokislotalar empirik nom bilan ataladi. Chunki, ikkita uglerod atomi tutgan aminokislota  $H_2N-CH_2-COOH$  *glikokol* deb ataladi. U shirin ta'mga ega bo'lib, birinchi marta „hayvon yelimidan“ ajratib olingan (grekcha „glycos“ — shirin va „kolla“ — yelim so'zlaridan glikokol 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.

2. **Kislotalarning galoidli hosilalariga ammiak ta'sir ettirilganda** avval bu moddalarning molekulari birikib, almashingan ammoniy tuzlar hosil bo'ladi, so'ng esa ortiqcha ammiak ta'sirida vodorod galogenid tortib olinadi va aminokislota hosil bo'ladi:



3. To'yinmagan kislotalarga ammiak ta'sir ettirilganda aminokislotalar hosil bo'ladi:

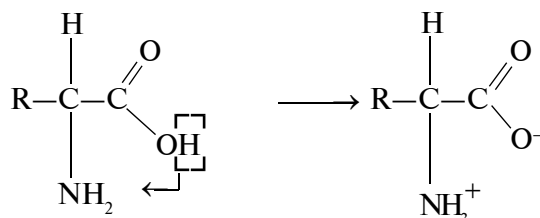


Bu reaksiya Markovnikov qoidasiga bo'ysunmagan holda sodir bo'ladi.

**Fizik xossalari.** Aminokislotalar qattiq kristall moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Ko'p tabiiy aminokislotalar molekularida asimmetrik uglerod atomi bo'lganidan ular optik aktiv moddalar hisoblanadi.

**Kimyoviy xossalari.** Aminokislotalar bifunksional birikmalar bo'lib, ular uchun quyidagi reaksiyalar xosdir.

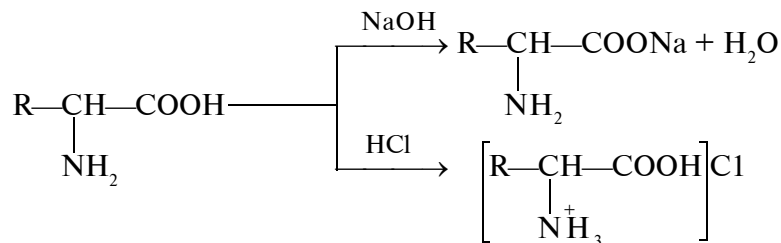
1. **Ichki tuzlarning hosil bo'lishi.** Monoaminokarbon kislotalarning suvli eritmaları lakmusga neytraldir. Bu bunday aminokislotalarning har bir molekulasida kislotali karboksil gruppaga va asosli—aminogruppa mavjudligi bilan tushuntiriladi. Bu funksional gruppaga bir molekulaning ichida o'zaro ta'sirlashadi va ichki tuzlar hosil qiladi. Aminokislotalarning ichki tuzlari hosil bo'lishida karboksil gruppadan ajralib chiqqan vodorod ionini aminogruppaga birikadi, bunda aminogruppa almashingan ammoniy ioniga aylanadi:



Ichki tuz molekulasining ikki joyida qarama-qarshi zaryadlar bo'lib, molekula  $\text{NH}_3^+$  ko'rinishidagi musbat ionga va  $\text{COO}^-$  gruppaga ko'rinishidagi manfiy ionga ega bo'ladi. Shuning uchun ham aminokislota ichki tuzi molekulasini **bipolar ion**, ya'ni **ikkita qutbga, ikkita qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ion** deb ataladi.

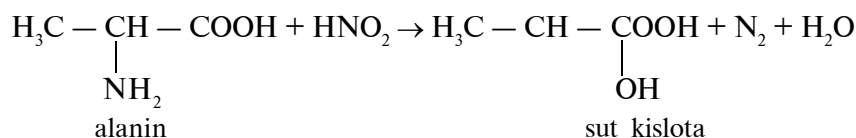
2. **Tuzlarning hosil bo'lishi.** Aminokislotalar amfoter xossalarni namoyon qiladi, ya'ni ular asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham tuzlar hosil qiladi:





$\alpha$ -aminokislotalar amino va karboksil gruppalariga xos reaksiyalarga kirishadi. Shuningdek,  $\alpha$ -aminokislotalarning ayrim xossalari radikalidagi 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 ozig'iga 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 o'rin tutishini 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.

---



## *XIV bob* **OQSILLARNING TUZILISHI VA 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 funksiyalarini 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 o'rin tutadi.

Oqsillar tabiiy sharoitda organik va anorganik moddalar bilan juda murakkab aralashmalar holida uchraydi.

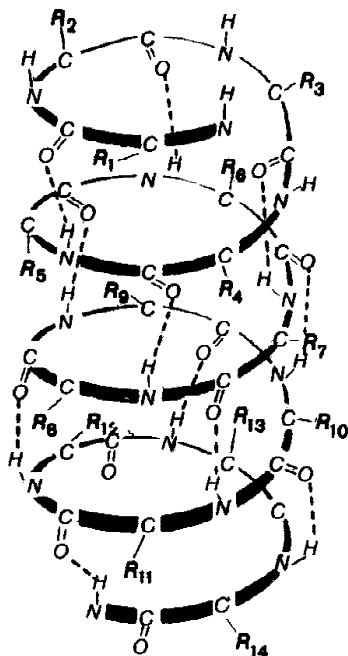
Oqsillar tarkibida besh xil element — uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt, ba'zi eng muhim oqsil moddalar tarkibida esa fosfor ham bo'ladi. Bu elementlar oqsillar tarkibida o'rtacha quyidagi miqdorda bo'ladi:

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 oqsillarda oltingugurt bo'lmaydi. Bunday oqsillar **protaminlar** deyiladi. Qon oqsili — gemoglobinda temir ham (0,3 — 0,5%) uchraydi. Nihoyat, yod yoki boshqa galoidli oqsillar ham mavjud.

Oqsillarning molekular og'irligi ancha katta. Ularning molekular og'irligi 5000 dan 20 mln. gacha bo'lishi mumkin. Chunonchi, odam qoni zardobi albuminining molekular og'irligi 61500 ga, qon zardobi globulinining molekular og'irligi 153000 va hokazo.

**Xossalari.** Ko'p oqsillar (jun, ipak) qattiq yoki kukun holida bo'ladi. Ba'zi oqsillargina kristall holida ajratib olingan.



14.1-rasm. Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasi.

Oqsillarning ko'pi suvda, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida va kislotalarda eriydi. Deyarli barcha oqsillar ishqorlarda eriydi, organik erituvchilarda esa erimaydi. Oqsillar eritmaları kolloid eritmalaridir va ular dializ usulida tozalanadi. Oqsillar eritmalariga suv bilan aralashadigan erituvchilar (spirt, aseton), tuzlarning ayniqsa, og'ir metallar (Cu, Pb, Hg, Fe) tuzlarining eritmaları, kislotalar va boshqalar qo'shilsa, oqsil cho'kmaga tushadi. Oqsillar eritmalariga har xil konsentratsiyali tuzlarning eritmalarini qo'shib, oqsillarni tozalash va bir-biridan ajratib olish mumkin. Eritmalaridan cho'ktirilyotganida ba'zi oqsillarning tuzilishi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tib qoladi, ya'ni **denaturlanadi**.

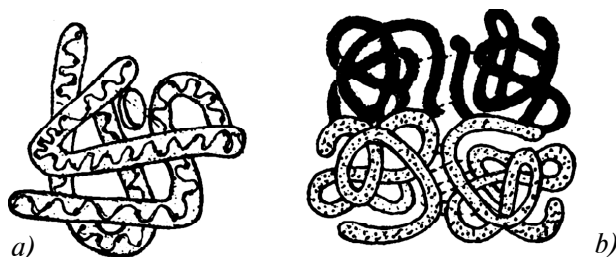
Keyingi yillarda molekulasining shakliga ko'ra, umuman, oqsillarni ikkita katta gruppaga — fibrilar (tolali) va globular oqsillarga bo'linadi. Fibrilar oqsillarning molekulalari uzun ipsimon shaklda bo'ladi (jundagi kreatin, muskullardagi miozin). Globular oqsillarning molekulalari sharsimon bo'ladi (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  $\text{C}=\text{O}\dots\text{H N}-$  yoki disulfid bog'lar orqali bog'langan bo'ladi.

Oqsil molekulalarining polipeptid zanjirida aminokislota qoldiqlarining joylanish tartibi oqsil molekulasini tuzilishining birlamchi strukturasi deb aytiladi.

Valent burchaklarga va aminokislota qoldiqlarining o'zaro



14.2-rasm. Oqsil molekulasining: *a*—uchlamchi, *b*—to'rtlamchi strukturasi.

ketma-ketligiga mos ravishda, polipeptid zanjirning spiralsimon buralgan holda fazoda joylanishi oqsillarning ikkilamchi strukturasi deb aytiladi (14.1- rasm).

Hamma vaqt 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 — COON gruppalar bilan amino — NH<sub>2</sub> gruppalar tuz ko'prigini, oltingugurt atomlari disulfid ko'priklarni hosil qiladi. Gidroksil — OH va karboksil — COOH gruppalar murakkab efir ko'priklarini hosil qiladi. Ana shunday kimyoviy bog'lar ishtirokida spiral holidagi polipeptid zanjirlar fazoda ma'lum shaklni egallaydi, bu oqsilning uchlamchi strukturasi deyiladi (14.2-*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 (14.2-*b* rasm.) Molekuladagi hamma uchlamchi strukturali polipeptid zanjirlari birgalikda yagona oqsil moddaning xususiyatini aks ettiradi.

**Rangli reaksiyalar.** Oqsillarni quyidagi rangli reaksiyalar yordamida bilib olish mumkin.

1. *Ksantoprotein reaksiyasi.* Oqsillar nitrat kislota ta'sirida sarg'ayadi, keyin unga ammiak ta'sir ettirilsa, sariq rang pushti rangga aylanadi. Bunda oqsillardagi aromatik aminokislotalarning aromatik gruppasi nitrolanadi.

2. *Biuret reaksiyasi*. Oqsillarga mis tuzlari va ishqorlar ta'sir ettirilganda binafsha rang paydo bo'ladi. Bu reaksiya peptid bog'li — MN-SO-moddalar (biuret)da sodir bo'ladi.

3. *Millon reaksiyasi*. Oqsillarga simob nitratning nitrit kislotadagi eritmasi ta'sir ettirilsa, qizil rang paydo bo'ladi. Bu reaksiya oqsillarda fenol grupp mavjudligidan dalolat beruvchi sifat reaksiya hisoblanadi.

4. *Sulfgidril reaksiyasi*. Oqsilga plyumbit eritmasi qo'shib qizdirilsa, qora cho'kma — qo'rg'oshin sulfid hosil bo'ladi. Bu reaksiya oqsillar tarkibida sulfgidril grupp (SH) borligini ko'rsatadi.

**Oqsillarning klassifikatsiyasi.** Oqsillar *oddiy* oqsillar — proteinlar va *murakkab* oqsillar — proteidlarga bo'linadi. Proteinlar aminokislotalar qoldig'idangina iborat va faqat gidrolizlanganida ulardan aminokislotalar hosil bo'ladi. Proteidlar oqsillar va oqsilsiz moddalardan tuzilgan bo'ladi. Ular gidrolizlanganida aminokislotalardan tashqari boshqa moddalar, masalan, fosfat kislota, glukoza, geterosiklik halqali birikmalar va boshqalar hosil bo'ladi. Proteinlar, o'z navbatida, 6 ta kichik gruppaga bo'linadi:

**1. Albuminlar** suvda yaxshi eriydigan oqsillardir, qizdirilganda erimaydigan va yumshamaydigan holatga o'tib qoladi, eritmalariga tuzlarning to'yingan eritmaları qo'shilsa, cho'kмага tushadi. Albuminlar tuxum oqida (tuxum albumini), qon zardobida (zardob albumini), sutda (sut albumini) bo'ladi. Albuminlarning molekular og'irligi uncha katta bo'lmaydi.

**2. Globulinlar** suvda erimaydi, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida eriydi. Eritmasiga tuzlarning konsentrlangan eritmaları ta'sir ettirilganda globulinlar cho'kadi, qizdirilganda burishib qoladi. Globulinlar molekulari albuminlar molekulasiga qaraganda birmuncha yirik. Globulinlar sutda, qon zardobida bo'ladi. Zardob globulinining molekular og'irligi taxminan 150000 va undan oshiqroq, zardob albuminini esa undan ikki marta kam — 70000 bo'ladi. Globulinlar tuxumda, muskullarda va o'simliklar urug'ida (kanop, no'xat urug'ida) uchraydi.

**3. Prolaminlar** suvda erimaydi, 60—80 foizli spirtida eriydi, tarkibida prolin bo'ladi. Prolaminlar o'simlik oqsillari (bug'doy gliadini, arpa gordeini, makkajo'xori zeini) tarkibida bo'ladi.

**4. Protaminlar** kuchli asoslar hisoblanadi. Ular tarkibida oltingugurt bo'lmaydi, oddiy aminokislotalardan tuzilgan, molekular og'irligi kichik. Baliqlar spermasi va ikrasida uchraydi.

**5. Gistoinlar** unchalik kuchli asoslar emas, murakkab oqsillar tarkibida uchraydi.

**6. Skleroproteinlar** suvda, tuzlar, ishqorlar, kislotalar eritmalarida erimaydi, gidrolizga chidamli. Bularga hayvonlar tana a'zolarida muhim rol o'ynaydigan bir qancha oqsillar kiradi. Teri, soch, tirnoq, shox tarkibiga kiruvchi kreatin, ipak tarkibiga kiruvchi fibroin va boshqalar skleroproteinlar vakilidir. Skleroproteinlar molekulasida oltingugurt ko'p bo'ladi.

Murakkab oqsillar — proteidlar tarkibidagi oqsilsiz moddalarining tabiatiga qarab, 4 ta gruppaga bo'linadi:

**1. Xromoproteidlar** — bu oqsillar oqsil qismdan va biror xil bo'yoq moddasidan iborat. Xromoproteidlar vakili gemo-globin — a'zolarida kislorod tashuvchi sifatida ishtirok etadi. U globin oqsili va bo'yoq modda — gemdan iborat. Gem murakkab tuzilishga ega va uning tarkibida azot hamda temir atomlari bo'ladi.

**2. Nukleoproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsilga (ayniqsa, gistonlarga yoki protaminlarga) va nuklein kislotalarga parchalanadi. Nuklein kislotalar, o'z navbatida, gidrolizlanib uglevod, fosfat kislota va geterohalqali modda (purin hamda pirimidin)ga parchalanadi. Nukleoproteidlar ishqorlarda eriydi, kislotalarda erimaydi, protoplazma, hujayra yadrosi, viruslar tarkibida bo'ladi.

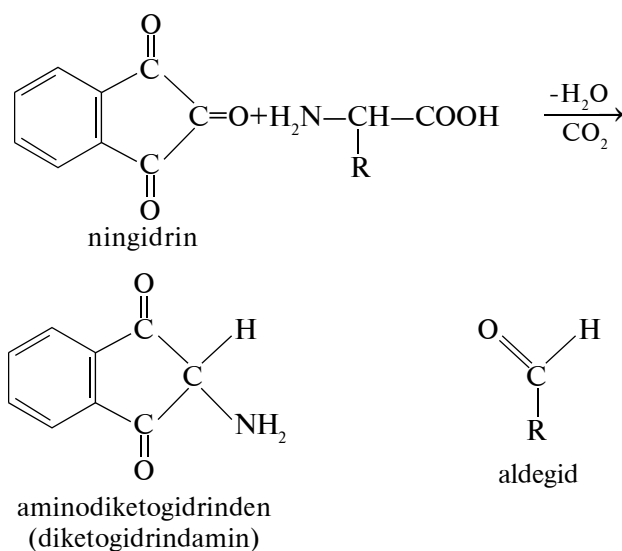
**3. Fosforproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsil bilan fosfat kislota ajraladi (nukleoproteidlardan farq qilib, gidrolizlanganda purin asoslari hosil qilmaydi), kuchsiz kislota xossasiga ega, qizdirilganda emas, kislota ta'sir ettirilganda burishib qoladi. Bu oqsillarning vakili sut kazeinidir.

**4. Glukoproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsilga va uglevodga parchalanadi, suvda erimaydi, suyultirilgan ishqor eritmalarida eriydi, neytral, qizdirilganda burishib qolmaydi. Glukoproteidlar vakili so'lakda bo'ladigan mutsindir.

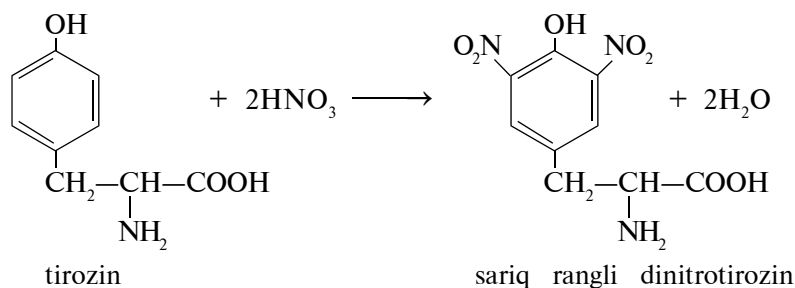
**Oqsillarga sifat reaksiyalari.** Oqsillarning turli-tumanligi ular tarkibidagi aminokislotalar soni, sifati va tartibi bilan o'lchanadi. Oqsil biosintezi jarayonida biror ta'sirot natijasida, aminokislotalarning o'rin almashinishi yoki tushib qolishi sababli turli irsiy kasalliklar kelib chiqishi mumkin.

Oqsil yoki aminokislotalar yetishmovchiligi ham turli kasalliklarga olib keladi. Shuning uchun turli biologik suyuqliklar tarkibidagi oqsillarni va aminokislotalarni analizi (tekshirilish) muhim amaliy ahamiyatga ega.

**Ningidrin reaksiyasi.** Ningidrin ta'sirida oksidlangan  $\alpha$  – aminokislota dezaminlanadi, dekarboksillanadi. Natijada  $\text{CO}_2$ , ammiak, aldegid hosil bo'ladi. Oksidlangan ningidrin qaytarilgan ningidrinning ikkinchi molekulasini bilan ammiak ishtirokida birikib, binafsha-ko'k rangli kondensatsiyalangan mahsulotni hosil qiladi:

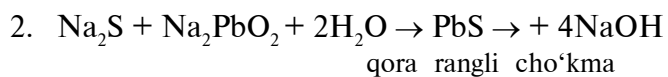
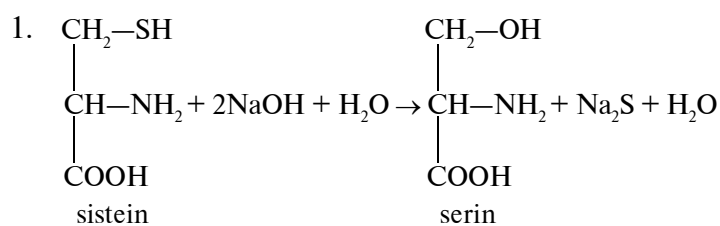


**Ksantoprotein reaksiyasi.** Oqsil eritmasiga konsentrlangan nitrat kislotasi qo'shilganda, benzol halqaning nitrolanishi natijasida sariq rang hosil bo'ladi. Eritmaga ishqor qo'shilganda esa, u sarg'ish-pushti rangga o'tadi (sariq rangli nitrobirikma hosil bo'ladi).





**Foli reaksiyasi.** Tarkibida oltingugurt tutgan oqsil tarkibidagi aminokislotalardan kistein va kisten borligini aniqlash uchun ishqoriy sharoitda qo'rg'oshin tuzlari ta'sir qildiriladi. Qora rangli qo'rg'oshin sulfidning hosil bo'lishi oltingugurt tutgan aminokislotalar borligidan dalolat beradi.





## XV bob

### GETEROHALQALI BIRIKMALAR

---

Molekulasida **uglerod atomlaridan tashqari bir yoki bir necha** boshqa element atomlari **bo'lgan yopiq zanjirli birikmalar geterohalqali birikmalar** deb ataladi. Halqadagi ugleroddan tashqari, boshqa element atomlari geteroatomlar (grekcha „geteros“ — har xil, turli ma'nosida) deyiladi.

Geterohalqali birikmalar hosil bo'lishida ikki va undan ortiq valentli har bir element atomi ishtirok etishi mumkin. Lekin ularning ichida eng barqarori, keng tarqalgani, yaxshi o'rganilgani va ahamiyatligi — tarkibida azot, kislorod va oltingugurt saqlagan geterohalqali birikmalardir.

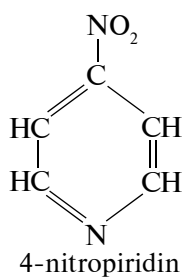
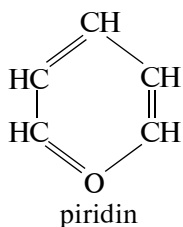
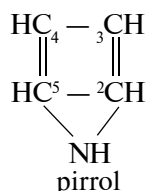
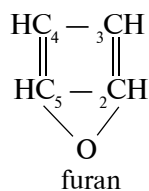
Ayni shu atomlar bilan uglerod atomlarining halqali birikmalar hosil qilishining sababi, bu atomlarning birikmalaridagi valent burchaklari gibridlangan C atomi valent burchaklariga juda yaqin ( $sp^3$ -gibridlanish  $\alpha = 109^\circ$  va  $sp^2$ -gibridlanish  $\alpha = 120^\circ$ ). Natijada hosil bo'lgan geterohalqalarda ichki kuchlanish alisiklik birikmalarnikidan katta farq qilmaydi va molekularning geometrik konfiguratsiyasini keskin o'zgartirmaydi. Bulardan tashqari, N, O va S atomlarining atom radiuslari  $CH_2$  — guruh hajmiga juda yaqin.

Geterohalqali birikmalarning xossalari ular tarkibidagi geteroatom tabiatidan tashqari, halqadagi kimyoviy bog'larning tabiatiga ham bog'liq. Odatda, qo'shbog' tutmagan geterohalqali birikmalar fizik va kimyoviy xossalari jihatidan tegishli alisiklik birikmalarga o'xshaydi.

Geterohalqali birikmalarining 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. Geterohalqali birikmalarining besh va olti a'zoli sikldan tashkil topganlari barqaror bo'lganligi uchun ko'proq uchraydi va ishlatiladi.

Kundalik turmushda geterohalqali birikmalarning ahamiyati nihoyatda katta. Qon gemini, yashil o'simliklarning xlorofili, nuklein kislotalar, ko'pgina vitaminlar, antibiotiklar, alkaloid-

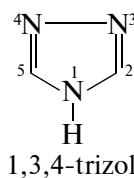
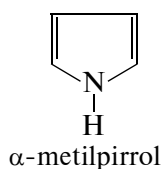
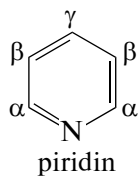
lar va bir qator dorilar, bo‘yoqlar, insektitsidlar molekulasida geterosikllar saqlanadi.



### 15.1. Besh a‘zoli, geterohalqali birikmalar

Geterohalqali birikmalar to‘yingan va to‘yinmagan uch, to‘rt, besh, olti va hokazo a‘zoli, oddiy yoki tutash, shuningdek, bir, ikki, uch va ko‘p geteroatomli bo‘lishi mumkin. Asosiy geterohalqali birikmalar aromatik xususiyatga ega bo‘ladi.

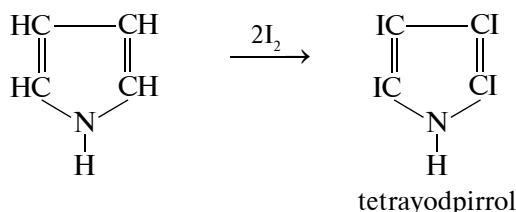
Geterohalqalarda atomlar geteroatomdan boshlab raqamlanadi. Bunda geteroatom soat strelkasiga teskari yo‘nalishida sanaladi. Bundan tashqari, birikma geteroatom holatiga nisbatan ham nomlanishi mumkin. Bunda birikmalar nomi funksional gruppalarining yunon harfi tartibi ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) bilan ham belgilanadi:



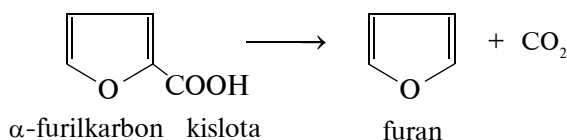
Kondensirlangan, geterohalqali birikmalardan eng muhimi purindir. U ikki geteroatomli pirimidin (olti a‘zoli) va imidazol (besh a‘zoli) halqalaridan tarkib topgan:



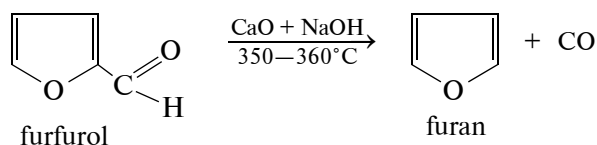
Pirrolga yodning kaliy yodiddagi eritmasi ta'sir ettirilganda, tibbiyotda yodol nomi bilan yuritiladigan antiseptik modda *tetrayodpirrol* olinadi:



**Furan.** Birinchi marta — furilkarbon kislota quruq haydalganda, uning dekarboksillanishidan hosil qilingan:

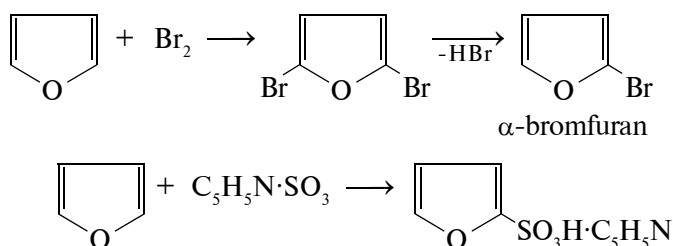


Shuningdek, furan furfuoldan ham olinadi:

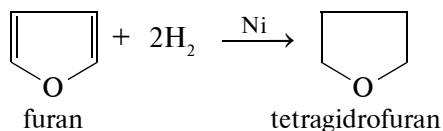


Furan qatoridagi birikmalar o'rin almashinish, birikish, kislorodning almashinishi va halqa ochilishi bilan boradigan reaksiyalarga kirishadi.

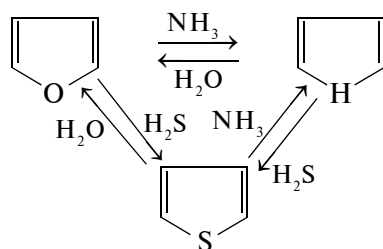
**O'rin almashinish reaksiyalari.** Furanda o'rin almashinish reaksiyasi  $\alpha$ -holatdagi uglerodda ro'y beradi:



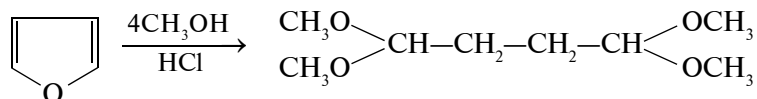
**Birikish reaksiyalari.** Vodorod 100—150°C va  $1,0\text{--}1,5\cdot 10^7$  Pa bosimda, katalizatorlar ishtirokida furanga birikadi:



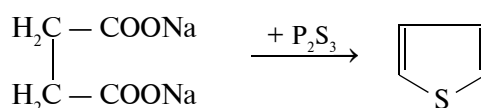
**Geterohalqalarning o‘zaro bir-biriga o‘tishi.** Furan, tiofen va pirrol 300°C da, aluminiy oksidi katalizatori ta‘sirida bir-biriga aylanadi (Y.K. Yuryev reaksiyasi).



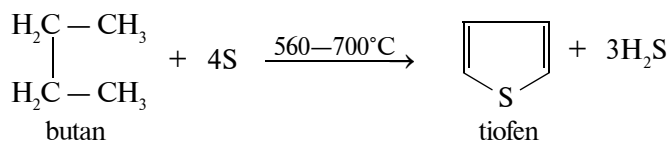
**Halqaning ochilishi.** Furan xlorid kislotasi bilan to‘yintirilgan metanolda qizdirilganda (metanoliz), halqa ochilishi hisobiga, kahrabo dialdehid asetatiga aylanadi:



Tiofen rangsiz suyuqlik, 84°C da qaynaydi, suvda erimaydi. Benzol hidiga o‘xshash hidga ega. Tiofen oz miqdorda toshko‘mir smolasida bo‘ladi. Tiofen kahrabo kislotaning natriyli tuziga  $\text{P}_2\text{S}_3$  ta‘sir ettirib olinadi:



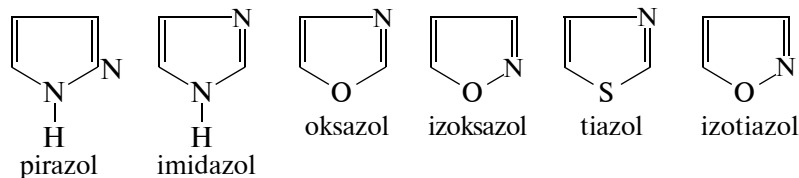
Sanoatda tiofen butan va oltingugurt bug‘idan olinadi:



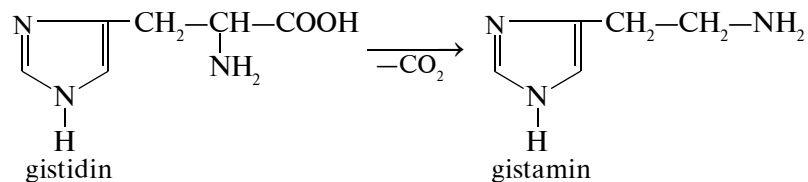
Tiofen elektrofil o‘rin almashinish reaksiyalariga kirishadi. Tiofenning kimyoviy xossalari benzolning kimyoviy xossalari o‘xshaydi. Uning birikmalari tibbiyotda ishlatiladi.



## 15.2. Ikki geteroatomli, besh a'zoli, geterohalqali birikmalar

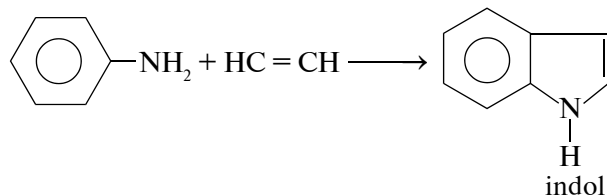


**Gistidin.** U imidazol qatoridagi oqsillar tarkibida almashtinmaydigan tabiiy aminokislotalardan biri — p-(4-imidazolil)-alanin bo'ladi.

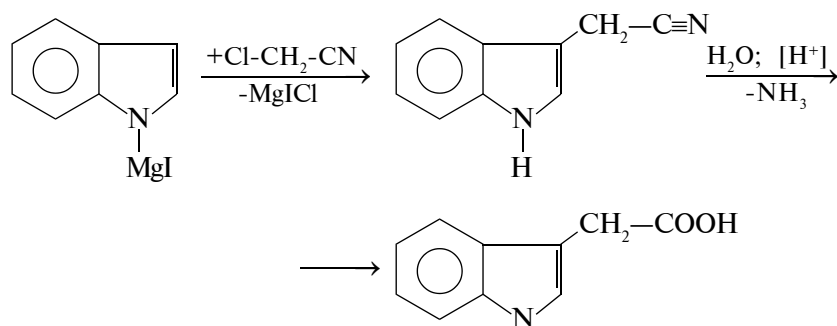


Gistidinni dekarboksillash bilan muhim biologik xossaga ega gistamin hosil qilinadi.

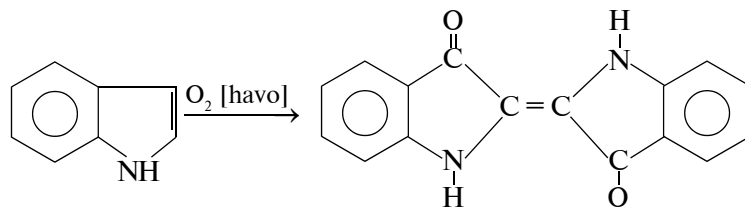
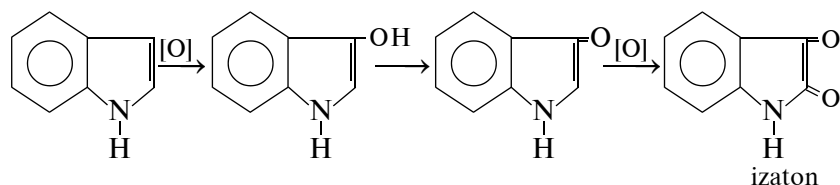
**Indol** dastlab indigo bo'yog'idan olingan va shunday deb nomlangan. U 52°C da suyuqlanadigan, yoqimsiz hidli, rangsiz, kristall modda. Toshko'mir smolasida va jasmin, apelsin, oq akatsiya gullarining efir moylari tarkibida uchraydi. Oshqozonda oqsillar chiriganda ham indol hosil bo'ladi. Sanoatda indol toshko'mir smolasining 240–260°C da qaynaydigan fraksiyasidan ajratib olinadi. U pirrol yadrosining benzol bilan birikishidan hosil bo'ladi, shuning uchun indol benzopirrol deb ham ataladi. Indol kichik miqdorda xushbo'y va katta konsentratsiyada qo'lansa hidga ega, shuning uchun toza indol atir-upa sanoatida ham ishlatiladi. Uni anilinga asetilen ta'sir ettirib olish mumkin (Chichibabin reaksiyasi):



Indol kimyoviy xossalariga ko'ra pirrolga juda o'xshaydi va geterohalqaning (J-uglerod) atomi maksimal elektron zichlikka ega. Shuning uchun ham, reagent o'rin olish reaksiyasida *p*-holatdagi vodorod atomi o'rnini egallaydi. Indol halqasida 10 ta umumlashgan *p*-elektronlar mavjud ( $4n+2$ ,  $n=2$ ) va Xyukkelning aromatiklik qoidasiga javob bergani uchun benzol qatori uglevodorodlarning xossalarini namoyon qiladi. Indolning muhim hosilalaridan biri hisoblangan geteroauksin (*p*-indolil sirka kislota) o'simliklar tarkibida juda kam miqdorda uchraydi. U o'simlikni o'stiruvchi gormon hisoblanib, ularning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi. *p*-indolil sirka kislota quyidagicha olinadi:



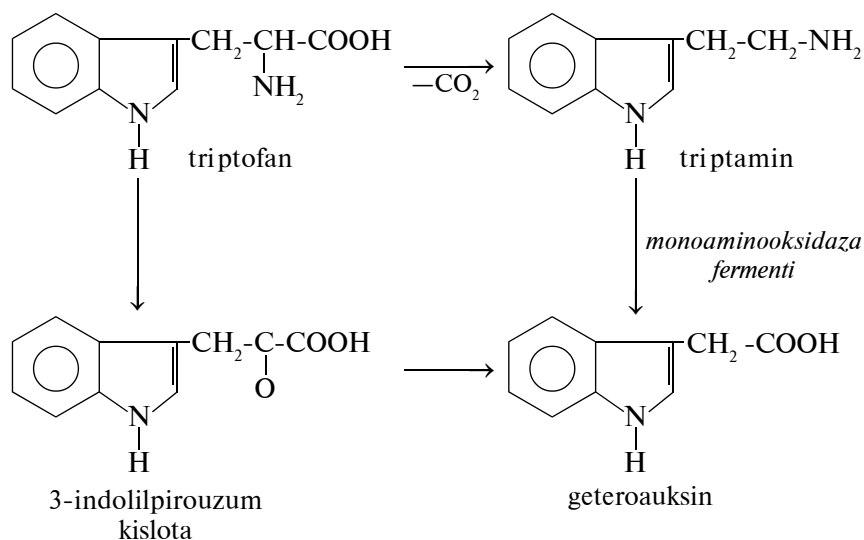
Indol oson oksidlanib, yengil sanoat uchun muhim oraliq mahsulotlardan biri indigoni hosil qiladi, bu birikma indigo bo'yoqlarining asosidir:



**Triptofan** [ $\beta$ -(3-indolil)-alanin] — almashinmaydigan aminokislotalardan biri. Tirik organizmda triptofanning metabo-

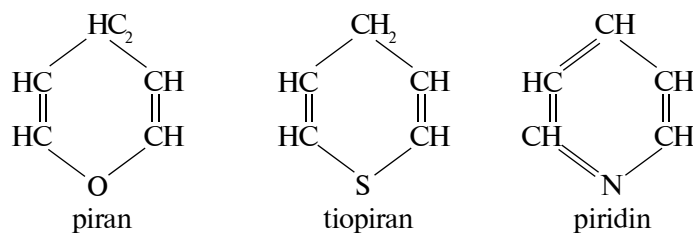


lizmida, asosan, diaminlash va dekarboksillash reaksiyalari jarayonida 3-indolil sirka kislota (geteroauksin) va triptamin [3-( $\beta$ -aminoetil)-indol] — muhim biogenli amin hosil bo'ladi:



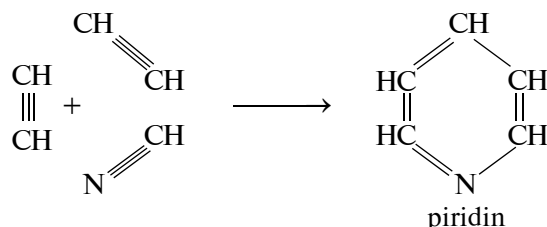
### 15.3. Olti a'zoli, geterohalqali birikmalar

Benzol halqasidagi bir metil gruppasi geteroatomlarga almashinishidan hosil bo'lgan moddalarga olti a'zoli, geterohalqali birikmalar deb aytiladi:



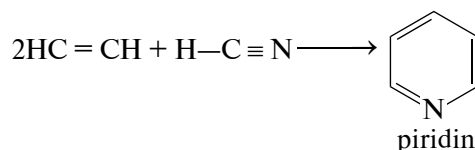
Shulardan ko'proq ahamiyatlilari piridin va uning hosilalari hisoblanadi. Piridin va uning hosilalari ko'proq suyak moyida bo'ladi.

Sintetik yo'l bilan piridinni bir qancha usullar yordamida olish mumkin. Shulardan bittasi asetilen va sianid kislota aralashmasini qizdirilgan naylardan o'tkazish hisoblanadi:

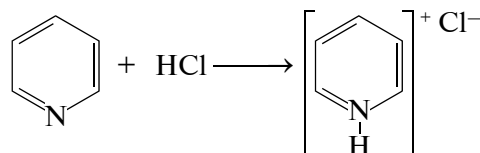


**Piridin.** Piridin  $C_5H_5N$  ham pirrol kabi suyak moyida va indol bilan birga toshko‘mir smolasi tarkibida bo‘ladi. U  $115^\circ C$  da qaynaydigan, yoqimsiz hidli, rangsiz suyuqlik. Suv va ko‘pgina organik erituvchilar bilan yaxshi aralashadi. Piridin olti a‘zoli, tarkibida azot tutgan, geterosiklik birikmalar ichida eng muhimi hisoblanadi. Tabiiy birikmalardan alkaloidlar, vitaminlar, kofermentlar, dorivor moddalar tarkibida piridin halqasi tutgan kimyoviy moddalar uchraydi.

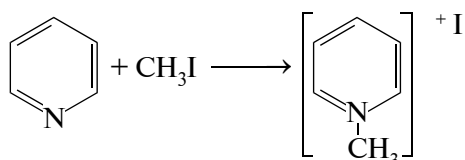
Piridin birinchi marta 1851-yilda suyak moyidan, keyinchalik toshko‘mir smolasidan ajratib olingan. Yog‘ochni quruq haydash usuli bilan ham piridin olish mumkin. Piridin asetilen bilan vodorod sianid aralashmasi qizdirilgan naydan o‘tkazilganda hosil bo‘ladi:



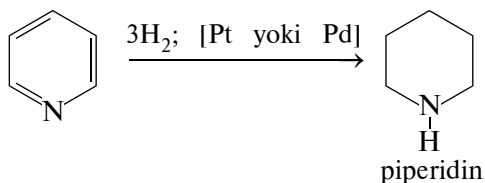
**Kimyoviy xossalari.** Piridinning aromatik xossalari (hushbo‘ylik) kuchli namoyon bo‘ladi, nitrat kislota yoki kaliy bixromat ta‘sirida oksidlanmaydi, yuqori haroratga chidamli. Piridindagi azot atomining erkin elektron jufti  $\pi$ -elektronlarning aromatik sekstetini hosil qilishda ishtirok etmaganligi uchun, piridin kuchsiz asos xossalarini namoyon qiladi. Piridinning asoslik xossasi ( $pK_a = 5,2$ ) anilinning asos xossasiga ( $pK_a = 4,6$ ) yaqin, ammo alifatik aminlarga nisbatan ancha ( $pK_a \text{ CK} = 10$ ) zaifroq. Shuning uchun u kuchli ma‘dan va organik kislotalar bilan yaxshi kristallanadigan tuz hosil qiladi:



Piridin va uning gomologlari uchlamchi aminlar singari galoid alkillar ta'sirida galoid alkilatlar — to'rtlamchi ammonyli asos tuzlari hosil qiladi:

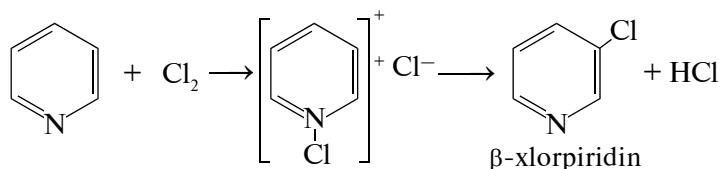


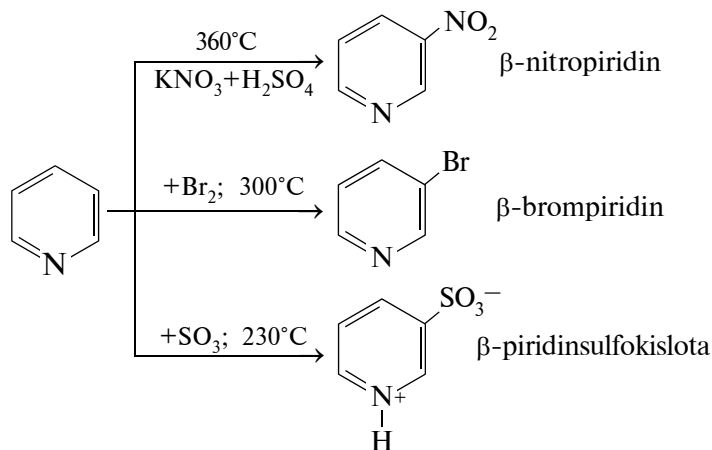
**Qaytarish reaksiyalari.** Piridin katalizatorlar ishtirokida oltita vodorod atomini biriktirib, piperidin hosil qiladi:



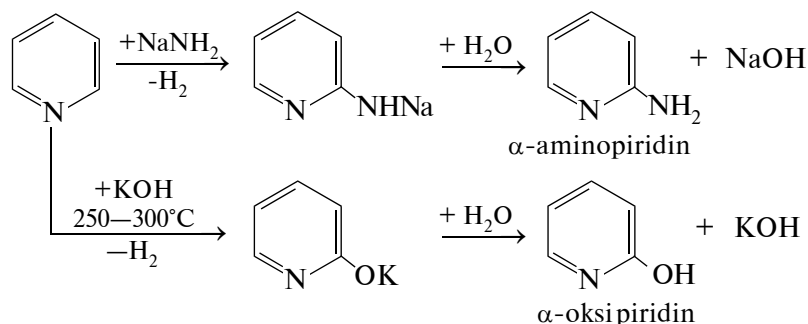
**Elektrofil o'rin olish reaksiyalari.** Piridinning yadrosida azot atomi ta'siri natijasida uglerod atomlarida yaxlit  $\pi$ -elektron buluti zaryadining notekis taqsimlanganligi tufayli, elektrofil o'rin olish reaksiyalari (3-uglerod atomidagi vodorod hisobidan) qiyinlik bilan amalga oshadi. Nukleofil o'rin olish reaksiyalari  $\alpha$ - va  $\gamma$ - uglerodlar vodorod atomlarining almashinishi hisobiga birmuncha osonlik bilan sodir bo'ladi. Besh a'zoli, geterohalqali birikmalarga nisbatan piridin elektrofil o'rin olish reaksiyasi kislotali muhitda qiyinchilik bilan amalga oshiriladi, bunda piridin musbat zaryadli kation holida bo'ladi.

Galogenlar past haroratda piridinga birikib, galogenidlar hosil qiladi, ular qizdirilganda  $\beta$ -galogenpiridinga aylanadi:

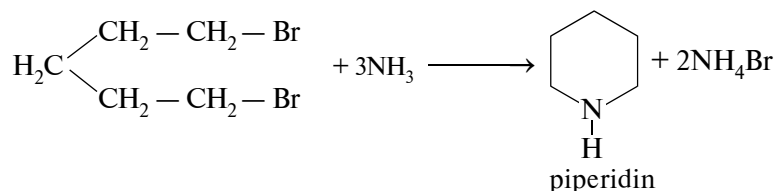




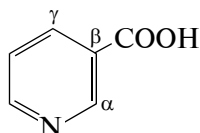
**Nukleofil o‘rin olish reaksiyalari.** Piridin natriy amid bilan qizdirilganda,  $\alpha$ -aminopiridin hosil bo‘ladi (Chichibabin reaksiyasi):



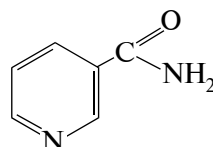
**Piperidin.** Piperidin piridinga qaraganda kuchli asos, lekin aromatik xossalarni namoyon qilmaydi. U ammiak hidli, o‘z xossalari bilan ikkilamchi alifatik aminlarga o‘xshaydi, suvda yaxshi eriydigan, rangsiz suyuqlik,  $106^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. U nikotin va vitamin PP molekulasi tarkibida saqlanadi. Piperidin ba’zi tabiiy birikmalar (masalan, garmdoridan ajratib olinadigan piperin, sassiq alaf o‘simligidan olinadigan koniin alkaloidi) tarkibida uchraydi. Piperidin 1,5-dibrompentanga ammiak ta’sir etib olinadi:



**Nikotin kislota, vitamin PP.** Biokimyoviy jarayonlarda piridinning bir qator hosilalari muhim oʻrin tutadi. Ulardan biri nikotin kislota va shu kislota amidi nikotinamid yoki vitamin PP deb ataladi.

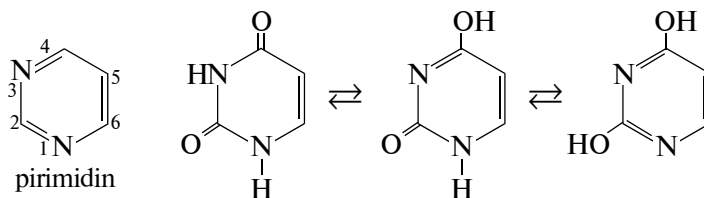


nikotin kislota  
(piridinkarbon kislota)



nikotin kislota amidi  
(vitamin PP)

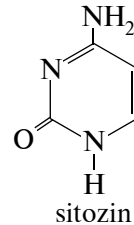
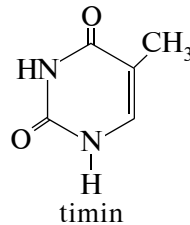
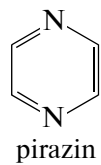
Bu vitamindan pellagra kasalini davolashda foydalaniladi. Piridinning hosilasi — izoniazid — sil kasalligini davolashda samarali dori-darmon boʻlsa, sulfidin eng faol sulfamid preparatidir. Nikotin kislota achitqilar ekstraktida, qoramol jigari-rida, sutda hamda boshqa oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydi va qisman organizmda sintez qilinadi. Umuman olganda, B guruh vitaminlari organizmdagi fermentativ oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida va aminokislotalarning dekarboksillanishida muhim vazifani bajaradi.



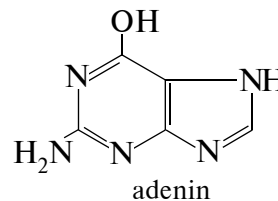
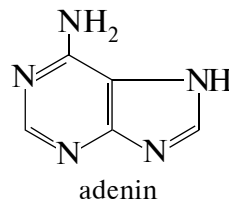
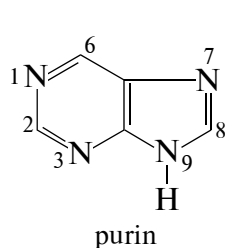
uratsil va uning tautomer shakllari

**Pirimidin va purin hosilalari.** Pirimidin hosilalari ikkita geteroatom tutgan olti aʼzoli, geterohalqali birikmalardir. Pirimidin yadrosi nuklein kislotalar, kofermentlar, vitaminlar, alkaloidlar, dorivor preparatlar tarkibiga kiradi. Pirimidinning eng muhim hosilalaridan biri uratsil boʻlib, uni 2,6-diok-sipirimidin deb atalsa ham, tirik organizmda u, asosan, laktam shaklda boʻladi. Erkin holda u uch xil tautomer shaklda boʻlishi mumkin.

Timin va sitozin ham pirimidin hosilalari boʻlib, uratsil kabi yuqori suyuqlanish haroratiga ega, fenol kabi kislotali xossani namoyon qiladilar:

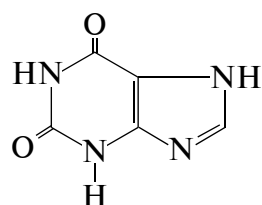


Tutash geterohalqali birikmalardan purin hosilalari (adenin va guanin) ana shunday ahamiyatlidir. Purin kuchsiz asos bo'lib, suvda yaxshi eriydigan kristall modda. U kislotalar va ishqorlar ta'sirida tuzlar hosil qiladi va oksidlovchilar ta'siriga barqaror hisoblanadi:

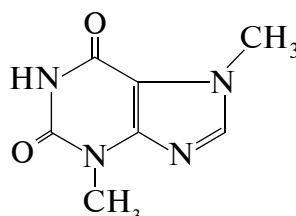


Purinning oksi- va aminohosilalari qiyin suyuqlanadigan kristall birikmalar, chunki ular vodorod bog'lari hisobidan kuchli assotsiatlar hosil qiladi. Purin hosilalari suvda yomon eriydi, ammo asoslarda yaxshi eriydi. Ulardan ksantin, adenin va siydik kislotalari tirik organizm uchun katta ahamiyat kasb etadi. Siydik kislotasi tirik organizmlardagi purin tutgan moddalar almashinuvining oxirgi mahsuloti bo'lib, siydik bilan tirik organizmdan chiqariladi. Ksantin yoki 2,6-dioksi purin hayvon to'qimalarida, qonida, siydik toshida, o'simliklardan choy tarkibida bo'ladi. Ksantin kuchsiz asos xossali, kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi. Uning azot atomlari bo'yicha metil-langan hosilalari markaziy asab tizimini qo'zg'atuvchi vositalar sifatida tibbiyotda keng ishlatiladi. Teofillin (1-metilksantin) choy bargi tarkibida uchrasa, teobromin yoki 3,7-dimetilksantin kakao mevasida 1,8 % gacha uchraydi va undan ko'p miqdorda olinadi. Kofein kofeda 3 %, choy bargida 5 % gacha bo'ladi. Kofein markaziy asab tizimini qo'zg'atuvchi va yurak faoliyatini kuchaytiruvchi vosita sifatida kundalik turmushda va tibbiyotda keng ishlatiladi. Bundan tashqari,

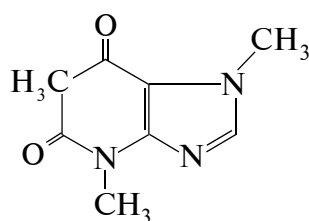
siydik haydashni yaxshilaydi, ammo teofillin va teobrominga nisbatan bu xususiyati ancha zaifroq.



ksantin  
(2,6-dioksipurin)



teobromin  
(3,7-dimetilksantin)



kofein  
(1,3,7-trimetilksantin)

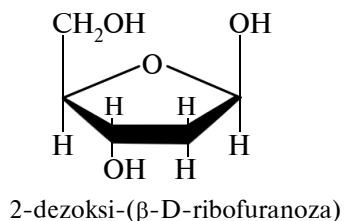
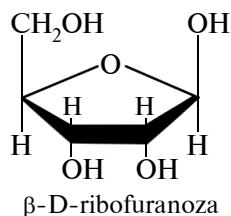
Adenin va guanin nuklein kislotalari tarkibiga kiradi. Bundan tashqari, adenin bir qator kofermentlarning tarkibiy qismidir. Pirimidin hosilalari singari, adenin ham tabiatda riboza va dezoksiribozaning N-glikozidlari (adenozin) va nukleotidlar (adenozinmonofosfat, adenozindifosfat va adenozintrifosfat) sifatida uchraydi. Adenozintrifosfat (ATF) polifosfat bogʻlari energiyasi va tirik tabiatda keng tarqalganiga koʻra, hayvonlar va oʻsimliklarning asosiy energiya manbayi hisoblanadi. ATF muskullar faoliyatida muhim oʻrin tutsa, adenin nukleotidlari nuklein kislotalar tuzilishida ishtirok etadi.



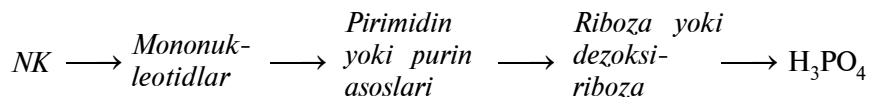
## XVI bob

### NUKLEIN KISLOTALAR

Nuklein kislotalarning nomi lotincha nucleus — yadro soʻzidan olingan. Nuklein kislotalar molekular massasiga koʻra oqsillardan ham ogʻirroq, yuqori molekularli birikmalardir. Tirik hujayra va viruslarning asosiy tarkibiy qismini oqsil va nuklein kislotalardan iborat nukleoproteidlar tashkil etadi. Nuklein kislotalar birinchi marta 1868-yilda F. Misher tomonidan ajratib olingan boʻlsa ham, ularning tuzilishi uzoq vaqtgacha aniqlanmadi. XX asrning 40-yillariga kelib nuklein kislotalarga olimlarning eʼtibori kuchaydi, chunki ular tirik organizmlarning irsiy belgilarini nasldan naslga beruvchi va koʻpayishini boshqaruvchi birikmalar ekanligi isbotlandi. Nuklein kislotalarning tuzilishi ingliz olimi A. Todd tomonidan aniqlandi. Nuklein kislotalarning uzun zanjirida fosfat kislota qoldiqlari efir bogʻlari bilan D-ribofuranosa va 2-dezoksi-D-ribofuranosalarga bogʻlangan:



Nuklein kislotalarning tarkibini pentoza qoldiqlari bilan bogʻlangan purin (adenin va guanin) va pirimidin (timin, sitozin, uratsil) asoslari tashkil etadi. Nuklein kislotalarning tuzilishini aniqlashda gidroliz reaksiyasi katta yordam berdi. Nuklein kislotalar parchalanib, mononukleotidlarga, ular, oʻz navbatida, pirimidin yoki purin asoslari, ribosa (yoki dezoksiribosa) va fosfat kislotaga ajraladi:





Nuklein kislotalar ikkita katta sinfga bo'linadi:

1. Molekulasida faqat riboza qoldig'i tutgan nuklein kislotalar (RNK **ribonuklein kislotalar**) deb ataladi. RNK, asosan, protoplazma va ribosomalarda uchraydi. RNK gidrolizlanib, adenin, guanin, uratsil, riboza va fosfat kislotaga parchalanadi.

2. To'liq gidrolizlanib, adenin, guanin, sitozin, timin, dezoksiriboza va fosfat kislotaga parchalanadigan NK **dezoksiribonuklein kislotalar** (DNK) deyiladi. DNK faqat hujayra yadrosida uchraydi.

Hozirgi vaqtda nuklein kislotalarning uch turi ma'lum: tashuvchi RNK (t-RNK), axborot uzatuvchi (i-RNK) va ribosomal (r-RNK). RNK ning har bir turi oqsillar biosintezida muhim vazifani bajaradi. Tashuvchi RNK deyiladigan murakkab molekulalar DNK bilan faollashtirilgan aminokislota qoldiqlarni ribosomalarga tashiydi. Har bir aminokislota maxsus t-RNK bilan tashiladi. Hozirgacha o'ttizdan ortiq t-RNK tuzilishlari aniqlandi. Ularning eng oddiyolari o'z molekulasida 75—80 ta mononukleotid qoldiqlarini tutadi. RNK va DNK larning tuzilishi Severo Ogao va Kornberglarning fermentativ sintezidan keyin tasdiqlandi. DNK ning tuzilishini aniqlash 1970-yillarda Korana sintezi bilan amalga oshirildi, ba'zi bir genlar V.A.Engelgart laboratoriyasida fermentativ usulda sintez qilindi. Irsiy belgilarning nasldan naslga o'tishi — hujayra yadrosining bo'linishi jarayonida DNK yordamida amalga oshiriladi. Bundan tashqari, DNK yordamida organizmdagi RNK sintezlari ham boshqariladi.



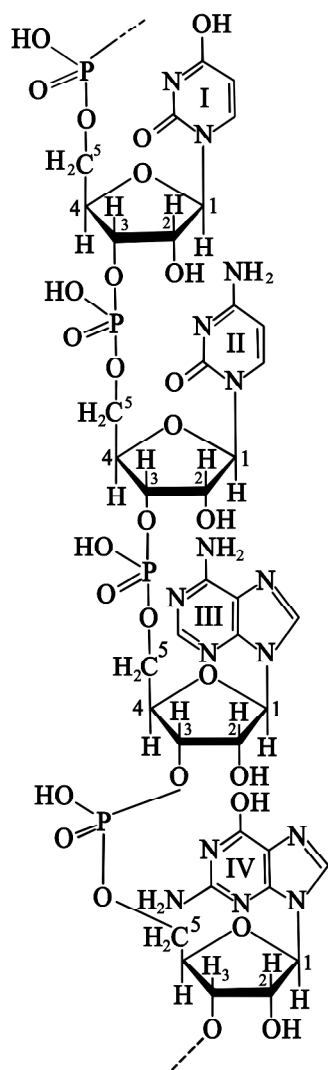
## 16.1. Nuklein kislotalarning tuzilishi

Nuklein kislotalarda mononukleotidlar bir-biri bilan fosfat kislota qoldiqlari orqali bog'lanadi. Bunda fosfat kislota qoldig'i bitta mononukleotid uglevodining beshinchi uglerod atomini boshqa nukleotid uglevodining uchinchi uglerodi bilan bog'laydi. Natijada poliefir ko'rinishidagi yuqori molekular birikma hosil bo'ladi.

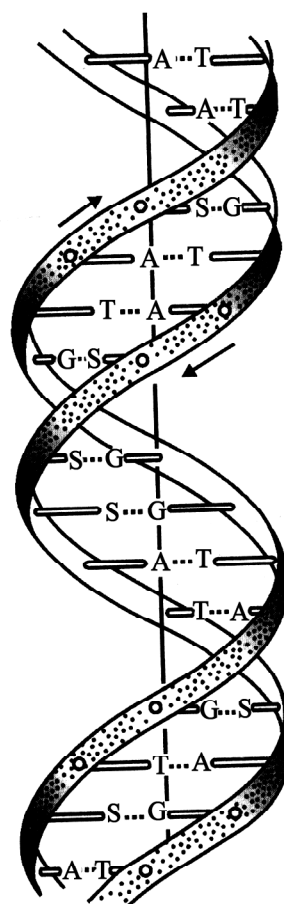
Nuklein kislota makromolekulasining bir uchida fosfat kislota qoldig'i bo'lsa (bu zanjirning uchi deyiladi), ikkinchi uchida uglevod molekulasi qoldig'ining uchinchi uglerodida

fosfat kislotasi bilan bogʻlanmagan erkin spirt gidroksili boʻladi (zanjirning OH uchi deyiladi).

**Nuklein kislotalarning birlamchi strukturasi** deb polinukleotidning tutash zanjiriga bogʻlangan nukleotid zvenolarining ketma-ketlik tartibi tushuniladi. DNK va RNK lar bir qismining birlamchi tuzilishini 16.1-rasmdagi kabi ifodalash mumkin.

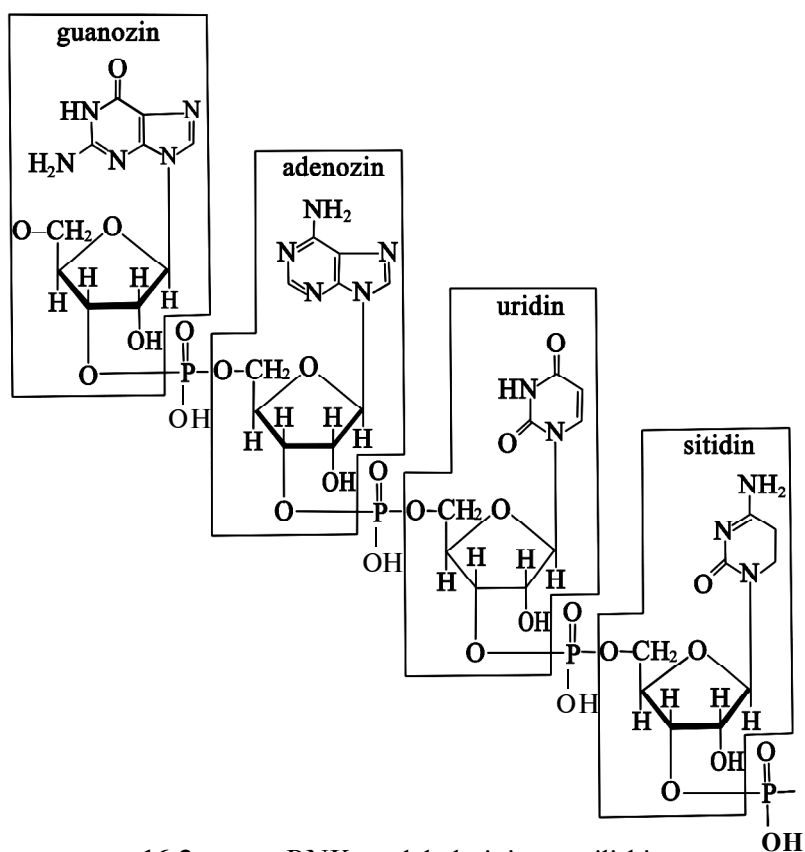


**16.1-rasm.** DNK molekulasining bir qismining birlamchi strukturasi.



**16.2-rasm.** DNK molekulasining qoʻsh spirali.

**Nuklein kislotalarning ikkilamchi strukturasi** ularning nukleotid zanjirining fazoviy tuzilishi asosida tushuntiriladi (16.2-rasm). 1953- yili J.Uotson va F.Krik taklif qilgan DNK ning ikkilamchi tuzilishiga ko'ra, DNK molekulasini umumiy o'q atrofida o'ralgan ikkita spiralsimon tuzilgan uzun polidezoksiribonukleotid zanjirlaridan iborat. Har ikkala zanjirning geteralqali asoslari spiralning qismiga joylashgan holda vodorod bog'lanishlar orqali spirallardan birining yaqinida ikkinchisini ushlab turadi. Bunda bir zanjirning adeninli qoldiqlari ikkinchi zanjirning timinli qoldiqlari bilan, guaninli qoldiqlari esa sitozinli qoldiqlari bilan bog'langan bo'ladi. Birinchi zanjirning purinli asoslariga doimo ikkinchi zanjirning pirimidinli asoslari to'g'ri keladi va aksincha. Timin-adenin va sitozin-guanin kabi asoslar jufti komplementar (o'zaro bir-birini to'ldiruvchi) asoslar deyiladi.



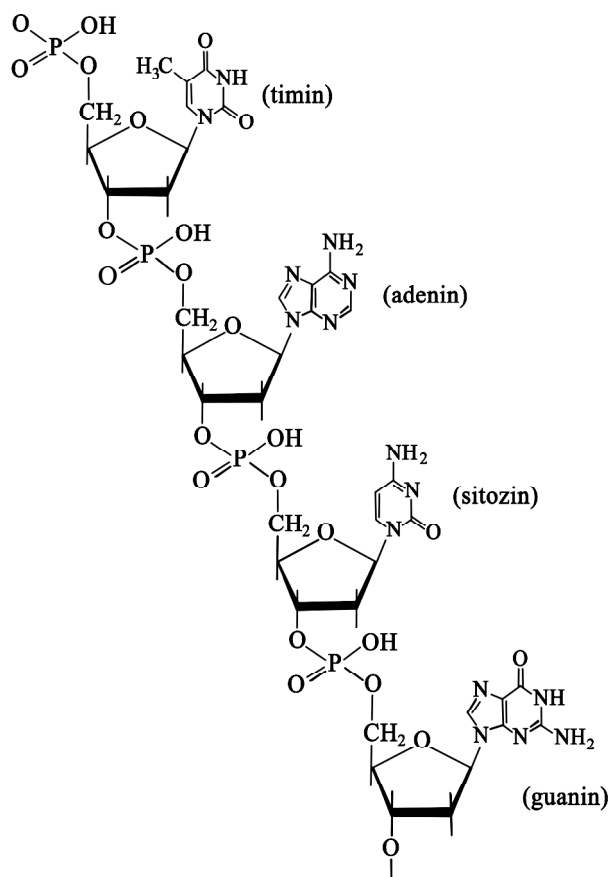
16.3-rasm. RNK molekulasining tuzilishi.

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  $A+S=G+T$ .



**16.4-rasm.** DNK molekulasi fragmentining tuzilishi.

Ribonuklein kislotalar zanjiri dezoksiribonuklein kislotalar zanjiridan shu bilan farq qiladiki, uning tarkibidagi uglevodlar qoldig'ida gidroksil grupp mavjud va asos molekularining biri (uratsil qoldig'i)  $\text{CH}_3$  — gruppasini tutmaydi.

Nuklein kislotalarning kimyosini chuqur o'rganish irsiy belgilarga ta'sir etish imkonini yaratdi, bu molekular biologiyaning „gen muhandisligi“ deb ataluvchi alohida sohaning rivojlanishiga olib keldi. Ma'lum fermentlar yordamida DNK zanjirini aniq qismlarga „kesish“ va lidaza fermentidan foydalanib, yangi DNK qismlarini kiritishga imkon yaratildi. Shulardan eng oddiy va o'rganilgani yuksak o'simliklar genlariga azot yig'uvchi mikroorganizm genlarining kiritilishi misol bo'ladi. Bu ish to'liq amalga oshirilsa, o'simliklarga azotli o'g'it berishning hojati qolmaydi va ular o'zlarining azotga bo'lgan ehtiyojini sintez yo'li bilan amalga oshiradilar.

---



*XVII bob*  
**TABIY VA SINTETIK YUQORI  
MOLEKULAR BIRIKMALAR**

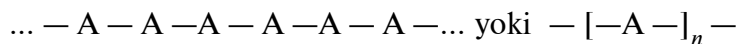
---

Yuqori molekular birikmalar xossalari jihatidan past molekular birikmalardan tubdan farq qiladi. Bu hol polimer molekulalarining juda kattaligi va polidispersligi bilan tushuntiriladi.

Odatda, molekular og'irligi 5000 dan bir necha million-gacha 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'xshamaganligi uchun rasman **oligomerlar** deb ataladi.

Yuqori molekular birikmaning molekulasi yuz, ming va undan ortiq atomlarning o'zaro kovalent bog'lar orqali birikishidan hosil bo'lib, odatda uni **makromolekula** deyiladi.

Ko'p tabiiy va sintetik polimerlarning makromolekulalari ko'p marta takrorlanadigan bir xil elementar zvenolardan tashkil topgan bo'ladi:



Bunday makromolekulali birikmalar **yuqori molekular birikmalar** yoki to'g'ridan to'g'ri **polimerlar** deb, ularni sintez qilishda ishlatiladigan 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 polimer-gomologik qatorni tashkil qiladi.

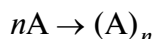
Amalda har qanday yuqori molekular birikma o'zining makromolekulalari uzunligi bo'yicha murakkab polimer-gomologik qatorlardan tashkil topgan bo'ladi.



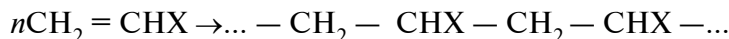
## 17.1. Polimerlanish va sopolimerlanish reaksiyalari

***Bir qancha molekulalarning o'zaro kovalent bog' orqali birikib, yuqori molekular modda hosil qilish reaksiyasi polimerlanish reaksiyasi deb ataladi.***

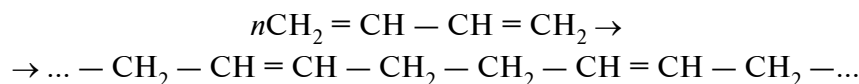
Polimerlanish reaksiyasida polimerdan boshqa qo'shimcha modda hosil bo'lmaydi, ya'ni reaksiyada monomerning boshlang'ich tarkibi o'zgarmaydi. Polimerlanish reaksiyasini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Tarkibida qo'shbog' bo'lgan yoki siklik tuzilishdagi ko'p xil moddalar polimerlanish reaksiyasiga kirisha oladi. Misol tariqasida bir qo'shbog'i bo'lgan olefinlar va ular hosilalarining polimerlanishini aks ettirish mumkin:



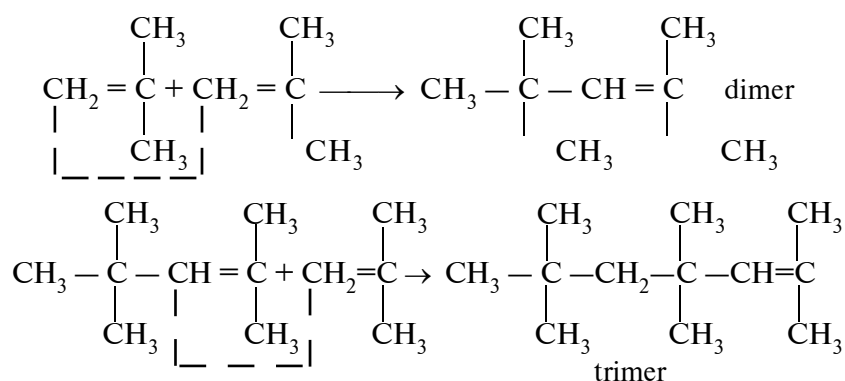
Polimerlanish reaksiyasiga ikki va undan ko'p qo'shbog'li poliyenlar, asetilen va uning vinil hosilalari ham kirishadi. Polimerlanish natijasida to'yinmagan bog'lar kamayib, to'yingan bog'larga aylanadi. Masalan, bir qo'shbog'li monomer polimerlanganda to'yingan polimer modda hosil bo'ladi. Agar monomerda ikkita qo'shbog' bo'lsa, bunda ham qo'shbog'lar soni tobora kamayib boradi. Masalan, butadiyendan polibutadiyen hosil bo'lishini ko'raylik:



To'yinmagan uglevodorodlarni polimerlash orqali karbonzanjirli polimerlar olinadi. Bular orasida sanoat ahamiyatiga ega bo'lganlaridan polietilen, polipropilen, polibutilen, polivinilxlorid, polivinilidenxlorid, polistirol, poliakrilatlar, polivinilasetat, poliizobutilen, polibutadiyen, polixloropren va ularning o'zaro hosil qilgan sopolimerlari ko'plab ishlab chiqariladi.

Polimerlanish jarayoni reaksiya tezligiga qarab zanjirsimon va bosqichli bo'ladi. Bosqichli polimerlanish reaksiyasida

monomer molekularining o'zaro birikishi sekin-asta davom etadi. Bunday reaksiyani istalgan vaqtda to'xtatish va hosil bo'lgan dimer, trimer va tetramer kabi birikmalarni sof holda ajratib olish mumkin. Bunda boshlang'ich monomer va oraliq moddalarning o'zaro reaksiyaga kirishish xususiyati deyarli teng bo'lib, yana yangi birikish reaksiyasining borishi uchun talaygina aktivlanish energiyasi talab qilinadi. Monomer molekularining o'zaro va oraliq moddalar bilan birikishi biror atomning tezda boshqa molekulaga ko'chib o'tishi migratsion harakati natijasida sodir bo'ladi. Polimerlanishning bu turiga izobutilenning sulfat kislota ta'sirida polimerlanishi misol bo'la oladi:



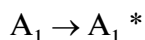
Ammo shuni ham aytish kerakki, bu usul bilan olingan polimerlarning o'rtacha molekular massasi kichik bo'ladi. Demak, migratsion yoki bosqichli polimerlanish jarayoni sodir bo'lishi uchun monomer tarkibida oson harakatlanuvchi vodorod atomlari bo'lishi lozim. Olefinlar va ularning hosilalari orasida shunday talablarga javob beradigan monomerlar deyarli yo'q, shuning uchun ham polimerlanishning bu turi kam qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polimerlarning deyarli hammasi zanjirsimon polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi. Bunday reaksiya yordamida olingan polimer molekulari juda ham uzun, ularning molekular massasi bir necha ming va hatto, millionlarga teng bo'ladi. Shunday uzun molekularning hosil bo'lishi juda tez — sekundning million-dan 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:

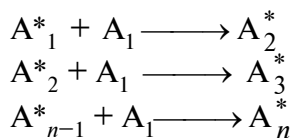


Zanjirsimon polimerlanishning boshlanish davrida erkin radikallar yoki musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalar — ionlar aktiv markaz hosil qiladi. Shuning uchun ham aktiv markazning kelib chiqishiga qarab, reaksiyalar radikalli va ionli polimerlanish reaksiyalariga bo'linadi. Issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha, 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 zanjirning 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;

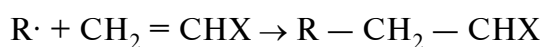
$A_2^*; A_3^*$  — o'sayotgan radikallar;

$A_n^*$  — polimer molekulasini.

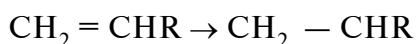
**3. Polimer zanjirning uzilishi** katta aktivlantirish energiyasini talab qilmaydi va anchagina tez boradi.

Demak, polimer zanjirining o'sish tezligi uzilish tezligidan qancha katta bo'lsa, hosil bo'lgan polimer molekulasi ham shuncha uzun bo'ladi, ya'ni polimer molekulasining uzunligi ikkala reaksiyaning tezlik nisbatlariga bog'liq.

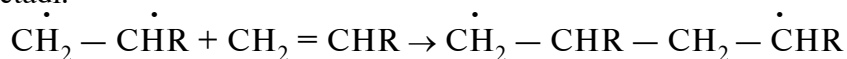
**Radikali polimerlanishda** aktiv markaz juftlashmagan bir yoki ikki elektron, ya'ni radikal ta'sirida vujudga keladi. Erkin radikallarda juftlashmagan elektron borligi tufayli, ular har xil monomerlar bilan reaksiyaga shiddatli kirishadi va natijada o'sish xususiyatiga ega bo'lgan aktiv markaz hosil bo'ladi:



Polimerlanish reaksiyasi qizdirish yo'li bilan olib borilganda aktiv markazning paydo bo'lishi, asosan, quyidagicha boradi:



Buning natijasida monomer molekulasi biradikalga aylanib, o'sish reaksiyasi biradikalning ikkala tomoni bo'ylab davom etadi:



Biroq bunday termik polimerlanish reaksiyasi avval juda sust borib, temperatura ko'tarilishi bilan ancha tezlashadi. Ba'zi monomerlar esa jumladan, vinilasetat, vinilidenxlorid, akrilonitril va shunga o'xshashlar issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydi. 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 molekulalararo ta'sir kuchlarini kamaytirish yo'li bilan uning eruvchanligini oshirish amalda ko'p qo'llaniladi.

Polimerlanish xususiyati har xil bo'lgan ikki monomer aralashmasini sopolimerlash natijasida hosil bo'lgan makromolekulalarning tarkibida har ikkala monomer zvenolarini ham uchratish mumkin, ya'ni bunda o'suvchi (erkin radikal) zanjir reaksiyada ishtirok etuvchi monomerlarning har ikkalasi bilan ham reaksiyaga kirishgan bo'ladi. Demak, makroradikalning xossasi, asosan, uning uchidagi monomer zvenosi xususiyati bilan belgilanadi.

**Payvand va blok sopolimerlar.** Yuqori molekular birikmalarining 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 zanjirlardan tuzilgan bo'ladi.

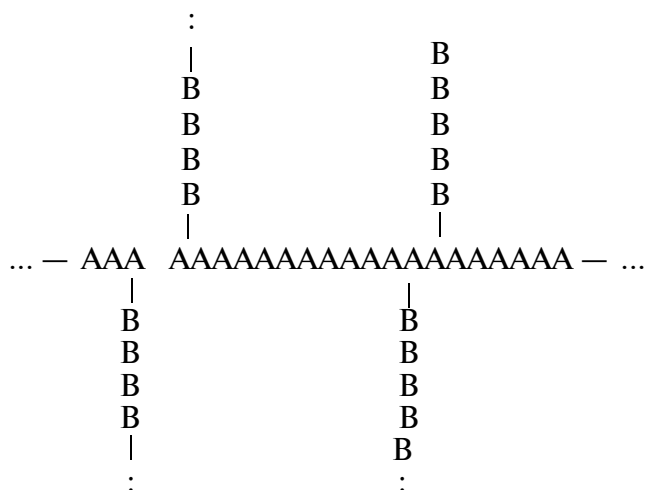
Agar ikki xil monomer molekulalarini A va B bilan belgilasak, rasmiy (oddiy) sopolimer va blok sopolimerlar makromolekulasini sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:

... — AABAABBAABABBABBBAABABBAAB — ...  
oddiy sopolimer

... — AAAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBBBB — ...  
blok sopolimer

Bu ikki sopolimerning kimyoviy tarkibi bir xil A va B monomerlardan tashkil topgan bo'lsa ham, monomer zvenolarning zanjir bo'ylab turli tartibda joylashganligi tufayli, ularning barcha xossalari bir-biridan tubdan farq qiladi. **Payvand** sopolimerning makromolekulalari esa tarmoqlangan holda

bo‘ladi. Lekin ularning asosiy zanjirini tashkil etuvchi monomer zvenolari bir xil bo‘lib, yon tarmoqlarni tashkil etuvchi monomer zvenolari esa asosiy zanjir monomerlaridan boshqacha bo‘lishi shart. Payvand sopolimer makromolekulalari tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Payvand sopolimer makromolekulasi

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‘rta qismida bo‘lsa, payvand sopolimerlar hosil bo‘ladi.**

Amalda bunday aktiv markazlar bir vaqtning o‘zida makromolekulaning uchlarida ham, o‘rta qismida ham hosil bo‘lishi mumkin. Shuning uchun payvand va blok sopolimerlanish jarayonlarida, ko‘pincha, har ikkala polimer ham hosil bo‘ladi. Biroq, maxsus usullardan foydalanib, ularni alohida-alohida sintez qilish ham mumkin. Bundan tashqari,

payvand va blok sopolimerlar oddiy sopolimerlardan o'zining eruvchanligi bilan ham farqlanadi.

Odatda, payvand sopolimerni gomopolimerdan selektiv erituvchi moddalar vositasida ajratib olinadi.

Payvand va blok sopolimerlar sintez qilishning kashf etilishi turli xususiyatlarga boy bo'lgan xilma-xil polimer materiallar hosil qilishga imkon beradi. Chunki bunday sopolimer o'zining xossalari bilan, bir tomondan, sopolimer makromolekulalarini tashkil etuvchi har ikki polimer xossalari 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 makromolekulalariga 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:

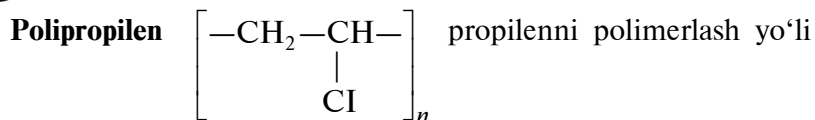
a) *ikki xil polimer makromolekulalari turli yo'llar bilan makroradikallarga aylantiriladi va bunday makroradikallarni o'zaro birlashtirish natijasida blok sopolimer hosil qilinadi;*

b) *biror polimer makromolekulalarini aktivlashtirish yo'li bilan makroradikallar hosil qilinadi, so'ngra bu makroradikallarga ikkinchi xil monomer ta'sir ettirib, blok sopolimer olinadi;*

d) *makromolekulalarning uchlaridagi funksional gruppalari turlicha bo'lgan ikki xil polimer makromolekulalarini o'zaro kondensatlanish reaksiyasiga kiritish bilan ham chiziqsimon blok sopolimer hosil qilinadi.*



## 17.2. Polimerlarning ayrim vakillari

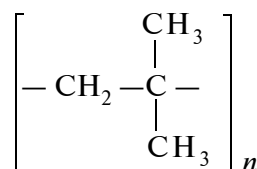


bilan olinadi.

Polipropilen past bosim ostida olingan polietilen kabi rangsiz va qattiq bo'lib, o'zining mexanik xossalari jihatidan polietilendan yuqori turadi.

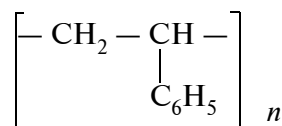
Poliipropilen, asosan, har xil qalinlikdagi pardalar ishlab chiqarish uchun sarflanib, undan, asosan, elektrotexnika va radiotexnikada foydalaniladi. So‘nggi yillarda poliipropilendan xossalari jihatidan eng pishiq tabiiy tolalardan qolishmaydigan kimyoviy tola ishlab chiqarish mumkinligi isbotlandi. Ammo poliipropilendan pishiq tola olish uchun uning molekular massasi 40000 — 50000 va kristallik darajasi 80 — 90% atrofida bo‘lishi shart. Poliipropilen tolalari yengil va arzon bo‘lganligi uchun kelajakda boshqa tolalar o‘rnida ishlatilishi mumkin.

**Poliizobutilen** izobutilenni turli sharoitlarda polimerlab olinadi.



Poliizobutilen kauchuksimon polimer bo‘lib, u turli mamlakatlarda **oppanol**, **vistaneks**, **polibuten** deb ham yuritiladi. Uni cho‘zganda o‘zining boshlang‘ich uzunligiga nisbatan 15 martagacha uzayadi. Poliizobutilen atmosfera, kislorod va ozon ta‘siriga barqaror polimerdir. Konsentrlangan mineral kislotalar va ishqorlarning eritmalari ham unga ta‘sir etmaydi. O‘zining bu xossalari jihatidan poliizobutilen boshqa polimerlardan afzal turadi.

**Polistirol.** Aromatik poliolefinlarning eng oddiy vakillaridan biri — polistirol eng qadimgi polimerlardan bo‘lib, birinchi marta 1878- yilda sintez qilingan.

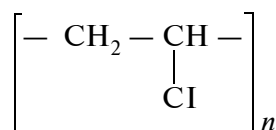


Polistirol kimyoviy suyuqliklar ta‘siriga yaxshi bardosh beradi. U ishqor va mineral kislotalar eritmasida parchalanmaydi, spirtlar va mineral moylarda erimaydi, yuqori temperaturada ham o‘zining mexanik xossalarini saqlaydi. Shuning uchun polistirol polimerlar orasida muhim o‘rin tutadi.

Molekular massasi uncha yuqori bo‘lmagan polistirol lok sifatida ishlatiladi. Shuningdek, polistirol yaxshi dielektrik

xossalarga ega bo'lgani tufayli kabel sanoatida va elektro-texnikada 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 kislota, suyultirilgan nitrat kislota va 20 foizli ishqor eritmaları 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, kislota va ishqorlar ta'siriga chidamliligi, turli bakteriya va mikroblar 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 suyuqliklar 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 suyuqliklar va kislotalar 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 (politetroftor etilen)** juda yaxshi dielektrik bo'lib, uning bu xossasi yuqori, turli kimyoviy birikmalar (kislota, ishqor, oksidlovchilar va hatto vodorod-ftorid), yuqori chastotali tok ta'sirida ishlatiladigan turli izolatorlar tayyorlash imkoniyatini beradi. Uning suvda bo'kmasligi va ho'llanmasligi kabel sanoatidagi ahamiyatini yanada orttiradi.

Teflondan kimyo sanoatida turli asboblari (stanok, reaktor, kran, membrana, nasos va hokazolar), elastik naylar, turli diametrdagi trubalar yasaladi. Bu asboblari har qanday sharoitda ham buzilmaydi va shaklini o'zgartirmaydi. Teflondan yasalgan prokladkalar metall sirtidagi g'adir-budur joylarga kirib borib, metallga yaxshi yopishadi va ikkala metall sirtini germetik berkitadi.

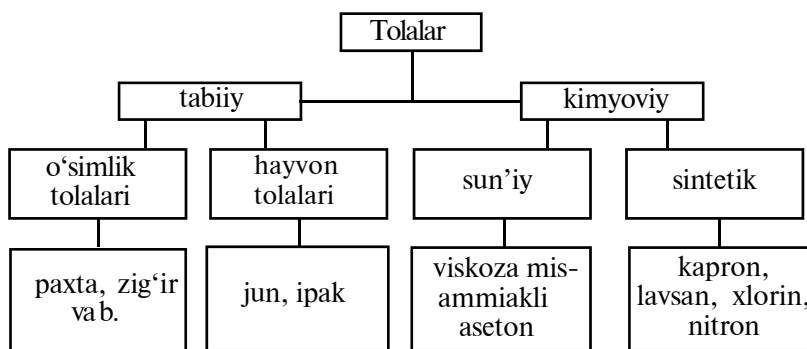
Teflondan har xil usullarda turli xil **poroplastlar** ham olish mumkin. Bu poroplastlardan yasalgan filtrlar turli agressiv suyuqliklarni tozalashda katta ahamiyatga ega. Bunday poroplastlarni turli yelimlar vositasida istalgan materialning sirtiga yopishtirish mumkin.

Teflonning turli muhitlarda 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.



### 17.3. Tabiiy va sintetik tolalar

Mavjud kimyoviy tolalarni quyidagi sinflarga bo'lish mumkin:





Sun'iy va sintetik tolalarning farqi nimadan iborat, degan savolga quyidagicha javob bersa bo'ladi. Sun'iy tola, bu — tabiiy polimerlarni kimyoviy qayta ishlashdan olingan mahsulotlardan olingan tolalar bo'lsa, sintetik tola esa kichik molekuli moddalarni polimerlash natijasida olingan moddalardan olingan tolalardir.

Sintetik tolalarning eng muhim vakillariga kapron, lavsan, xlorin, nitron va enant kiradi.

**Kapron** — poliamid tolalar jumlasiga kiradi. Uni ishlab chiqarish aminokislotalarning ba'zi hosilalari, masalan, kaprolaktamdan foydalaniladi. Uni karboksil gruppasi bilan 6-aminogeksan kislota molekulasi 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.

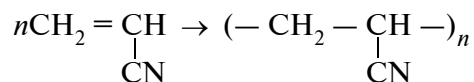
Kapron kord gazlama tayyorlab, undan avto va aviapokrishkalarga kerakli karkaslar yasaladi. Kapron yasalgan shinalar ishqalanishga viskoza va ip gazlamalardan yasalgan shinalardan ko'ra ancha chidamli bo'ladi.

Kapron smoladan plastmassalar tayyorlanadi. Bu plastmassalarni mashinalar uchun turli detallar, shesterna, podshipniklar uchun ichki tagliklar va hokazolar tayyorlanadi. Kapron plastmassalardan tayyorlangan buyumlar nihoyatda pishiq va yedirilib ketmaydigan bo'ladi.

**Lavsan** — poliefir tola bo'lib, u o'z tarkibi jihatidan tereftal kislota va etilenglikolning murakkab efiridir.

**Nitron tolasi** poliakrilonitrildan ishlab chiqariladi.

Akrilonitril, shunga o'xshash ko'pgina birikmalar kabi, qo'sh-bog' C=C bor joydan polimerlanadi; polimerlanish reaksiyasida uchlamchi 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'rtacha konsentratsiyali kislota va ishqorlarning ta'siriga bardosh beradi. Shu bilan birga, bu tola issiqlikni yaxshi saqlaydi, yumshoq, mayin bo'ladi va tabiiy junga boshqa hamma tolalardan ko'ra ko'proq o'xshaydi.

Nitron tolasi o'zining barcha sifatlari 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.

---



## XVIII bob KIMYONING JAMIYAT HAYOTIDAGI O‘RNI



### 18.1. Qishloq xo‘jaligida zararkunanda hasharotlarga qarshi biologik kurash yo‘llari

Ayrim hasharot turlari ba‘zan juda tez ko‘payib, qishloq xo‘jaligi ekinlariga zarar keltiradi. Qishloq xo‘jaligi ekinlarining zararkunandalari ro‘yxatiga 700 dan ortiq hasharot turlari kiritilgan. Bu hozirgacha ma‘lum bo‘lgan hasharot turlarining 0,5 foizini tashkil etadi. Donli ekinlarga **osiyo chigirtkasi** va **xasva qandalasi**, g‘o‘zaga **g‘o‘za tunlami**, sabzavot va poliz ekinlari, mevali daraxtlarga har xil **shira bitlari**, mevalarga **olma qurti**, kartoshkaga esa **kolorado qo‘ng‘izi** katta ziyon keltiradi. Omborlarda saqlanayotgan g‘alla va boshqa donlarga uzun tumshuqli qo‘ng‘izlardan **mita** katta zarar yetkazadi. Mitaning oqish va yo‘g‘on lichinkasi donning ichki qismini yemiradi. Un qo‘ng‘izlarining qurtlari un ichida yashaydi. Zararlangan don va unni oziq-ovqat uchun ishlatib bo‘lmaydi. Xonadonlarda juda mayda sarg‘ish xona kuyasining kapalaklari ko‘p uchraydi. Kapalaklarning qurtlari jun va jundan to‘qilgan kiyim-kechakni buzadi. Biologik kurash zararkunanda hasharotlarga qarshi eng samarali vosita hisoblanadi. Biologik kurash yirtqich va parazit hasharotlar, hasharotxo‘r hayvonlar yordamida zararkunanda hasharotlar sonini kamaytirishdan iborat. Bugungi kunda zararkunandalarga qarshi kurashda 140 dan ortiq parazit va yirtqich hasharotlardan foydalanilmoqda. G‘o‘za tunlami va boshqa tunlam kapalaklarining qurtlariga qarshi kurashda trixogramma va gibrobrakon yaydoqchilari, shira bitlariga qarshi kurashda yirtqich tillako‘z va parazit inkarziya pashshasi hamda xonqizi qo‘ng‘izlaridan foydalanib kelinmoqda. Tabiiy sharoitda va ekin ekiladigan maydonlarda biologik kurashning har xil usullari qo‘llaniladi. Zararkunanda hasharotlarga qarshi kurashning keng tarqalgan usullaridan biri laboratoriyada yirtqich va parazit hasharotlarni sun‘iy ko‘paytirib dalaga tarqatishdan iborat. Ana shu maqsadda o‘simliklarni himoya qilish, sabzavot va poliz ekinlari ilmiy

tadqiqot institutlari hamda bir qancha xo‘jaliklarda trixogramma va gibrobrakon yaydoqchilarini ko‘paytiradigan biologik fabrikalar ishlab turibdi.

Biologik kurash usullaridan yana biri ekin maydonlarida qulay shart-sharoit yaratish hisobiga foydali hayvonlarni jalb qilish va ular sonini ko‘paytirishdan iborat. Bu usul zaharli kimyoviy moddalarni qo‘llashni cheklash, o‘tli dalalarda almashlab ekishni joriy etish va foydali hayvonlarni himoya qilish orqali amalga oshiriladi. Zararkunanda hasharotlarga qarshi biologik kurash ularni kasallik tug‘diruvchi viruslar va bakteriyalar yordamida yo‘qotishni ham o‘z ichiga oladi.

## **18.2. O‘zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi**

Respublikamizning qator viloyatlaridagi xomashyo salohiyati kimyo sanoatini rivojlantirish, xalq xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligi va tibbiyot sohasida katta talabga va ehtiyojga ega bo‘lgan mahsulotlarni ishlab chiqarishga imkoniyat beradi. Qashqadaryo viloyatidagi Muborak gazni qayta ishlash zavodi, Sho‘rtan gaz-kimyoy majmuasi, Navoiy „Azot“ kombinati, Toshkent viloyatidagi Olmaliq „Mineral o‘g‘itlar“ kimyo zavodi, rudadan rangli metallar ajratib olish kimyo zavodlari, Chirchiq „Elektrokimyoy“ kombinati, Buxoro, Samarqand viloyatlaridagi mavjud yirik kimyo komplekslari iqtisodiyotimizning mustaqilligiga erishish borasida faxrimiz hisoblanadi. O‘zbekiston kimyo sanoatini yanada rivojlantirish, chiqindisiz ishlaydigan, ekologik jihatdan xavfsiz ilg‘or chet el texnologiyalarini joriy etish va bunday texnologiyalarning mahalliy ishlab chiqarilishini yo‘lga qo‘yish, sanoat mahsulotlarining sifatini oshirish va ularni jahon bozoriga olib chiqish muammolari, albatta, kimyo fani erishayotgan muvaffaqiyatlar bilan bog‘liqdir.

XXI asr bo‘lag‘asida insoniyat oldida turgan eng muhim muammolardan biri tabiatni asrash va ekologiya muammosi bo‘lib qolyapti. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A. Karimovning „O‘zbekiston XXI asr bo‘lag‘asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari“ nomli asarida shunday deyilgan: „Ekologik muammo Yer yuzining hamma burchagida ham dolzarb. Faqat uning keskinlik darajasi dunyoning turli mamlakatlari va mintaqalarida

larida turlichadir“. Markaziy Osiyoda ekologik xavfning g‘oyat xatarli hududlaridan biri vujudga kelganligini aytib o‘tish joizdir. Bu xavfning mohiyati shundan iboratki, bu holat, avvalo, deyarli yarim asr mobaynida mazkur muammo borligini inkor etish va tan olmaslik natijasida kelib chiqdi. Ushbu ekologik tahdidga qarshi zudlik bilan chora-tadbirlar ko‘rilishi lozimligi Prezident I. A. Karimov asarida atroflicha asoslab berilgan. Bugungi kunda mustaqil O‘zbekistonimizda iqtisodiy islohotlar izchillik bilan amalga oshirilmoqda. Xalq xo‘jaligining barcha tarmoqlari jadal rivojlanayotganligi ekologik muhitga ham o‘z ta‘sirini o‘tkazmoqda. Atmosferani ifloslantiruvchi asosiy manbalardan biri ishlab chiqarish korxonalaridir. Respublikamizda joylashgan o‘nlab kimyo zavodlarining hammasida ham atrof-muhitga chiqarilayotgan zararli chiqindilar muammosi hal etilgan emas. Zararli chiqindilarning atrofga tarqalib ketishi sabablaridan biri 50–60-yillardan beri ishlab kelayotgan eski ishlab chiqarish texnologiyalaridir. Ba‘zida bu korxonalariga yangidan o‘rnatilgan tozalovchi va ushlab qoluvchi qurilmalar ham tegishli natijani bermayapti. Bunday qurilmalarni qo‘llash, aksincha, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar tannarxini oshirib yubormoqda. Shu maqsadlarda tezkorlik bilan chiqindisiz ishlovchi ilg‘or texnologiyalarni joriy etish, bu texnologiyalarni o‘zimizda yaratish muammolarini hal etish eng dolzarb masaladir. Bugungi kunda 1 milliard tonnadan ortiq ishlab chiqarish va maishiy xo‘jalik chiqindilari yig‘ilib qolgan. Masalan, faqat Olmaliq va Samarqanddagi kimyo zavodlarida 60 million tonnadan ortiq fosfogips chiqindisi to‘plangan. Respublikamizda har yili 30 million tonna maishiy-kommunal chiqindilar, chorvachilik kompleksida 20 million tonnaga yaqin chiqindilar vujudga keladi. Ular yer usti suvlarini ifloslantiruvchi asosiy manbalar hisoblanadi. Ayni vaqtda turli chiqindilardan xalq xo‘jaligi uchun foydali bo‘lgan mahsulotlar ishlab chiqarish, chiqindilarni zararsizlantirish yuzasidan olimlarimiz tomonidan berilayotgan takliflar va aniq yechimlar juda kam. Qishloq xo‘jaligini kimyolashtirish, hosildorlikni oshirish maqsadida turli kimyoviy o‘g‘itlarning zararli oqibatlarini tasavvur qilmay turib qo‘llash jiddiy salbiy ekologik muammolarni keltirib chiqardi. O‘g‘itlarning qo‘llash chega-

rasi va zararli ta'sirini anglamaslik, yiliga 1 ga yerga 20—25 kg gacha, ayrim viloyatlarda esa 40—45 kg gacha zaharli kimyoviy moddalar, 400—450 kg gacha mineral o'g'itlar solinishiga olib keldi. Hozirda respublikamizda mavjud xo'jaliklar yiliga 1,3—1,4 million tonna mineral o'g'itlar va 80—85 ming tonna pestitsid ishlatmoqdalar. Mineral o'g'itlar tarkibida, masalan, fosforitda ko'p miqdorda ftor, og'ir metallar mavjud. Zaharli kimyoviy moddalar va mineral o'g'itlar taxminan 20—25 yil davomida nazoratsiz ishlatilib kelindi. Aniqlanishicha, pestitsidlarning faqat 0,1 foizi maqsadli ishlatiladi, qolganlari suv, tuproq, havoni ifloslantiradi, hayvonot va o'simliklar dunyosini beayov yo'qotadi, inson va hayvonlardagi zararli irsiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi.

Tuproqqa solingan mineral o'g'itlarning 30—40 foizi o'simliklar mahsuldorligi uchun foydali bo'lib, qolgan qismi tuproqni parchalaydi, natijada tuproqning hosildorligi yil sayin pasayib boraveradi. Bulardan tashqari, mineral o'g'itlar, pestitsidlarni tashish va saqlashda ham jiddiy xatoliklarga yo'l qo'yilishi kuzatilmoqda. Ayrim ilg'or mamlakatlardagi fermerlar o'zlariga qarashli yerlar tarkibidagi makro va mikroelementlar miqdori haqidagi ma'lumotlarga egalar. Bu ularning ekologik jihatdan toza bo'lgan foydali qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishlariga imkon beradi. Yuqoridagi muammolarni hal etishda kimyo fani oldida ko'plab dolzarb masalalar mavjud bo'lib, avvalo, har bir kimyoviy sanoat mahsulotini ishlab chiqarishda chiqindi moddalarni qayta ishlashga e'tibor berish, atrof-muhit va havoga chiqarib yuboriladigan moddalarni vaqtida zararsizlantirishga katta talablar qo'yiladi. Yirik kimyo komplekslaridan chiqarib yuboriladigan zararli oqova suvlar atrofdagi o'simliklar va hayvonot dunyosi uchun nihoyatda xavflidir. Oqova suvlar tarkibidagi moddalar suv ekologik sistemasida zaharli moddalarning ko'payishiga, suvning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bunda o'simliklar uchun zarur bo'lgan suv, baliq xo'jaligi va insoniyat uchun zarur bo'lgan ichimlik suvi muammolarining kelib chiqishi tabiiydir. Hozirgi kunda yangi sohalar bo'lmish biokimyo va biotexnologiya fanlari ekologiyani asrash, atrof-muhitni zararsizlantirish va kelgusi avlodlar uchun sof havo, yashil tabiat va musaffo osmonni ta'minlash maqsadida izchil ilmiy izlanishlar olib bormoqda.

O'zbekiston dunyodagi juda katta oltin, kumush va boshqa qimmatbaho hamda kam uchraydigan noyob metallar zaxiralariga ega bo'lgan davlatlar jumlasiga kiradi. Hozirgi vaqtda 40 ta qimmatbaho metall konlari qidirib topilgan. Oltinning asosiy zaxiralari Markaziy Qizilqumdagi konlarda joylashgan bo'lib, ular tasdiqlangan zaxiralari bo'yicha mamlakatimizni dunyoda to'rtinchi o'ringa olib chiqdi. **Muruntov koni** dunyodagi gigant konlar jumlasiga kiradi. U Yevrosiyo qit'asidagi ruda tarkibida oltin yuqori darajada bo'lgan eng yirik kondir. Muruntov konining topilishi xalqaro geologiya jamoatchiligi tomonidan yigirmanchi asrning ikkinchi yarmida oltin qazib olish sohasida qilingan eng katta kashfiyot deb e'tirof etildi. Muruntov koni juda katta manba bo'lib, undan har yili millionlab kub metr kon tuprog'i qazib olinadi. Undan dunyodagi eng sifatli oltin olish mumkin. Bu holning o'zayoq dunyoning oltin qazib oluvchi sanoati uchun noyob namunadir. Oltin tozalashda affinaj (eng sof metall olish) jarayonining zamonaviy texnologiyasi joriy etilgan. Bu texnologiya bir qator „nou-xau“ni o'z ichiga oladi. Natijada, oliy tovar ko'rinishiga ega bo'lgan, soflik darajasi „to'rtta to'qqiz“ ga teng asl oltin olinmoqda. Ana shu oltin O'zbekistonga ko'plab xalqaro sovrinlar keltirdi. Ko'p yillik foydalanish natijasida Muruntov konining atrofida yirik hajmdagi minerallasgan uyumlar ajratilib, to'plab qo'yilgan edi. Uning tarkibidagi oltinni olish imkoni yo'q edi. Bugungi kunda ana shu minerallasgan uyumlar Amerikaning „Nyumont Mayning Korporeyshn“ kompaniyasi ishtirokida eng yangi texnologiyalar jalb etilib, qayta ishlanmoqda. So'nggi yillarda infratuzilma yaxshi rivojlangan Samarqand va Toshkent viloyatlarida oltin rudali konlar aniqlandi va qidirib topildi. Dunyoning eng yirik oltin rudali hududi bo'lgan Qizilqumda Muruntovdan tashqari Ajibugut, Bulutkon, Balpantov, Aristontov, To'rboy va boshqa yangi konlar aniqlanib, o'rganilmoqda. Qizilqum mintaqasidagi barcha oltin konlarining muhim xususiyati shundan iboratki, rudaning tarkibida oltin ko'p miqdorda bo'lib, u ochiq usulda qazib olinadi. Muhandislik tarmoqlari, kommunikatsiyalar (suv, gaz, elektr energiyasi, temiryo'l va avtomobil yo'llari) ham mavjud.

Respublikada kumush konlari ham bor. Bular Navoiy viloyatidagi Visokovoltnoye, Oqjetpes, Kosmonachi va Na-

mangan viloyatidagi Oqtepa konlaridir. Tasdiqlangan zaxiralarning katta miqdori oltin va mis-porfir konlaridir. Oqtepa koni kumush qazib chiqarish bo'yicha eng istiqbolli bo'lib, chet el investitsiyalarini o'ziga jalb etadigan kondir.

O'zbekistonda qimmatbaho metallar bilan bir qatorda, uran ham qazib chiqariladi. Buning uchun yirik mineral xomashyo bazasi barpo etilgan. Aniqlangan uran zaxiralari 50—60 yil mobaynida qazib olishga yetadi. Uran bilan yo'l-yo'lakay reniy, skandiy, lantanoidlar va boshqalar ham qazib olinmoqda. Mazkur elementlarning aksariyati eritma ko'rinishida bo'ladi. Binobarin, ularni ajratib olish texnologiyasini joriy etish konlarning samaradorligini sezilarli oshirish imkonini bergan bo'lar edi.

O'zbekiston rangli metallar — mis, qo'rg'oshin, rux, volfram va shu guruhga kiruvchi boshqa metallarning aniqlangan zaxiralari ham ega. Mis rudalari bilan birga rangli metallarning 15 dan ortiq turi: oltin, kumush, molibden, kadmiy, indiy, tellur, selen, reniy, kobalt, nikel, osmiy va boshqalar ham qazib olinadi. Muhimi shuki, ruda, asosan, ochiq usulda qazib olinadi. Bu esa konlarning rentabelli ishlashini ta'minlaydi. Ishlab turgan konlar mis va unga yo'ldosh metallarni 40—50 yil, rux va qo'rg'oshinni 100 yildan ortiq vaqt mobaynida qazib olishni ta'minlaydi. **Rangli metall** rudalarining zaxiralari, asosan, Olmaliq ruda maydonida jamlangan. Qalmoqqir koni noyob konlardan bo'lib, u mis-molibden rudalarini qazib chiqarish bo'yicha chet eldagilardan ancha ustun turadi. Bu konning rudasini Olmaliq tog'-kon metallurgiya kombinati qayta ishlaydi. Kombinat O'zbekistondagi eng yirik korxonalaridan biridir. Bundan tashqari, istiqbolli Dalneye mis koni topilgan. Uning mis, molibden, oltin, kumush, reniy, tellur, selen va oltingugurt zaxiralari yirik hisoblanadi. Bu konda chet el sarmoyasi ishtirokida mis qazib chiqaradigan va yo'ldosh metallarni ajratib oladigan yangi fabrikani qurish talab etiladi. Bu fabrikani ruda xomashyosi bilan ta'minlash ikki yuz yilga mo'ljallangan. Mazkur konning qidirib topilgan zaxiralari, qazib olishning tannarxi, foydali qazilmalarning ajratib olinishi jihatidan MDH mamlakatlari orasida tengi yo'qdir.

Qo'rg'oshin-rux, asosan, Jizzax viloyatining Uchquloch va Surxondaryo viloyatining Xondiza konlarida jamlangan.



Xondizadagi konda qo'rg'oshin va rux bilan birga mis, kumush, kadmiy, selen, oltin va indiy bor. Xalqaro bozorda bu metallarga bo'lgan ehtiyoj oshgan sari O'zbekistonda ularni qazib chiqarishni kengaytirish mumkin. Ishlab turgan korxonalarni texnik va texnologik qayta jihozlash uchun kam miqdorda investitsiya sarflab, mis rudalarini qayta ishlash jarayonida ajratib olinadigan nodir metallarning oliy markalarini olish imkoni mavjud. Ularning tarkibida asosiy metall 99,99 foizni tashkil etadi.

O'zbekiston Respublikasi bir qator nodir va tarqoq holda uchraydigan metallarni ajratib olish hamda ishlab chiqarish uchun ishonchli xomashyo bazasiga ega. Ularning bir qismi, masalan, litiy mustaqil konlarda jamlangan, boshqalarini mis, polimetallar, uran va boshqa foydali qazilmalar konlaridan yo'ldosh moddalar sifatida ajratib olish mumkin. Selen va tellurdan asosan yarimo'tkazgichlar, quyosh batareyalari, termogeneratorlar, po'lat, shishaning maxsus navlari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Yana bir qimmatli yarimtayyor mahsulot kaprolaktamdir. Afsuski, hozir respublikada ishlab chiqarilayotgan kaprolaktamning atigi 10 foizidagina qayta ishlash maqsadida foydalanilmoqda. Kaprolaktamning ko'p sohalarda qo'llanilishini hisobga olib, uni chuqur qayta ishlashni bevosita respublikaning o'zida tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Kaprolaktamni chuqur qayta ishlash maqsadida kapron tolalari va iplar chiqaradigan bir qator korxonalar tashkil etish imkoniyati bor. Bu tola va iplardan aralash gazlamalar, gilam buyumlar, noto'qima materiallar va boshqa xalq iste'moli mollari ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bundan tashqari, kaprolaktamni qayta ishlash jarayonida avtomobilsozlik va samolyotsozlikda hamda ishlab chiqarish texnika mahsulotlari chiqariladigan bir qancha boshqa tarmoqlarda foydalaniladigan turli konstruksion plastmassalar olish mumkin. Kaprolaktamdan idish va o'rov materiallarini ishlab chiqarish uchun plyonka holdagi poliamidlar ham olish mumkin. Bunday materiallarga bo'lgan talab respublikada ham, undan tashqarida ham aslida cheklanmagan. Xomashyo zaxiralaridan yanada to'laroq foydalanish maqsadida respublikada ishlab chiqarilayotgan kaprolaktamning kamida 70—80 foizini qayta ishlay oladigan quvvatlarni vujudga keltirish vazifasi qo'yil-

moqda. Bu masalani chet el kapitalini jalb qilish, kapron iplar ishlab chiqaradigan fabrikalar barpo etish yo‘li bilan hal qilish mo‘ljallanmoqda. Keyinchalik xalq iste‘moli mollari ishlab chiqaradigan bir qator yengil sanoat korxonalari, shuningdek, konstruksion plastmassalar ishlab chiqaradigan yirik korxonalar tashkil etish nazarda tutilmoqda. Respublikada 23 ming tonna nitron tolasi ishlab chiqaradigan quvvatlar vujudga keltirilgan. Ma‘lumki, bu mahsulot mebel va dag‘al gazlamalar, qo‘lda va mashinada to‘qish uchun yigirilgan ip, paypoq va gilam mahsulotlari, ustki trikotaj, mato, adyol, sun‘iy mo‘yna va boshqa ko‘pgina turdagi mahsulotlar tayyorlash uchun boshlang‘ich xomashyo bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, juda kam miqdorda, atigi 25 foiz nitron tolasi qayta ishlanib, tayyor mahsulot holiga keltirilmoqda, qolgan qismi esa yarimtayyor mahsulot sifatida eksport qilinmoqda. Nitron tolasini ishlab chiqarish uchun xomashyo zaxiralari mavjudligini, respublikada ham, boshqa mamlakatlarda ham unga talab yuqoriligini hisobga olib, shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish maqsadida kelajakda Navoiy kombinatini qayta qurish va kengaytirish mo‘ljallanmoqda.

**Kaolin** sanoat usulida o‘zlashtirish uchun katta qiziqish tug‘diradi. Angren kaolinidan sanoatning ko‘pgina tarmoqlarida glinozyom (aluminium oksidi) va aluminium, o‘tga chidamli materiallar, keramik qoplamalar, pardozlash va metlax plitkalari, chinni va fayans elektr izolatorlar, drenaj va kanalizatsiya quvurlari, qog‘oz sanoatida ishlatiladigan to‘ldirgich, oq va rangli sement, o‘ta pishiq g‘isht kabi mahsulotlarni tayyorlash uchun xomashyo sifatida foydalanish mumkin. Yaxshi xomashyo, obod joy, bo‘sh yer, suv, ish kuchi resurslari, elektr va issiqlik energiyasi, tutashtiruvchi stansiyalari bo‘lgan temir yo‘llar, xalqaro aeroportning mavjudligi maydalangan va boyitilgan kaolin ishlab chiqaradigan sanoat kompleksini barpo etish uchun ishonchli istiqbollarni ta‘minlab beradi. Birinchi bosqichda boyitilgan kaolin va glinozyom ishlab chiqaradigan zavod qurish nazarda tutilmoqda. Dastlabki hisob-kitoblarga qaraganda, sarflanadigan mablag‘ yuqori darajada samara keltiradi va ular tegishli sur‘atda 4 va 7 yilda qoplanadi.

## AYRIM MAVZULAR BO'YICHA MASALALAR YECHISH

### 1. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

1. 56 g azot qancha molga to'g'ri keladi va bu miqdorda qancha molekula azot bo'ladi?

- A. 2 mol  $N_2$  va  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula;
- B. 1 mol  $N_2$  va  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula;
- C. 1 mol  $N_2$  va  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula;
- D. 2 mol  $N_2$  va  $12,04 \cdot 10^{23}$  molekula.

**Yechish.** Azotning molekular massasi 28, ya'ni azot molekulasida uglerod 12 C atomi massasining 1/2 qismidan 28 marta og'irroq. Bir mol azot massasi 28 g. Bir mol moddada  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula (Avogadro soni) bo'ladi, demak,  $6,02 \cdot 10^{23} \times 2 = 12,04 \cdot 10^{23}$  molekula azot bor. Ya'ni D javob to'g'ri.

2. 1 mol azotda (28 g)  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekula bo'ladi. Azot atomining massasini hisoblab ko'rsating.

- A.  $2,32558 \cdot 10^{23}$  g;
- B.  $3,32558 \cdot 10^{23}$  g;
- C.  $2,32558 \cdot 10^{24}$  g;
- D.  $1,32558 \cdot 10^{23}$  g.

**Yechish.** Azot molekulasida ikki atomdan iborat. Bundan azot atomining massasi

$$\frac{28}{2} = 14 \text{ g}$$
$$\frac{14}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2,32558 \cdot 10^{23} \text{ g}$$

ga teng. Demak, A javob to'g'ri.

3. Kremniy vodorod bilan reaksiyaga kirishib, nisbiy molekular massasi xuddi oltingugurtning nisbiy atom massasidek bo'lgan birikma hosil qiladi. Shu birikmaning to'g'ri formulasini ko'rsating.

- A.  $SiH_2$ ;
- B.  $SiH_3$ ;
- C.  $SiH_4$ ;
- D.  $SiH_5$ .

**Yechish.** Bizga ma'lumki, oltingugurtning nisbiy atom massasi 32 ga teng. Demak, berilgan murakkab moddaning molekular massasi ham 32 ga teng. Kremniyning nisbiy atom massasi esa 28. Ular orasidagi farq  $32 - 28 = 4$ . Bu vodorodning 4 atomi kremniyning 1 atomi bilan birikkanligini ko'rsatadi. U moddaning molekular formulasi  $SiH_4$  bo'ladi. Demak, C javob to'g'ri.

4. Massasi 25,6 g bo'lgan molekular ( $Br_2$ ) bromdagi brom moddasining miqdorini (mol sonlarini) hisoblab chiqaring.

- A. 0,20;
- B. 0,30;
- C. 0,40;
- D. 0,16.

**Yechish.** Modda miqdori, ya'ni moddaning mol sonlari

$n = \frac{m}{M}$  — formula yordamida topiladi, bunda  $m$  — modda massasi,

$M_r$  — moddaning nisbiy molekular massasi. Shartga binoan

$m = 25,6$  g,  $M_r \text{ Br}_2 = 80 \cdot 2 = 160$ g/mol.

Binobarin,

$$n = \frac{25,6}{160} = 0,16 \text{ mol}$$

Demak, D javob to'g'ri.

5. a) Xlorning havoga nisbatan zichligini: b) 1 l xlorning massasini (n.sh.da); d) 1 g xlorning hajmini (n.sh.da) hisoblang.

A. 2,45; 3,17 g. 0,64 l;

B. 2,45; 6,34 g. 0,32 l;

C. 2,45; 3,17 g. 0,32 l;

D. 4,90; 3,17 g. 0,52 l.

**Yechish.** Bir xil harorat va bir xil bosimdagi muayyan hajmda olingan bir gaz massasining xuddi shuncha hajmdagi ikkinchi bir gaz massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi, ya'ni *nisbiy zichlik* deyiladi. Xlor molining massasi 71 grammga teng. Havо molining massasi 29 g. ga teng. Har qanday gazning bir molekulasini normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Bundan:

$$\begin{array}{l|l} \text{a) } D = \frac{71}{29} = 2,45 & \text{b) } 22,4 \text{ l xlorning massasi } \underline{\hspace{2cm}} 71 \text{ g} \\ & 1,01 \underline{\hspace{10cm}} x \text{ g} \end{array}$$

$$x = \frac{71}{22,4} = 3,17 \text{ (g)}$$

c) 71 g xlor n.sh.da 22,4 l hajmni egallaydi.

1 g xlor n.sh.da  $x$  l hajmni egallaydi

$$x = \frac{22,4}{71} = 0,32 \text{ (l)}$$

Demak, C javob to'g'ri.

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

A. CHO;

B. CH<sub>3</sub>O;

C. CH<sub>2</sub>O;

D. CH<sub>9</sub>O.

**Yechish.** Bu modda formulasining umumiy ko‘rinishini  $C_xH_yO_z$  shaklda yozish mumkin. Uning tarkibidagi elementlarning nisbiy atom massalari quyidagicha:

Elementning nomi:	uglerod	vodorod	kislorod
Nisbiy atom massasi (Ar)	12	1	16

Elementlarning massa ulushlarini ularning nisbiy atom massalariga bo‘lsak, molekula tarkibidagi elementlarning atom sonlari orasidagi nisbatlar kelib chiqadi.

$$C:H:O = \frac{39,98}{12} : \frac{6,6}{1} : \frac{53,2}{16} \quad \text{yoki} \quad 3,3 : 6 : 3,3 \text{ bo‘ladi.}$$

Bundan ko‘ramizki, ayni modda molekulasida 3,3 ta uglerod atomiga 6,6 ta vodorod atomi hamda 3,3 ta kislorod atomi to‘g‘ri keladi. Molekulada atomlar soni butun sonlar bilan ifodalanganligini nazarda tutib, bu sonlarning eng kichigini bo‘luvchi deb qabul qilamiz. U holda

$$C:H:O = \frac{3,3}{3,3} : \frac{6,6}{3,3} : \frac{3,3}{3,3} \quad \text{yoki} \quad 1 : 2 : 1 \text{ ga ega bo‘lamiz.}$$

Binobarin ayni modda molekulasida elementlarning atomlar orasidagi eng kichik nisbat  $1 : 2 : 1$  ni tashkil etadi, ya‘ni bitta uglerod atomiga 2 ta vodorod atomi hamda 1 ta kislorod atomi to‘g‘ri keladi:

C	H	O
1	2	1

formula  $CH_2O$  ko‘rinishiga ega bo‘ladi. Demak, C javob to‘g‘ri.

## 2. KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI HAMDA KIMYOVIY VA MUVOZANAT

**1-masala.** Agar bosim 6 marta oshirilsa, yopiq idishda bevosita molekulalar orasida boradigan  $A_2 + 2B \longrightarrow 2AB$  reaksiyaning tezligi qanday o‘zgaradi?

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| A. 6 marta ortadi; | B. 36 marta ortadi;  |
| C. o‘zgarmaydi;    | D. 216 marta ortadi. |

**Yechish.** Massalar ta'siri qonuniga ko'ra gomogen kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molyar konsentratsiyalarining stexiometrik koeffitsiyentlari darajasiga ko'tarilgan ko'paytmasiga proporsionaldir. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalarini idishdagi bosimni oshirish hisobiga ko'paytirish mumkin.

$A_2$  va  $B$  molekullarning boshlang'ich konsentratsiyasini tegishli a va b orqali belgilaymiz:

$$[A_2]-a, \quad [B]-b$$

Demak, reaksiyaning tezligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\vartheta_1 = k[A_2][B]^2 = k \cdot a \cdot b^2$$

Bosim 6 marta oshirilganda har qaysi moddanning konsentratsiyasi ham 6 marta ko'payadi. Bu holda:

$$\vartheta_2 = k[6a][6b]^2 = 216k \cdot a \cdot b^2$$

Bundan reaksiya tezligi 216 marta ko'payishi kerak, degan xulosa kelib chiqadi, ya'ni D javob to'g'ri.

**2-masala.** Agar tezlikning harorat koeffitsiyenti 2 ga teng deb qabul qilinsa, harorat 10 dan  $200^\circ\text{C}$  ga qadar ko'tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ko'payadi?

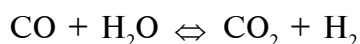
$$A = 40; \quad B = 140; \quad C = 65000; \quad D = 65536.$$

**Yechish.** Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligini ifodalovchi Vant-Goff qoidasidan foydalanamiz.

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

Bu tenglamadagi  $\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$  harorat koeffitsiyenti deb atalib, harorat berilgan kattalik ortganda reaksiya tezligi necha marta ko'payishini ko'rsatadi. Harorat  $t_2 - t = 200^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$  ga ortganda reaksiya tezligini qanchaga ortganini aniqlash uchun tezlikning harorat koeffitsiyentini, ya'ni 2 ni  $(160 : 10)$  16 darajaga ko'tarish kerak ekan. Reaksiyaning tezligi  $2^{16} = 65536$  marta ko'payadi, ya'ni D javob to'g'ri.

**3- masala.** Quyidagi qaytar reaksiya uchun biror berilgan haroratdagi muvozanat doimiysini hisoblab toping.



Muvozanat holatida reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalar-ning konsentratsiyalari quyidagicha

$$[\text{CO}] = 0,32 \text{ mol/l}; \quad [\text{H}_2\text{O}] = 0,64 \text{ mol/l};$$

$$[\text{CO}_2] = 0,64 \text{ mol/l}; \quad [\text{H}_2] = 0,64 \text{ mol/l}.$$

A. 2;      B. 4;      C. 6;      D. 8.

**Yechish.** Masalaning shartidagi son qiymatlarini kimyoviy muvozanat formulasiga qo'yib, quyidagi ifodani olamiz:

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CH}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{0,64 \text{ mol/l} \cdot 0,64 \text{ mol/l}}{0,32 \text{ mol/l} \cdot 0,64 \text{ mol/l}} = 2$$

Demak, A javob to'g'ri.

### 3. ERITMALAR VA ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH NAZARIYASI

**1-misol.** 30 g natriy xlor 90 g suvda eritilgan. Eritmaning massa ulushi qanday bo'ladi?

A. 24%;      B. 25%;      C. 12%;      D. 6%.

**Yechish.** Eritmaning massasini topamiz:

$$m = 30\text{g} + 90\text{g} = 120\text{g}$$

Moddanning massa ulushi (foiz tarkibi)ni aniqlash formulasidan foydalaniladi.

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% = \frac{30}{120} \cdot 100 = 25\%$$

Demak, B javob to'g'ri.

**2-misol.** Bir moddanning 100 g 30% li eritmasi bilan 50 g 48% li eritmasi aralashtirilgan. Olingan eritmaning konsentratsiyasi (foiz tarkibi) qanday bo'ladi?

A. 20%;      B. 30%;      C. 40%;      D. 36%.

**Yechish. 1-usul.** Aralashtirish qoidasi bo'yicha quyidagi formulaga qo'yib hisoblanadi:

$$\omega\% = \frac{m_1 \cdot C_1 + m_2 \cdot C_2}{m_1 + m_2}$$

formuladan  $m_1 = 100\text{g}$     $m_2 = 50\text{g}$     $\omega_1 = 30\%$     $\omega_2 = 48\%$

$$C\% = \frac{100 \cdot 30 + 50 \cdot 48}{m_1 + m_2}$$

## 2-usul. Arifmetik usul

- 1) 100 g 30% li eritmada 30 g erigan modda bo'ladi.
- 2) 100 g 48% li eritmada 48 g erigan modda bo'ladi.

$$\frac{100}{50} = \frac{48}{x}, \quad x = \frac{50 \cdot 48}{100} = 24 \text{ g}$$

3) Ikkala eritma massasi:  $m_1 + m_2 = 100 \text{ g} + 50 \text{ g}$ .

4) Ikkala eritma tarkibida erigan modda miqdori:

$$30 \text{ g} + 24 \text{ g} = 54 \text{ g}$$

5) Olingan eritmada erigan moddaning massa ulushi quyidagi formula asosida topiladi:

$$W = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} = 0,36$$

$$C\% = W \cdot 100\%$$

$$C\% = 0,36 \cdot 100\% = 36\%$$

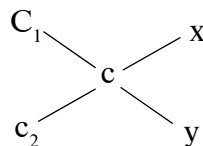
Demak, D javob to'g'ri. Javobi: Olingan eritma 36% li ekan.

**3-misol.** 25% li eritmadaan xlorid kislotaning 1 kg 30% li eritmasini tayyorlash talab etiladi. Buning uchun xlorid kislotaning 50% li eritmasidan va suvdan necha grammdan olish kerak?

- A. 400 g kislota 600 g suv;
- B. 600 g kislota 400 g suv;
- C. 500 g kislota 500 g suv;
- D. 300 g kislota 700 g suv.

## Yechish. 1-usul. Aralashtirish qoidasida „diagonal“ usuli

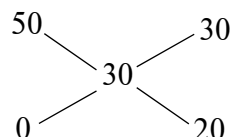
Berilgan eritma konsentratsiyasi  $C_1 = 50\%$ . Ikkinchi eritma sifatida suv olingani uchun  $C_2 = 0\%$ . Tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma konsentratsiyasi  $C = 30\%$ . Quyidagicha diagonal tuzamiz:





Bu diagonalga  $C_1$   $C_2$  va  $C$  larning son qiymatlarini qo'yib,  $x$  va  $y$  ning miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} x &= C_1 - C & y &= 50 - 30 = 20 \\ y &= C - C_2 & x &= 30 - 0 = 30 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} x : y &= 30 : 20 \\ \text{yoki } x : y &= 3 : 2 \end{aligned}$$

1 kg, ya'ni 1000 g eritma tayyorlash zarur edi. Uning uchun 50% li eritma va suv 3 : 2 nisbatda aralastirilishi zarur. 1000 g eritma 3 qism 50% li xlorid kislota eritmasi va 2 qism suvdan iborat, 1 kg eritmaning 3,0 g, qismi 50% li HCl. Bu 600 g ni tashkil etadi. 400 g suv olish kerak.

### 2-usul. Arifmetik usul

- 1) 100 g (30% li) eritmada 30 g modda bo'lsa,  
1000 g (50% li) eritmada  $x$  g modda bo'ladi

$$\frac{100}{1000} = \frac{30}{x}; \quad x = \frac{100 \cdot 30}{100} = 300 \text{ g}$$

- 2) 100 g 50% li eritmada 50 g modda bo'lsa,  
 $x_1$ g 50% li eritmada  $x$  g modda bo'ladi.

$$\frac{100}{x_1} = \frac{50}{300}; \quad x = \frac{100 \cdot 30}{50} = 600 \text{ g eritma}$$

- 3) 1000 g eritma (30%) tayyorlash uchun 600 g eritmaga 1000 — 600 = 400 g suv qo'shish kerak.

**3-usul.** 1) Tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma tarkibida erigan modda miqdorini aniqlaymiz. Buning uchun:

$$\begin{aligned} C\% &= \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100 \text{ formuladan } m_{\text{erigan modda}} = \\ &= \frac{m_{\text{eritma}} C\%_{\text{eritma}}}{100} \\ m_{\text{erigan modda}} &= \frac{30 \cdot 100}{100} = 300 \text{ g} \end{aligned}$$

2) 30% li eritma tayyorlash uchun sarflanadigan 50 % li eritmaning massasini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = \frac{m_{\text{eritma}} \cdot 100}{C\%} \quad m_{\text{eritma}} = \frac{300 \cdot 100}{50} = 600 \text{ g}$$

3)  $1000 - 600 = 400$  g suv

1 kg HCl ning 30% li eritmasini hosil qilish uchun HCl ning 50% li eritmasidan 60 g va 400 g suvni aralashtirish zarur.

**4-misol.** 2,44 g suvsiz magniy sulfat  $\text{MgSO}_4$  dan 5,00 g kristallgidrat hosil bo'ladi. Shu kristallgidratda bir molekula suvsiz tuzga necha molekula kristallanish suvi to'g'ri keladi?

A.  $3\text{H}_2\text{O}$ ;      B.  $4\text{H}_2\text{O}$ ;      C.  $5\text{H}_2\text{O}$ ;      D.  $7\text{H}_2\text{O}$ .

**Yechish.**  $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ning miqdori 5,0 gramm. Kristallgidrat tarkibidagi  $\text{H}_2\text{O}$  ning massasi  $5,0 - 2,44 = 2,56$  g. Masalaning bundan keyingi yechimi turli usullar bilan borishi mumkin.

#### 1-usul. Arifmetik usul



2,44 g  $\text{MgSO}_4$  bilan 2,56 g  $\text{H}_2\text{O}$  birikkan bo'lsa, 120 g  $\text{MgSO}_4$  bilan x g  $\text{H}_2\text{O}$  birikadi:

$$\frac{2,44}{120} = \frac{2,56}{x}; \quad x = \frac{120 \cdot 2,56}{2,44} = 126 \text{ g.}$$

Demak, 1 molekula  $\text{MgSO}_4$  ga to'g'ri keladigan suvning massasi 126 g.

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$$

126 g suv necha molga to'g'ri kelishini hisoblab, kristallgidratning formulasini tuzamiz.

$\text{H}_2\text{O}$  molekulari sonini quyidagicha hisoblab topish mumkin:

$$x = \frac{126}{18} = 7$$

Demak, kristallgidrat tarkibida 7 molekula suv bo'ladi. Uning formulasi  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dir.

**2-usul.**  $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  da  $\text{MgSO}_4$  dan x,  $\text{H}_2\text{O}$  dan y molekula bor bo'lsin.

$$y = \frac{2,44}{120} = 0,02 \text{ yoki 1 desak ,}$$

$$x = \frac{2,56}{18} = 0,14 \text{ ni 7 desak, formula } \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ bo'ladi.}$$

**5-misol.** 20°C dagi zichligi 1,49 bo'lgan xlorid kislota tarkibida massa jihatidan 30,0% vodorod xlorid bo'ladi. 1 litr shunday kislotada necha gramm vodorod xlorid bo'ladi?

- A. 245 g HCl;            B. 100 g HCl;    C. 345 g HCl.  
D. 500 g HCl;           E. 350 g HCl.

**Yechish.** 1 l 30% li eritmaning massasini aniqlaymiz

$$M = V \cdot r \qquad V = 1 \text{ l} = 1000\text{ml} \qquad r = 1,149\text{g/sm:}$$

$$M = 1000 \cdot 1,149 = 1149 \text{ g}$$

Masalaning bundan keyingi yechimi turli usullarda olib borilishi mumkin.

**1- usul.**

$$C\% = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% \text{ formuladagi}$$

erigan moddani A bilan, eritmani B bilan belgilaymiz.

$$C\% = \frac{A}{B} 100 \text{ formuladan } A = \frac{B \cdot C\%}{100} \text{ kelib chiqadi. Bundan:}$$

$$m = 1149 \text{ g; } \quad C\% = 30\%;$$

$$m = \frac{1149 \cdot 30}{100} = 345$$

**2-usul.** 100 g 30% li eritma 30 g modda bo'lsa, 1149 g 30% li eritma  $x$  g modda bo'ladi.

$$\frac{100}{1149} = \frac{30}{x}; \quad x = \frac{149 \cdot 30}{100} = 345 \text{ g}$$

Demak, C javob to'g'ri.

**6-misol.** Ohak eritmasini tayyorlash uchun 200 g CaO va 950 ml suv olingan. Eritmadagi kalsiy gidroksidning miqdorini (foiz hisobida) va ohak suvining zichligini hisoblang.

- A. 1,22 g/sm<sup>3</sup>, 26%;      C. 1,12 g/sm<sup>3</sup>, 20%;  
 B. 1,2 g/sm<sup>3</sup>, 25%;      D. 1,15 g/sm<sup>3</sup>, 23%.

### Yechish

1. Eritmaning massasi

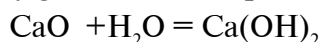
$$M = 200 \text{ g (CaO)} + 950 \text{ g (H}_2\text{O)} = 1150 \text{ g}$$

2. Hosil bo'lgan eritma 1 litr bo'lgani uchun  $m = V\rho$  formuladan

$\rho = \frac{m}{V}$  ga asoslanib, eritmaning solishtirma og'irligini hisoblaymiz:

$$\rho = \frac{1150 \text{ g}}{1000 \text{ ml}}$$

3. Berilgan 200 g kalsiy oksid CaO o'ziga suv biriktirib olib, kalsiy gidroksid hosil qiladi:



$$M_r (\text{CaO}) = 56$$

$$M_r \text{ Ca (OH)}_2 = 74$$

56 g CaO H<sub>2</sub>O bilan birikib 74 g Ca(OH)<sub>2</sub> hosil qilsa, 200 g CaO suv bilan birikib  $x$  g Ca(OH)<sub>2</sub> hosil qiladi:

$$\frac{56}{200} = \frac{74}{x}; \quad x = \frac{200 \cdot 74}{56} = 264,2 \text{ g Ca(OH)}_2$$

4. Eritmada erigan moddaning massa ulushini aniqlaymiz:

$$W = \frac{264,2}{1150} \cdot 100 = 23\%$$

*Javob:* Hosil bo'lgan ohak suti 23% li eritma, uning solishtirma og'irligi 1,15 g/sm<sup>3</sup> ga teng, D javob to'g'ri.

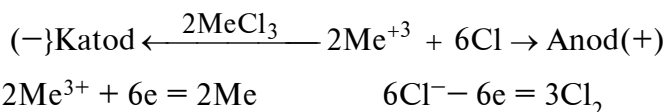
## 4. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI VA ELEKTROLIZ

**1-masala.** Uch valentli metall tuzining suyuqlanmasi orqali kuchi 6,4 A bo'lgan o'zgarmas tok 30 min davomida o'tkazilganda katodda 1,07 g metall, anodda esa geliyga nisbatan zichligi 17,75 bo'lgan 1,344 litr atrofida gaz ajralib chiqadi. Elektrolizga uchratilgan tuzning tarkibini aniqlang.

**Yechish.** Masalaning shartiga muvofiq, elektroliz natijasida anodda ajralib chiqqan gazning molekular massasi quyidagiga teng:

$$M_r = D_{\text{He}} \cdot M_{\text{He}} = 17,75 \cdot 4 = 71$$

$\text{MeCl}_3$  tipidagi tuz elektroliz qilinishi natijasida anoddagi gazsimon  $\text{Cl}_2$  ( $M_r = 71$ ) ajralib chiqqan deb faraz qilish mumkin. Bunday tuzning elektroliz sxemasini yozamiz:



Ajralib chiqqan metallning massasini bilgan holda Faradey qonunidan foydalanib, shu metallning ekvivalentini aniqlash mumkin:

$$E = \frac{95500 \cdot t}{I \cdot t} \quad (1)$$

Bu yerda:  $I$  — tok kuchi (A hisobida);  $t$  — vaqt; sekund hisobida;  $E$  — element ekvivalentligining molyar massasi.

Ekvivalentning ta'rifidan bevosita quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1) kislorod uchun 8 soni hamda vodorod uchun 1 soni shu elementlarning ekvivalentlari hisoblanadi, ya'ni  $E_0 = 8$ ;  $n = 1$ ;

2) elementning ekvivalentini ekvivalenti ma'lum bo'lgan boshqa element bilan hosil qilgan birikmasining tarkibiga ko'ra aniqlash mumkin.

Masala shartidagi ma'lumotlarni (1) tenglamaga qo'yib, elementning ekvivalenti 9 ga tengligini va izlanayotgan metall uch valentligi( $v$ )ni bilgan holda uning nisbiy atom massasini topamiz:

$$A_r = E \cdot v = 9 \cdot 3 = 27$$

Shunday qilib, aluminiy xlorid  $\text{AlCl}_3$  suyuqlanmasi elektrolizga uchratilgan, deb taxmin qilish mumkin. Bunga uzil-kesil ishonch hosil qilish uchun elektrodalarda ajralib chiqqan oddiy moddalarning mollar sonini o'zaro taqqoslaymiz:

Katodda 1,07 g metall ajralib chiqqan — bu aluminiy bo'lsa kerak, ya'ni  $(1,07 : 27) = 0,04$  mol; anodda ajralgan gaz 1,344 l,

biz aniqlaganimizdek, xlor Cl bo'lishi kerak, ya'ni  $\frac{1,344}{22,4} \text{Cl}_2$

atomar xlorga aylantirib hisoblaganda bu quyidagicha bo'ladi:

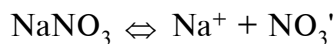
$$\frac{1,344 \cdot 2}{22,4} = 0,12 \text{ (mol)}$$

Shunday qilib, 0,04 mol aluminiy atomlariga 0,12 mol xlor atomlari to'g'ri keladi, demak, haqiqatan ham  $\text{AlCl}_3$  tuzining suyuqlanmasi elektrolizga uchratilgan.

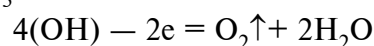
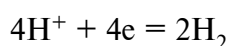
**2-masala.**  $\text{NaNO}_3$  ning 1000 g 5% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda ( $25^\circ\text{C}$  da va  $1,24 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  bosimda o'lchangan) 80 l kislorod ajralib chiqdi. Elektroliz qilingandan keyin eritmadagi natriy nitratning massa ulushini (%) hisoblab toping.

A. 5,0%;      B. 6,0%;      C. 7,0%;      D. 5,8%.

**Yechish.** Suvdagi eritmaning elektroliz sxemasini yozamiz:

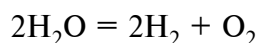


(–) Katod                      Anod (+)



$\text{NaNO}_3$  ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda suvning elektrolitik parchalanishi sodir bo'ladi. Eritmada tuzning massasi o'zgarmaydi, lekin erituvchi — suvning massasi kamayadi, uning ionlari zaryadsizlanadi va tabiiyki, tuzning konsentratsiyasi ortadi. Masalani yechish parchalangan suv moddasining miqdorini aniqlashdan va eritmaning konsentratsiyasini qayta hisoblashdan iborat.

Elektrolizning yuqorida keltirilgan sxemasidan suvning elektrolitik parchalanish tenglamasi kelib chiqadi:



Endi masalada berilgan sharoitda o'lchangan 80 l kislorod hajmiga necha mol  $\text{O}_2$  to'g'ri kelishini hisoblab topamiz:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,21 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 801}{8,314 \cdot 101 \cdot \text{Pa}(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 298\text{K}} = 4 \text{ mol}$$

Demak, 8 mol  $\text{H}_2\text{O}$ , ya'ni  $8 \cdot 18 = 144 \text{ g}$   $\text{H}_2\text{O}$  elektrolitik parchalanishga uchratilgan.

Eritmadagi komponentning massa ulushini aniqlashga kelganda boshlang'ich eritmada 50 g  $\text{NaNO}_3$  borligini topamiz. Elektrolizdan keyin  $\text{NaNO}_3$  ning massa ulushi quyidagicha bo'ladi:

$$(\text{NaNO}_3)\% = \frac{50 \text{ g}}{(100 - 114)\text{g}} \cdot 100\% = 5,8\%$$

$\text{NaNO}_3$  ning massa ulushi 5,8% ga teng. Demak, D javob to'g'ri.

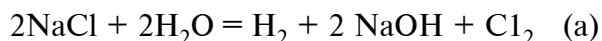
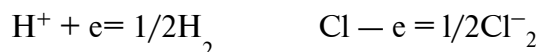
**3-masala.** Zavodda tarkibida 468 kg natriy xlorid bo'lgan eritma elektrolizga uchratilgan. Olingan gazlardan vodorod xlorid sintez qilish uchun foydalanilgan. Hosil bo'lgan vodorod xlorid 708 l suvda eritilgan. Olingan xlorid kislotadagi vodorod xloridning massa ulushini (%) hisoblab toping.

A. 20,2%;      B. 30,0%;      C. 25,0%;      D. 29,2%.

**Yechish.**  $\text{NaCl}$  eritmasining elektrolizi quyidagi sxema bo'yicha boradi:



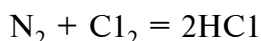
(-) Katod                      Anod(+)



(a) tenglamadan ko'rinib turibdiki, 468 kg  $\text{NaCl}$  dan

$$\left(\frac{468}{58,5} = 8 \text{ mol}\right)$$

tegishli 4 kmoldan  $\text{H}_2$  va  $\text{Cl}_2$  hosil bo'ladi. Demak, ushbu tenglamaga ko'ra



8 kmol  $\text{HCl}$ , ya'ni  $(8 \cdot 36,5) = 292 \text{ kg}$   $\text{HCl}$  olingan. Shunday qilib, olingan xlorid kislotaning konsentratsiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{202}{292 + 708} \cdot 100 = 29,2\%$$

Demak, xlorid kislotaning 29,2% li eritmasi olingan. D javob to'g'ri.

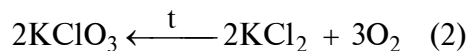
## 5. METALLMASLAR VA ULARNING UMUMIY XOSSALARI

**1-misol.** Kaliy xlorid, kaliy nitrat va Bertolle tuzidan iborat 81,95 g aralashma doimiy massaga ega bo'lguncha qizdirildi. Bunda gaz ajralib chiqdi. Bu gazning vodorod bilan o'zaro ta'sirlashuvidan

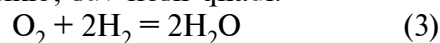
14,4 g suv hosil bo'ldi. Qizdirilish mahsuloti suvda eritildi va hosil bo'lgan eritmaga kumush nitrat ta'sir ettirildi. 100,45 g cho'kma hosil bo'ldi. Aralashmaning (foiz) tarkibini aniqlang.

- A. 49,0 g.  $\text{KClO}_3$ , 74,5 g.  $\text{KCl}$ , 40,4 g.  $\text{KNO}_3$
- B. 12,2 g.  $\text{KClO}_3$ , 18,6 g.  $\text{KCl}$ , 10,1 g.  $\text{KNO}_3$
- C. 2,45 g.  $\text{KClO}_3$ , 3,72 g.  $\text{KCl}$ , 2,02 g.  $\text{KNO}_3$
- D. 24,5 g.  $\text{KClO}_3$ , 37,25 g.  $\text{KCl}$ , 20,2 g.  $\text{KNO}_3$

**Yechish.** Kaliy xlorid qizdirilganda parchalanmaydi, kaliy nitrat va Bertolle tuzlari esa qizdirilganda parchalanadi va kislorod ajralib chiqadi:



Ajralib chiqqan kislorodning miqdorini aniqlaymiz. Kislorod vodorod bilan birikib, suv hosil qiladi:



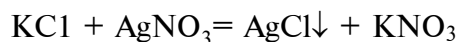
$$1 \text{ mol } 36 \text{ g } (2\text{mol})$$

$$x \text{ } 14,4 \text{ g } (0,8 \text{ mol})$$

$$x = 0,4 \text{ mol } \text{O}_2 (8,961)$$

Tuzlar qizdirilganda ajralib chiqqan kislorod vodorod bilan 14,4 g suv (0,8 mol) hosil qiladi, demak 0,4 mol  $\text{O}_2$  reaksiyaga kirishgan.

Dastlabki tuzlar aralashmasi qizdirilgandan hamda kislorod ajralib chiqqanidan keyin reaksiya mahsuloti dastlabki aralashma tarkibidagi kaliy nitrat tuzi qizdirilganda hosil bo'lgan kaliy nitrit va dastlabki aralashmadagi Bertolle tuzi qizdirilganda hosil bo'lgan kaliy xlorid aralashmasidan iborat bo'ladi. Kaliy nitrit va kaliy xloridni suvda eritib hamda kumush nitrat eritmasi ta'sir ettirilgandan keyin kumush xlorid cho'kmasi hosil bo'ldi:



$$74,5 \qquad 143,5$$

$$1 \text{ mol } 1 \text{ mol} \qquad (4)$$

$$x, 100,45 \text{ g } (0,7 \text{ mol})$$

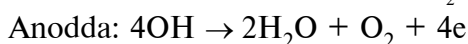
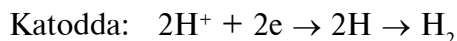
$$x_1 = 0,7 \text{ mol } \text{KCl} (52,15 \text{ g})$$



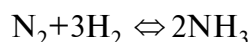
Demak, qizdirilgan mahsulot tarkibida 0,7 mol KCl bo'lgan ekan. Bertolle tuzi qizdirilganda hosil bo'lgan kaliy xlorid miqdori  $x$  mol bo'lsa, dastlabki aralashma tarkibidagi kaliy xlorid miqdori  $(0,7 - x)$  mol yoki  $74,5 (0,7 - x)$  g bo'ladi. (2) tenglamaga muvofiq dastlabki aralashmada ham  $x$  mol, ya'ni  $122,5x$  g Bertolle tuzi bo'lib,  $3/2 x$  mol kislorod ajralib chiqqan. U holda kaliy nitrat parchalanganda  $(0,4 - 3,2x)$  mol (1) kislorod ajralib chiqqan. Aralashmada  $2 (0,4 - 3,2x) = (0,8 - 3x)$  mol yoki  $101 (0,8 - 3x)$ g kaliy nitrat bo'lgan.  $74,5 (0,7 - x) + 122,5x + 101 (0,8 - 3x) = 81,95$ . Bundan;  $x = 0,2$ . U holda aralashmada 0,2 mol (24,5 g)  $KClO_3$ ,  $(0,7 - 0,2)$  0,5 mol (37,25 g) KCl va  $(0,8 - 3 \cdot 0,2)$  0,2 mol (20,2 g)  $KNO_3$  bo'lgan. Demak, D javob to'g'ri.

**2- misol.** Faqat suv bilan havodan ammoniy nitrat olish mumkinmi?

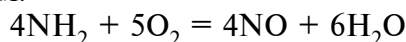
**Yechish.** Havoni siqib suyuqlantiriladi va undan haydash yo'li bilan azot va kislorod olinadi. Azot ( $-196^\circ C$ ) kislorodga ( $-183^\circ C$ ) nisbatan past haroratda qaynaydi, shunga ko'ra suyuq havo haydalganda dastlab azot, so'ngra kislorod haydaladi. Suv elektroliz qilinadi. Katodda  $H^+$  ionlari qaytariladi, anodda esa  $OH^-$  guruhlari oksidlanadi:



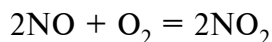
Sanoatda ammiak vodorod va azotni sintez qilib olinadi:



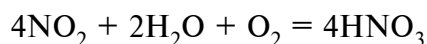
Ammiak platina katalizatori ishtirokida oksidlanganda azot (II) oksid hosil bo'ladi:



Azot (II) oksid sovitilgandan keyin azot (IV) oksidgacha oksidlanadi:



Azot (IV) oksid mo'l miqdor kislorod ishtirokida suvda eritilganda nitrat kislota hosil bo'ladi:



Nitrat kislota ammiak bilan neytrallanganda ammoniy nitrat hosil bo'ladi:



## 6. UGLEVODORODLAR

**1-masala.** Organik modda tarkibida uglerod (massa ulushi 84,21%) va vodorod (massa ulushi 15,79%) bor. Modda bug'ining havoga nisbatan zichligi 3,93 ga teng. Shu moddaning formulasini aniqlang.

A.  $C_6H_{14}$ ;      B.  $C_7H_{16}$ ;      C.  $C_8H_{18}$ ;      D.  $CH_{22}$ .

**Yechish.** Moddaning formulasini  $C_xH_y$  ko'rinishida tasavvur qilamiz. Hisoblashlar uchun massasi 100 g bo'lgan modda namunasini olamiz. Shu namunadagi uglerod va vodorodning massasi va modda miqdorini aniqlaymiz:

$$M(C) = m(\text{modda}) \cdot (C); \quad m(C) = 100 \cdot 0,8421 \text{ g} = 84,21 \text{ g}$$

$$M(H) = m(\text{modda}) \cdot (H); \quad m(H) = 100 \cdot 0,1579 \text{ g} = 15,79 \text{ g}$$

$$n(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{84,21}{12} = 7,02 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{15,79}{1} = 15,79 \text{ mol}$$

Birikma tarkibiga kirgan vodorod va uglerod moddalari miqdorining nisbatini topamiz:

$$\frac{M(H)}{M(C)} = \frac{15,79}{7,02} = 2,25$$

Bu nisbat  $y$  va  $x$  koeffitsiyentlari nisbatiga teng:

$$\frac{n(H)}{n(C)} = \frac{y}{x}$$

yoki

$$\frac{y}{x} = 2,25 \quad (\text{a})$$

Uglevodorodlarning havoga nisbatan bug' zichligini bilgan holda uning molyar massasini hisoblaymiz:

$$M(C_xH_y) = 29D_x; \quad M(C_xN_y) = 29 \cdot 3,93 \text{ g/mol} = 114 \text{ g/mol}$$

Molyar massa ham quyidagi ko'rinishda ko'rsatilishi mumkin:

$M(C_xH_y) = M(C) \cdot x + M(H) \cdot y; \quad M(C_xH_y) = 12x + y$   
quyidagini olamiz:

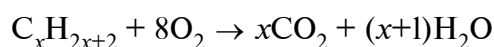
$$12x + y = 114 \quad (b)$$

(a) va (b) tenglamalar sistemasini yechib  $x = 8, y = 18$  ni topamiz, ya'ni uglevodorodning formulasi  $C_8H_{18}$ . Bu oktan, C javob to'g'ri.

**2-masala.** Qandaydir alkanning yonishi uchun bir xil sharoitda, shu alkan bug'ining hajmiga nisbatan 8 marta katta hajmdagi kislorod kerak bo'adi. Alkanning formulasini aniqlang.

- A. Butan;                      C. Geksan;  
B. Metan;                      D. Pentan.

**Yechish.** Alkan formulasini  $C_xH_{2x+2}$  ko'rinishida tasavvur qilamiz. Agar sarf bo'ladigan kislorodning hajmi alkan bug'ining hajmidan 8 marta katta bo'lsa, u holda kislorod moddasining miqdori ham alkan moddasining miqdoridan 8 marta katta bo'ladi. Shuning uchun yonish reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin:



Tenglamani chap va o'ng tomonidagi atomar kislorod moddasining miqdorini aniqlaymiz:

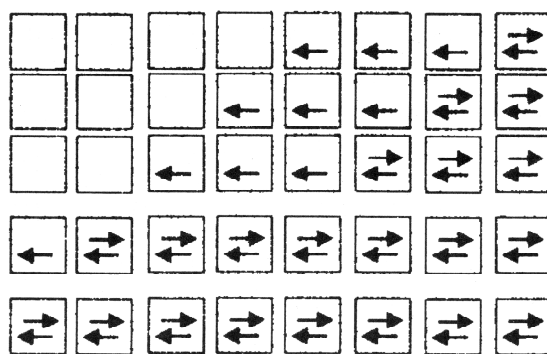
$$P_{ch}(O) = 8 \cdot 2 \text{ mol} = 16 \text{ mol};$$

$$P_o(O) = 12x [2x + (x+1)] \text{ mol} = (3x+1) \text{ mol}$$

Demak,  $P_{ch}(O) = P_o(O); 16 = 3x + 1$  bo'lishi shart.

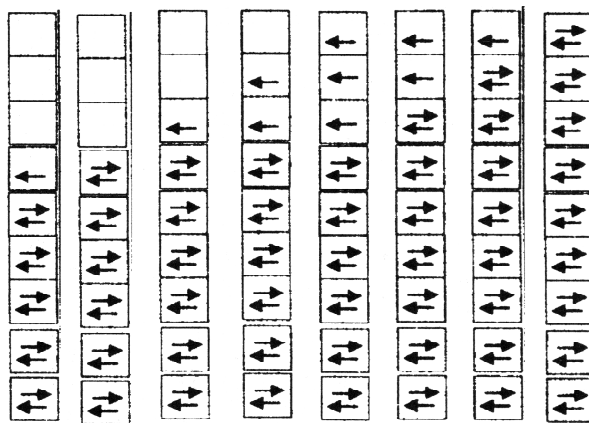
Tenglamani yechib,  $x = 5$  ni topamiz, ya'ni alkanning formulasi  $C_5H_{12}$  ekan. Bu pentan.

**II davr elementlarining elektron konfiguratsiyalari**



**ILOVALAR**

**III davr elementlarining elektron konfiguratsiyalari**

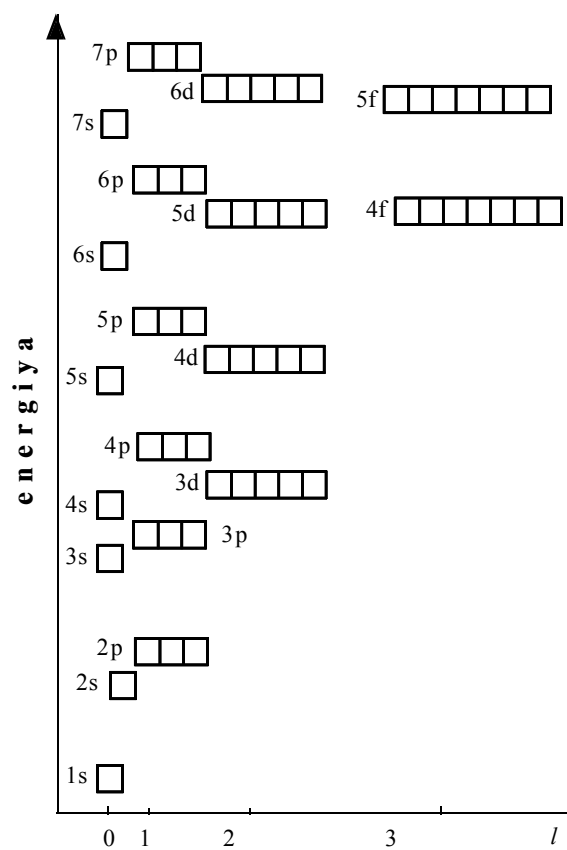




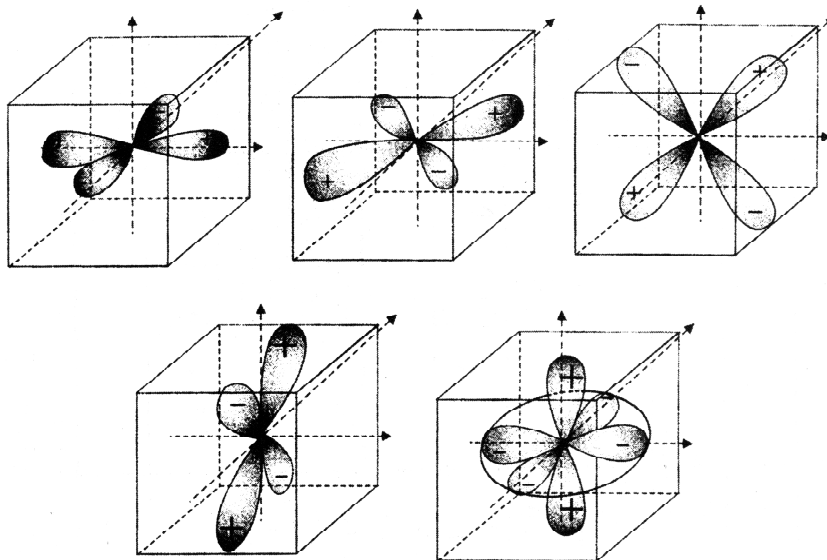
### Atom orbitallar va ularning ifodalanishi

Kvant sonlar				Elektron soni	Orbitallar	Elektronlarning umumiy soni
Bosh kvant soni, $n$	Orbital kvant son, $l$	Magnit kvant son, $m$	Spin kvant son, $m_s$			
1	0	0	+1/2-1/2	2	<i>s</i>	2
2	0	0	+1/2-1/2	2	<i>s</i>	8
	1	+1, 0, -1	+1/2-1/2	6	<i>p</i>	
3	0	0	+1/2-1/2	2	<i>s</i>	18
	1	+1, 0, -1	+1/2-1/2	6	<i>p</i>	
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+1/2-1/2	10	<i>d</i>	
4	0	0	+1/2-1/2	2	<i>s</i>	32
	1	+1, 0, -1	+1/2-1/2	6	<i>p</i>	
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+1/2-1/2	10	<i>d</i>	
	3	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	+1/2-1/2	14	<i>f</i>	
5	0	0	+1/2-1/2	2	<i>s</i>	
	1	+1, 0, -1	+1/2-1/2	6	<i>p</i>	
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+1/2-1/2	10	<i>d</i>	
	3	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	+1/2-1/2	14	<i>f</i>	
	4	+4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4	+1/2-1/2	18	<i>g</i>	

### Energetik pog'onachalarning to'lib borish tartibi







*Besh xil d-orbitallarning koordinata o'qlariga nisbatan joylashishi.*

**Metallmaslarning kimyoviy elementlar davriy jadvalida joylashishi**

Gruppa Davri	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H						(H)	He
2			B	C	N	O	F	Ne
3				Si	P	S	Cl	Ar
4					As	Se	Br	Kr
5						Te	I	Xe
6							At	Rn

**Elementlarning nisbiy elektromanfiylik qiymatlari**

Gruppa Dafra	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	(H) 2,1						H 2,1	He —			
2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,1	Ne —			
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,2	S 2,5	Cl 3,0	Ar —			
4	K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	
	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	Kr —			
5	Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,2	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	
	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	Xe —			
6	Cs 0,7	Ba 0,9	La* 1,0	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pd 2,2	
	Au 2,1	Hg 1,9	Tl 1,6	Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn —			
7	Fr 0,7	Ra 0,9	Ac** 1,1	Rf —	(Db) —			*Lantanoidlar 1,00 – 1,10 **Aktinoidlar 1,11 – 1,2			

**Davriy sistemadagi ayrim metallarning suyuqlanish  
temperaturalari**

Tart.raq.	Element	Suyuq. temp. °C
3	Li (litiy)	179
4	Be (Berilliy)	1284
11	Na(Natriy)	98
12	Mg (Magniy)	651
13	Al(Aluminiy)	660
19	K (Kaliy)	64
20	Ca(Kalsiy)	848
21	Sc (Skandiy)	1420
22	Ti (Titan)	1668
23	V (Vanadiy)	1826
24	Cr (Xrom)	1850
25	Mn(Marganes)	1247
26	Fe (Temir)	1539
27	Co (Kobalt)	1495
28	Ni (Nikel)	1453
29	Cu (Mis)	1083
30	Zn (Rux)	419
31	Ga(Galliy)	30
37	Rb (Rubidiy)	39
38	Sr (Stronsiy)	760
39	Y (Ittriy)	1500
40	Zr (Sirkoniy)	1852
41	Nb (Niobiy)	2468
42	Mo(Molibden)	2621
43	Tc (Texnetsiy)	2127

**Davriy sistemadagi ayrim metallarning suyuqlanish  
temperaturalari**

Tart.raq.	Element	Suyuq. temp. °C
44	Ru (Ruteniy)	2440
45	Rh (Rodiy)	1965
46	Pd (Palladiy)	1552
47	Ag (Kumush)	961
48	Cd (Kadmiy)	321
49	In (Indiy)	156
50	Sn (Qalay)	232
55	Cs (Seziy)	29
56	Ba(Bariy)	709
57	La(Lantan)	375
72	Hf (Gafniy)	2220
73	Ta(Tantal)	2998
74	W (Wolfram)	3390
75	Re (Reni)	3175
76	Os (Osmiy)	2710
77	Ir (Iridiy)	2452
78	Pt (Platina)	1759
79	Au (Oltin)	1063
80	Hg (Simob)	-40
81	Tl (Talliy)	304 °C
82	Pb (Qo'rg'oshin)	327
87	Fr (Fransiy)	24
88	Ra(Radiy)	800
89	Ac (Aktiniy)	1050

---

---

## MUNDARIJA

So'zboshi .....	3
-----------------	---

### ***I bob.* ATOM TUZILISHI**

1.1. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari .....	5
1.2. Atom yadrosining tuzilishi va tarkibi .....	18
1.3. D.I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy qonuni va davriy sistemasi .....	21
1.4. Atomda elektronlarning pog'onalar bo'ylab joylashishi. Kvant sonlar .....	28
1.5. Tabiiy va sun'iy yadro reaksiyalari .....	35

### ***II bob.* KIMYOVIY BOG'LANISH**

2.1. Kimyoviy bog'lanish turlari .....	37
2.2. Kovalent bog'lanish .....	39
2.3. Metall, vodorod hamda ionli bog'lanish .....	41
2.4. Kovalent bog'lanish xossalari .....	43

### ***III bob.* ERITMALAR. DISPERS SISTEMALAR**

3.1. Dispers sistemalar va kolloid eritmalar .....	50
3.2. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari .....	54

### ***IV bob.* ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH. ION ALMASHINISH REAKSIYALARI**

4.1. Elektrolitik dissotsilanish .....	57
4.2. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi. Dissotsilanish darajasi va doimiysi .....	60
4.3. Vodorod ko'rsatkich. Indikatorlar .....	65
4.4. Gidroliz jarayoni .....	69

### ***V bob.* OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI**

5.1. Oksidlanish darajasi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning tenglamalarini tuzish .....	74
5.2. Elektroliz. Elektrolizdan foydalanish .....	81

### ***VI bob.* KIMYOVIY REAKSIYALARNING KINETIKASI**

6.1. Reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi omillar .....	86
6.2. Kataliz va katalizatorlar .....	88
6.3. Qaytar va qaytmas jarayonlar. Kimyoviy muvozanat. Le Shatlye prinsipi .....	90

**VII bob. ORGANIK KIMYONING ASOSIY  
TUSHUNCHA VA QONUNLARI**

7.1. Organik kimyoning tarixi. A.M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi. Izomeriya .....	93
7.2. Organik birikmalarning nomlanishi va klassifikatsiyasi .....	100

**VIII bob. ORGANIK REAKSIYALARNING  
TURLARI**

8.1. O'rin olish reaksiyalari .....	106
8.2. Birikish reaksiyalari .....	107
8.3. Ajralish reaksiyalari .....	108
8.4. Qayta gruppalanish reaksiyalari .....	109
8.4.1. Yonish reaksiyalari .....	110

**IX bob. UGLEVODORODLAR**

9.1. To'yingan uglevodorodlar. Metan va uning gomologlari .....	112
9.2. Sikloalkanlar .....	121
9.3. To'yinmagan uglevodorodlar .....	126
9.4. Etilen xossalari va gomologik qatori .....	133
9.5 Alkinlar .....	135
9.6. Alkadiyenlar .....	141
9.7. Tabiiy va sintetik kauchuklar .....	145
9.8. Aromatik uglevodorodlar (arenlar) .....	149

**X bob. UGLEVODORODLARNING TABIIY  
MANBALARI**

10.1. Neft va neftni qayta ishlash mahsulotlari .....	159
10.2. Tabiiy gazlar, ularni qayta ishlash .....	162
10.3. Toshko'mir va ularni qayta ishlash .....	164

**XI bob. KISLORODLI ORGANIK  
BIRIKMALAR**

11.1. To'yingan bir va ko'p atomli organik spirtlar .....	166
11.2. Fenollar, tuzilishi va xossalari .....	179
11.3. Aldegid va ketonlar .....	183
11.4. Ketonlar .....	190
11.4.1. Karbonil gruppasi reaksiyalari .....	195
11.5. Karbon kislotalar .....	197

11.6. Oddiy va murakkab efirlar .....	206
11.6.1. Murakkab efirlar .....	209
11.7. Yog'lar. Sovun va yuvish vositalari .....	212
<b>XII bob. UGLEVODLAR, MONO-, DI- VA POLISAXARIDLAR .....</b>	
	218
<b>XIII bob. AZOTLI ORGANIK BIRIKMALAR</b>	
13.1. Nitrobirikmalar va ularning umumiy xossalari .....	230
13.2. Aminlar xossalari, anilin .....	233
13.3. Aminokislotalar va ularning xossalari .....	238
<b>XIV bob. OQSILLARNING TUZILISHI VA XOSSALARI .....</b>	
	243
<b>XV bob. GETEROHALQALI BIRIKMALAR</b>	
15.1. Besh a'zoli, geterohalqali birikmalar .....	251
15.2. Ikki geteroatomli, besh a'zoli, geterohalqali birikmalar .....	255
15.3. Olti a'zoli, geterohalqali birikmalar .....	257
<b>XVI bob. NUKLEIN KISLOTALAR</b>	
16.1. Nuklein kislotalarning tuzilishi .....	265
<b>XVII bob. TABIIY VA SINTETIK YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR</b>	
17.1. Polimerlanish va sopolimerlanish reaksiyalari .....	271
17.2. Polimerlarning ayrim vakillari .....	277
17.3. Tabiiy va sintetik tolalar .....	280
<b>XVIII bob. KIMYONING JAMIYAT HAYOTIDAGI O'RNI</b>	
18.1. Qishloq xo'jaligida zararkunanda hasharotlarga qarshi biologik kurash yo'llari .....	283
18.2. O'zbekistonda kimyo sanoatining rivojlanishi .....	284
Ayrim mavzular bo'yicha masalalar yechish .....	291
Ilovalar .....	308

**Sobirjon Masharipov, Ilhomjon Tirkashev**

**KIMYO**

Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik

*Qayta ishlangan va to'ldirilgan 12-nashri*

*„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2014*

Muharrir *B.H. Akbarov*  
Badiiy muharrir *D. Mulla-Axunov*  
Texn.muharrir *T. Greshnikova*  
Kompyuterda sahifalovchi *F. Sodiqova*  
Musahhah *Z. G'ulomova*

Nashriyot litsenziyasi AIN№161. 14.08.2009. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 18.12.2014. Bichimi  $60 \times 90^{1/16}$ . Tayms garniturası. Kegli 11 shponli. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset qog'ozi. Shartli b.t.20,0+0,25 rangli forzas. Hisob-nashriyot t. 19,0+0,38 rangli forzas. 7273 nusxada bosildi.  
Buyurtma №

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent — 206, Yunusobod dahasi, Yangishahar ko'chasi,  
1- uy. Shartnoma № 07–87–14