

**M. Goşaýew, O. Gurbanowa**

# **BIOORGANIKI HIMIÝA**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
Türkmen döwlet neşirýat gullugy  
2017

UOK 579:378

G 59

**Goşaýew M., Gurbanowa O.**

**G 59 Bioorganiki himiýa.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. -A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.

Okuw kitaby ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin niýetlenen bolup, onda bioorganiki maddalaryň aýratynlyklary, olaryň toparlaryna mahsus bolan häsiýetler we täsirleşmeler beýan edilýär.

TDKP № 1, 29, 2017

KBK 28.072 ýa 73

© Goşaýew M., Gurbanowa O., 2017



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## SÖZBAŞY

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe türkmen halky Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň taýsyz tagallalary bilen asuda we eşretli durmuşyň hözürini görýär. Adamlaryň ýaşayyş-durmuş derejesi gowulanýar. Çünki Türkmenistanyň Prezidentiniň amala aşyran beýik tutumly işleri halkyň bagtyýar durmuşda ýaşamagyna gönükdirilendir. Halallık ýörelgesi - döwletimiziň baş şygary. Aslynda halal zähmet çekip, il-gün bähbitli işlere öz goşandyňy goşmak, Watany mukaddes saýmak duýgy-düşünjesi ozaldan türkmeniň ata-baba kalbyna, süňňüne, emer-damaryna çuňňur ornan häsiýetdir.

«Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011-2030-njy ýyllar üçin milli Maksatnamasynda» Watanymyzyň himiýa sena-gatyna täzeçe çemeleşmäge möhüm orun berilýär.

Milli tebigy baýlyklarymyzy, şolaryň hatarynda bolsa uglewo-dorod serişdelerini gazyp almagyň we peýdalanmagyň ygtybarly ulgamyny emele getirmekde golaýda kabul edilen «Uglewodo-rod serişdeleri hakynda» Türkmenistanyň Kanunynyň ähmiýetiniň uludygyny-da ýeri gelende bellemek gerek. Çünki, bu Kanun bilen ýurdumyzyň in esasy tebigy ýerasty baýlyklary bolan uglewodorod serişdelerini gazyp almak bilen bagly hukuk gatnaşyklarynyň esasy kesgitlenildi.

Ýurdumyz uglewodorod serişdelerine örän baýdyr. Esasy we-zipe şol baýlyklary netijeli özleşdirmek, ýitgisiz gazyp almak, rejeli peýdalanmakdyr. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň tagallalary bilen bu gymmatly baýlyklarymyzy halkymyzyň, döwletimiziň bähbitlerine ulanmakda häzirki döwürde deňsiz-taýsyz işler durmuşa geçirilýär.

«Galkynyş» gaz ýatagy uglewodorod serişdeleriniň gorlarynyň möçberi boýunça dünýäde örän ýokary derejede durýar.

Bioorganiki himiýa ylym pudaklarynyň in ýaşlarynyň biri bolup, ol bütin dünýäde örän çalt depginler bilen ösýär. Biziň

Diýarymyzda bu ylmyň geljegi has-da uludyr, oba hojalygyny ösdürmekde onuň ähmiýeti örän saldamlydyr, ol oba hojalyk ýokary okuw mekdepleriniň käbir hünärleriniň talyplary üçin hünäre ugrukdyryjy dersleriň biridir.

Okuw kitaby bioorganiki himiýa dersi boýunça umumy okuwlaryň beýanyny öz içine alyp, ol S.A.Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň hem-de Daşoguzyň Türkmen oba hojalyk institutynyň agronomçylyk, bagbançylyk, miweçilik we gök ekerançylyk, agrohimiýa we topragy öwreniş, ösümlikleri goramak, ýüpekçilik, tokaý we seýil bag hojalygy, oba hojalyk ekinleriniň seçgisi we tohumçylygy, miwe-gök önümlerini gaýtadan işlemek, et-süýt önümlerini gaýtadan işlemek, dänäni gaýtadan işlemek we ösümlük ýagyny öndürmek hünärleriniň talyplary üçin taýýarlanylady.

Bu okuw kitaby bioorganiki himiýa dersine degişli esasy meseleleri öz içine alýar, oňa girizilen temalaryň beýan edilişi döwrüň şu okuw dersine bolan ýokary talaplaryna laýyk gelýär.

Okuw kitabyň maksady talyplara bioorganiki maddalaryň özboluşly aýratynlyklaryny çuňňur öwretmekden, olary bioorganiki birleşmeleriň esasy toparlaryna mahsus bolan umumy häsiýetler we täsirleşmeler bilen tanyşdyrmakdan ybaratdyr.

Okuw kitaby talyplary bioorganiki himiýa boýunça tejribeler geçirmäge hem taýýarlamagy göz önünde tutýar. Çünki geljekki hünärmen agronomçylyk, bagbançylyk, miweçilik we gök ekerançylyk, agrohimiýa we topragy öwreniş, ösümlikleri goramak, ýüpekçilik, tokaý we seýil bag hojalygy, oba hojalyk ekinleriniň seçgisi we tohumçylygy, miwe-gök önümlerini gaýtadan işlemek, et-süýt önümlerini gaýtadan işlemek, dänäni gaýtadan işlemek we ösümlük ýagyny öndürmek hünärlerini ygtybarly ele almak üçin ösümlüklerde we haýwanlaryň organizmlerinde maddalaryň molekulalarynda bolup geçýän özgerişlikleri bilmegi zerurdyr. Galyberse-de, bioorganiki maddalaryň biologik aktiwligi bilen olaryň gurluşynyň arasyndaky baglanyşygy talyplar örän gowy bilmelidirler. Şonuň üçin kitapda bioorganiki maddalaryň häsiýetlerini öwrenmäge talyplaryň özbaşdak, döredijilikli çemeleşmegi göz önünde tutulýar.



Talybyň umumy okuwlarda alan bilimini berkitmek, bioorganiki maddalaryň häsiýetleri baradaky düşüňjelerini has-da çuňlaşdyrmak we bu ugurda iň zerur bolan tejribelik endiklerini bermek hem-de talybyň bilimini barlap durmak üçin her bir temanyň ahyrynda barlag sowallary berildi.

Bioorganiki himiýa boýunça çuňňur bilim almagyň esasy girewi - talybyň temalara degişli nazary maglumatlary mümkin boldugyça has giňişleýin we döredijilikli öwrenmäge bolan höwesidir.

## GIRIŞ

### 1. Ýurdumyzyň uglewodorod serişdeleriniň gaýtadan işlenişi.

Türkmenbaşy şäherinde ýerleşýän nebiti gaýtadan işleýän zawodlaryň toplumynda çig nebiti gaýtadan işlemegiň kuwwatlylygyny 750 müň tonna artdyrmaga mümkinçilik berýän katalitiki riforming enjamy işe girizildi. Katalitiki kreking we katalitiki riforming enjamlarynyň işe girizilmegi bilen Türkmenistan ýokary hilli benzin bilen doly üpjün bolar. Çaklanylýan döwürde nebitiň günbatar ýataklaryndan we Gök dumalak ýatagyndan nebitiň iberilmeginiň hasabyna Seýdi şäheriniň nebiti gaýtadan işleýän zawodyny doly kuwwatlylygynda işletmek göz önünde tutulýar.

Diýarymyzyň himiýa senagatyny ösdürmek ugrunda Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda uly işler geçirýär, geljekde tebigy gazyň esasynda bioorganiki polimer maddalaryny öndürýän kärhanalary gurmak göz önünde tutulýar.

Uglewodorodlar özleriniň düzümi boýunça sadaja organiki birleşmelere degişlidir. Olar diňe iki elementden - ugleroddan we wodoroddan durýarlar.

Uglewodorodlar tebigatda giň ýaýrandyr (nebitiň we gazyň esasy bölegini şolar düzýärler) we her bir ýurduň halk hojalygynda ägirt uly rol oýnaýarlar. Dürli uglewodorodlaryň garyndysy bolup durýan benzin, kerosin, solýar ýagy (solýarka), çalynýan ýaglar, transformator ýagy we beýlekiler hemmelere mälimdir. Gazlaryň garyndysy hökmünde, esasan hem metanyň, etanyň, propanyň we butanyň garyndysy görnüşünde uglewodorodlar ýangyç hökmünde peýdalanylýar, meselem, Şatlyk, Naýyp, Gazojak, Maý tebigy gaz ýataklaryndaky uglewodorodlar halk hojalygyna örän zerur bolan birleşmeleriň, meselem, kauçuklaryň, reňkleýji maddalaryň, derman serişdeleriniň, oba hojalyk önümçilikleriniň kesellerine we zyýan berijilerine garşy göreşmek üçin ulanylýan maddalaryň we beýlekileriň sintezi (öndürmek) üçin esasy çig mal bolup durýar.

Biziň ýurdumyz alkanlara iň baý ýurtlaryň biridir, olaryň gorlary ýurdumyzyň köp ýerinde bolup, geljekde

olar biziň walýuta çeşmäme öwrülmelidir. Şu mynasybetli Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda daşary ýurt investorlaryny nebit we gaz senagatyny ösdürmäge çekmek ugrunda, olary daşary ýurtlara ugratmaga gönükdirilen uly işler amala aşyrylýar.

## **2. Bioorganiki himiýanyň gysgaça taryhy**

Organiki maddalar (etil spirtiniň, uksus kislotasynyň we ş.m.) adamzada gadymy zamanlardan bäri mälimdir, emma şoňa garamazdan, diňe XIX asyryň başynda, has takygy, 1828-nji ýylda Bersellius tarapyndan organiki himiýa boýunça ýazylan ilkinji kitap organiki himiýanyň ylym pudagy görnüşinde döränliginiň subudy boldy.

Dünýäde ilkinji bolup nemes alymy Wýoler 1828-nji ýylda emeli ýol bilen, tejribe arkaly organiki madda bolan moçewinany sintezläp aldy, soňra sintez ýoly bilen alnan organiki maddalaryň sany ýylsaýyn köpeldi, XIX asyryň ikinji ýarymynda olar baradaky maglumatlary bellibir tertibe getirmekde örän uly kynçylyklar döredi, olar barada organiki himiýada birnäçe taglymatlar (radikallar taglymaty, tipler taglymaty) emele geldi, ahyrynda bolsa şol döwürde rus alymy A.M. Butlerow tarapyndan açylan organiki birleşmeleriň gurluş taglymaty ylma ymykly ornaşypdy we ol şu güne çenli ulanylýar.

## **3. A.M.Butlerow tarapyndan açylan organiki birleşmeleriň gurluş taglymaty**

Bu taglymatyň esasy özeni organiki maddalaryň häsiýetleriniň diňe olaryň düzümi bilen däl-de, eýsem gurluşy bilen hem baglydygyndadyr. Ýagny, ylymda ilkinji gezek şol bir düzüme eýe bolan, emma, oňa garamazdan, häsiýetleri dürli bolan maddalaryň bardygy ýüze çykaryldy. Derňewleriň netijesinde olaryň molekulalarynyň giňişlikdäki gurluşynyň biri-birinden tapawut edýändigini subut edildi. Bu ýagdaýa ylymda *izomeriýa* diýlip at berildi. Izomeriýa hadysasyny düşündirmek - Butlerowyň taglymatynyň özeni bolup durýar.

Iň sada alkan uglewodorody bolan metanyň molekulasynyň dogry tetraedr formasy bardyr. Ol tetraedriň merkezinde ugle-

rod atomy, depelerinde bolsa wodorod atomlary ýerleşýärler. C - H baglanyşyklaryň oklarynyň arasyndaky burç  $109^{\circ}28'$  (bir ýüz dokuz gradus ýigrimi sekiz minuta) deňdir. Beýleki alkan uglewodorodlaryň molekularyndaky baglanyşyklaryň (C-H, şeýle hem C-C) arasyndaky burçlar edil şolar ýaly baha eýedirler. Molekulalaryň şekilini (formasyny) beýan etmek üçin atom orbitallarynyň gibridleşmesi diýen düşünjeden peýdalanylýar. Alkanlarda ähli uglerod atomlarynyň elektron orbitallary  $sp^3$  gibridleşme halyna bolýarlar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Türkmenistandaky nebiti gaýtadan işleýän kärhanalar barada nämeler bilýärsiňiz?
2. Türkmenistanyň haýsy sebitlerinde tebigy gaz ojaklary has kän ýerleşen?
3. Biziň ýurdumyzda organiki polimer materiallaryny öndürmek haýsy maddalaryň hasabyna amala aşyrylýar?
4. Göwrümi 2 litre barabar bolan metan ýananda uglerod (IV) oksidiniň näçe litri emele geler?

# I. ORGANIKI MADDALARYŇ TOPARLARA BÖLÜNIŞI. ALKANLAR

## 1.1. Organiki maddalaryň toparlara bölünişi

Uglerod zynjyrynyň gurluşynyň hem-de uglerod atomlarynyň arasyndaky baglanyşyklaryň häsiýetlerine görä uglewodorodlar alkanlara (predel, doýan ýa-da parafin uglewodorodlaryna); alkenlere (predel däl, doýmadyk ýa-da olefin uglewodorodlaryna); alkinlere (predel däl, doýmadyk ýa-da asetilen uglewodorodlaryna) bölünýärler. Şeýle hem uglewodorodlar açyk zynjyrlý we ýapyk zynjyrlý (halkaly) uglewodorodlara bölünýärler.

Molekulalarynyň düzümine we gurluşyna görä organiki maddalar esasan 3 sany uly topara: I. Asiklikli (halkasyz ýa-da alifatiki) uglewodorodlara, II. Karbohalkaly uglewodorodlara hem-de III. Geterohalkaly uglewodorodlara bölünýärler. Şol 3 toparyň her haýsy öz gezeginde şu kiçi toparlara bölünýärler:

I. Halkasyz ýa-da alifatiki uglewodorodlar –

1. Alkanlar (doýan uglewodorodlar),
2. Alkenler (bir sany goşa baglanyşyk saklaýan uglewodorodlar),
3. Alkinler (bir sany üçli baglanyşyk saklaýan uglewodorodlar),
4. Diýenler (iki sany goşa baglanyşyk saklaýan uglewodorodlar).

II. Karbohalkaly uglewodorodlar –

1. Halkaly alkanlar (doýan halkalylar),
2. Arenler (aromatiki uglewodorodlar).

III. Geterohalkaly uglewodorodlar –

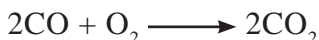
1. Üçagzaly, dördagzaly, başagzaly, altyagzaly we köpagzaly geterohalkalylar,
2. Azotly, kislorodly, kükürtli geterohalkalylar.

Funksional toparlara görä organiki maddalar, spirlere we fenollara (OH toparyny saklaýan organiki maddalar), aldegidlere we ketonlara ( $>C=O$  toparyny saklaýan organiki maddalar), karbon kislotalaryna ( $-COOH$  toparyny saklaýan organiki maddalar) we ş.m. bölünýärler.

## 1.2. Organiki maddalardaky himiki baglanyşyklaryň elektron tebigaty

D.I.Mendeleyewiň tablisasynda uglerod elementi 2-nji döwre (perioda), 4-nji toparyň esasy kiçi toparyna degişli bolup, onuň tertip belgisi 6-dyr, ýagny, onuň 1-nji elektron gatlagynda 2 sany s-elektron, 2-nji elektron gatlagynda bolsa 2 sany s- we 2 sany p-elektron aýlanýandyr. Şeýlelikde, uglerod atomynyň elektron gurluşy şunuň ýaly görkezilýär:  $1s^22s^22p^2$ .

Hunduň kadasyna esaslanyp uglerodyň elektron gurluşyna seljerme bersek, onuň daşky elektron gatlagynda bir elektron orbitalynyň boşdugyna, esasy elektron ýagdaýynda onuň walentliginiň 2-ä deňdigine, şonuň üçin şol walent ýagdaýynyň örän durnuksyzdygyna, ýagny sähelçe energiýa sarp edip, s-elektronyň birini p-elektron orbitasyna geçirip, örän durnukly bolan 4 walentli halata geçýändigine göz ýetirýäris. Dogrudan-da, 2 walentli uglerodyň emele getiren oksidi - CO (demikdiriji gaz) örän durnuksyz maddadyr, adam öýkeninde howanyň kislorody bilen täsirleşip, ol derrew kömür turşy gazyna -  $\text{CO}_2$  öwrülýär, gana örän zerur bolan kislorod barmansoň, haýwandyr adam jan berýär:



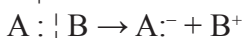
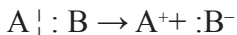
Uglerodyň elektron gurluşyndan görnüşi ýaly, onuň daşky elektron gatlagynda 2 sany s- we 2 sany p-elektronlar bardyr. Şeýlelikde, uglerodyň emele getirýän 4 sany baglanyşygy iki dürli bolaýmaly ýaly bolup görünýär. Emma, hakykatdan, olaryň hemmesi birmeňzeşdir. Onuň şeýle bolmagyny gibritleşme diýen hadysa bilen düşündirýärler, ýagny, alkanlarda 1 sany s-elektron we 3 sany p-elektron orbitalaryndan täze 4 sany birmeňzeş elektron orbitallary emele gelýärler, onuň netijesinde 4 sany birmeňzeş himiki baglanyşyklar emele gelýärler. Alkanlarda bolup geçýän gibritleşmäniň bu görnüşine  $sp^3$ -gibritleşme diýilýär. Alkenlerde  $sp^2$ -, alkinlerde bolsa  $sp$ -gibritleşme bolup geçýär.

Himiki baglanyşygyň: iki sany esasy – ion we kowalent görnüşlerinden organiki birleşmeler üçin kowalent baglanyşygy has mahsusdyr.

Uglerod atomy organiki birleşmeleriň hemmesinde 4 sany polýar kowalent baglanyşygyny emele getirýär. Şonuň üçin şol maddalaryň struktura formulasy ýazylanda, olardaky himiki baglanyşyklar 4 sany çyzyk bilen görkezilýär.

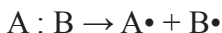
Kowalent baglanyşyklaryň üzülmegi iki görnüşde geçip biler:

### 1. Geterolitik üzülişik



Baglanyşyk üzülende himiki baglanyşygy emele getiren elektron jübüti tutuşlygyna molekulanyň bölejikleriniň birinde galýar. Netijede položitel we otrisatel zarýadlanan ionlar emele gelýär. Olaryň gatnaşmagy bilen geçýän täsirleşmelere ion ýa-da geterolitiki täsirleşmeler diýilýär.

### 2. Gomolitik üzülişik



Baglanyşyk üzülende ony emele getiren elektron jübütindäki elektronlar biri-birinden aýrylyşýarlar. Netijede jübütleşmedik elektronly bölejikler emele gelýärler. Şeýle bölejiklere erkin radikallar diýilýär. Olaryň gatnaşmagynda geçýän täsirleşmelere radikal ýa-da gomolitiki täsirleşmeler diýilýär.

Radikallar özünde jübütleşmedik elektron saklaýan bölejiklerdir. Olaryň täsirleşme ukyplylygy örän ýokary bolýar we şol sebäpli durnuksyzdyrlar. Radikallara  $CH_3$  – metil,  $C_2H_5$  – etil,  $Cl^{\bullet}$  – hlor,  $C_6H_5^{\bullet}$  – fenil mysal bolup biler.

### Reagentleriň görnüşleri

Elektrofil reagentler kowalent baglanyşygynyň geterolitiki üzülmegi netijesinde emele gelýän položitel zarýadlanan bölejiklerdir. Adatça, olar atom orbitalynda elektron ýetmezçilik edýän bölejiklerdir. Elektrofil reagentlere  $CH_3^{+}$  – karbkation,  $Br^{-}$  – brom,  $NO_2^{-}$  – nitro,  $AlCl_3$ ,  $SO_3$  mysal bolup biler.

Bu reagentler himiki täsirleşmelerde organiki birleşmesiniň elektron dykzlygy ýokary bolan ýa-da otrisatel zarýadlanan ýerine hüjüm edýär.

**Nukleofil** reagentler kowalent baglanyşygynyň geterolitiki üzülmegi netijesinde emele gelyän otrisatel zarýadlanan bölejiklerdir. Adatça, olar atom orbitalynda jübüt elektron saklaýan bölejiklerdir. Nukleofil reagentlere  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$  mysal bolup biler.

### 1.3. Alkanlaryň gomologik hatary

Ýokarda agzalyp geçilen düşünjelere görä, alkanlaryň ýönekeý formulasyny yzygider ýazyp bolýar, ýagny:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  we ş.m. Şu formulalaryň ählisini bir sany umumy formula bilen görkezmek mümkindir, ýagny  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

Ženewa nomenklaturasynyň kadasyna görä uglewodorodlara şeýle atlary dakýarlar:

$\text{CH}_4$  - metan,  
 $\text{C}_2\text{H}_6$  - etan,  
 $\text{C}_3\text{H}_8$  - propan,  
 $\text{C}_4\text{H}_{10}$  - butan,  
 $\text{C}_5\text{H}_{12}$  - pentan,  
 $\text{C}_6\text{H}_{14}$  - geksan,  
 $\text{C}_7\text{H}_{16}$  - geptan,  
 $\text{C}_8\text{H}_{18}$  - oktan,  
 $\text{C}_9\text{H}_{20}$  - nonan,  
 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  - dekan,  
 $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  - undekan.

### 1.4. Alkanlaryň tebigatda ýaýraýşy

Alkanlar tebigatda örän giňden ýaýrandyr, olar ähli tebigy gazlarda we nebitiň hemme görnüşlerinde örän kändir.

Biziň ýurdumyz dünýäniň uglewodorodlara iň baý ýurtlarynyň biridir. Uglewodorodlaryň gorralary ýurdumyzyň dürli künjeklerinde tapylandyr, geljekde olar biziň egsilmez walýuta çeşmämize öwrüler. Şu mynasybetli Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda ýurdumyzda



daşary ýurt inwestorlaryny nebit we gaz senagatyny ösdürmäge çekmek ugrunda, nebit we gaz önümlerini daşary ýurtlara transport etmäge gönükdirilen ägirt uly işleri amala aşyrýar.

Alkanlaryň gomologiki hatarynyň ilkinjisi we iň sadasy bolan metan alkanlaryň tebigatda has giňden ýaýran wekilidir.

### 1.5. Alkanlaryň gurluşy

Metan iň sada alkandyr (doýan uglewodoroddyr). Alkanlar diýip molekulalarynyň düzümi  $C_n H_{2n+2}$  umumy formula laýyk gelýän uglewodorodlara aýdylýar.

Alkanlaryň molekulalary diňe C-C we C-H baglanyşyklary saklaýarlar. Olar ilkinji wekili metan bolan gomologiki hatary emele getirýärler:

$CH_4$  metan ( $n=1$ );

$CH_3 - CH_3$  etan ( $n=2$ );

$CH_3 - CH_2 - CH_3$  propan ( $n=3$ );

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$  butan ( $n=4$ );

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$  metilpropan ( $n=4$ ).

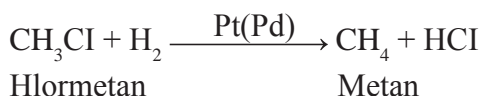
Iň sada alkan bolan metanyň molekulasyň dogry tetraedr gurluşy bardyr, tetraedriň merkezinde uglerod atomy ýerleşýär, deperlerinde bolsa wodorod atomlary ýerleşýärler. C - H baglanyşyklarynyň oklarynyň arasyndaky burç  $109^\circ 28'$  (bir ýüz dokuz gradus ýigrimi sekiz minuta) deňdir. Beýleki predel uglewodorodlaryň molekulalaryndaky baglanyşyklaryň (C - H, şeýle hem C - C) arasyndaky burçlar edil şolar ýaly baha eýedirler. Molekulalaryň formasyny beýan etmek üçin atom orbitallarynyň gibridleşmesi diýen düşünjeden peýdalanýarlar. Alkanlarda ähli uglerod atomlary  $sp^3$  gibridleşme halatda bolýarlar.

Izomeriýanyň dört (skelet izomeriýasy, ýerleşiş izomeriýasy, geometriki izomeriýa we optiki izomeriýa) görnüşinden alkanlaryň gomologiki hatarynda diňe iki sanysy, ýagny skelet izomeriýasy we optiki izomeriýa duş gelýär.

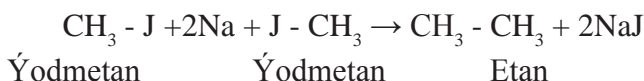
## 1.6. Alkanlaryň alnyşy

Alkanlaryň esasy çeşmesi bolup tebigy gaz we nebit hyzmat edýär. Emma alkanlaryň käbirini başga birleşmelerden hem sintezläp alyp bolýar. Olaryň alnyşynyň has giň ýaýran usullary aşakdakylardyr:

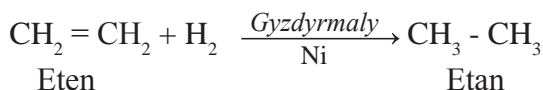
1. Galogenalkanlary gaýtarmak (dikeltmek) bilen, ýagny galogenalkanyň molekulasyndaky galogeniň ornuny wodoroda çalyşmak arkaly:



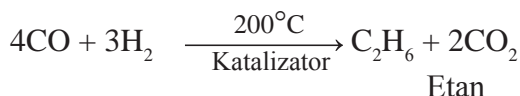
2. Wýursyň sintezi arkaly, ýagny galogenalkana natriý metalyň täsir etdirmek arkaly. Bu usul bilen alynýan alkanyň uglerod zynjyryndaky saklanýan uglerod atomlarynyň sany her bir başlangyç birleşmeleriňkiden köpdür:



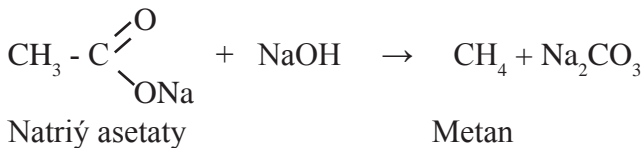
3. Alkenleri gidrirlmek bilen, ýagny alkenlere wodorody birleşdirmek bilen. Bu täsirleşme katalizatoryň gatnaşmagynda (kadaly temperaturada platina we palladiý katalizatorynyň gatnaşmagynda ýa-da 150-300°C temperatura çenli gyzdyrmak bilen nikel katalizatorynyň gatnaşmagynda) geçirilýär:



4. Oksosinteziň üsti bilen, ýagny alkanlaryň uglerod (II) oksidinden we wodoroddan alnyşy:



5. Tejribehana şertlerinde metany almak üçin natriý asetatyny (uksus turşy natrini) natriý gidroksidiniň hem-de kalsiý oksidiniň garyndysy (natron garyndysy) bilen bilelikde gyzdyrýarlar:



## 1.7. Alkanlaryň himiki häsiýetleri

Alkanlaryň himiki häsiýetleri olaryň molekulalarynda bar bolan baglanyşyklaryň häsiýetleri bilen kesgittenilýär, sebäbi himiki öwrülişme - bu atamlaryň arasyndaky baglanyşyklaryň üzülmegi we täze baglanyşyklaryň emele gelmeleridir. C - C we C - H baglanyşyklary kowalent, sada ( $\sigma$ -sigma), praktiki taýdan polýar, ýeterlik pugta, pes polýarlanýjylyga eýe bolan baglanyşyklardyr, şoňa görä:

1) alkanlar, esasan, baglanyşyklaryň gomolitiki dargamagy bilen geçýän täsirleşmelere girýärler;

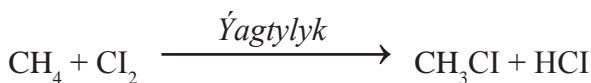
2) beýleki toparlara degişli birleşmeler bilen deňeşdirilende alkanlaryň täsirleşme ukyby örän pesdir (munuň üçin olary parafinler, ýagny «biperwaýlar» ýa-da «reaksiýa gatnaşmaga ukypsyzlar» diýip hem atlandyrýarlar). Şeýlelikde, alkanlar kislotalaryň, aşgarlaryň we okislendirijileriň (meselem, kaliý permanganatynyň) suwdaky erginleriniň täsirine, hatda olar gaýnadylan mahalynda hem durnuklydyrlar.

Alkanlarda goşa we üçli baglanyşyklaryň ýokdugy üçin olara başga molekulalaryň birleşme täsirleşmesi mümkin däldir.

Alkanlar üçün radikal mehanizmi boyunca geçyän orun tutma täsirleşmesi has mahsusdyr.

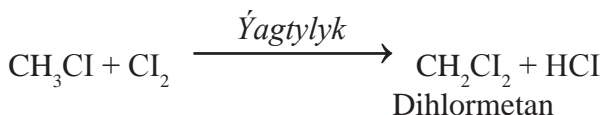
1. Galogenleriň molekulasy bilen orun tutma täsirleşmesi.

Ýagtylykda alkanlar galogenleriň (hlor, brom, birneme kynrak ýod) molekulalary bilen orun tutma täsirleşmesine girýärler. Orun tutma täsirleşmesi kem-kemden galogenalkanyň we deňişli galogenwodorodyň galyndysynyň emele gelmegi bilen geçýär:

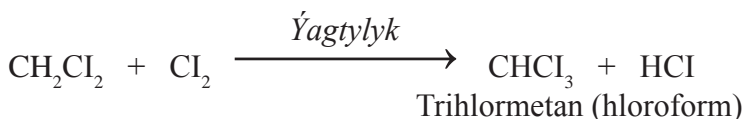


Metan

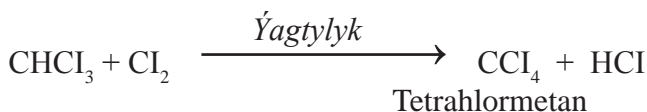
Hlormetan



Dihlormetan

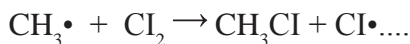
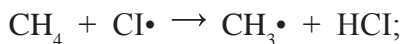
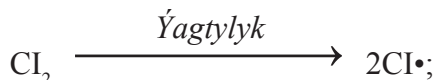


Trihlormetan (hloroform)



Tetrahlormetan

Bu täsirleşmäniň geçiş ýoluny şeýle göz önüne getirmek mümkin:

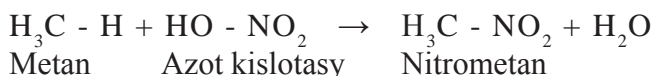


Geçiş ýolundan görnüşi yaly, bu täsirleşme zynjyrly gomolitiki häsiýete eýedir.

2. Nitrotopary bilen orun tutma täsirleşmesi (nitrolama täsirleşmesi).

Onçakly ýokary bolmadyk temperaturada (135-140°C) suwuklandyrylan (gowşak) azot kislotasynyň täsir etmegi bilen alkandaky

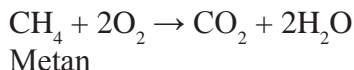
wodorod atomynyň ornuny azot kislotasynyň galyndysy (nitrotopary) tutýar we netijede nitrobirleşme emele gelýär:



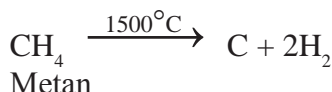
Bu täsirleşme ilkinji gezek rus alymy M.I.Konowalow tarapyndan işlenilip düzüldi we oňa «Konowalowyň täsirleşmesi» diýen at berildi.

3. Alkanlaryň howanyň kislorody bilen okislenmegi.

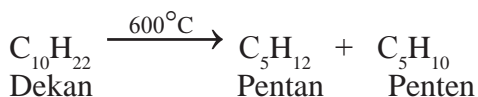
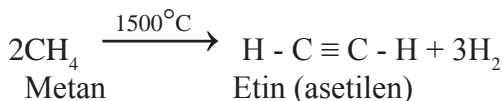
Bu täsirleşme hem radikal orun tutma täsirleşmelerine degişlidir.



Güýçli gyzdýrylanda alkanlar doly dargamaga (pirolize) seze-war bolýarlar:



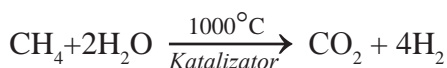
ýa-da doly däl dargamaga (krekinge) seze-war bolýarlar:



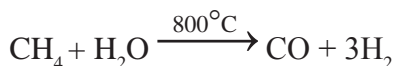
Alkanlary platinanyň ýa-da nikeliň gatnaşmagynda gyzdýrmak alkenleriň emele gelmegi bilen wodorodyň bölünip aýrylmagyna getirýär.

## 1.8. Alkanlaryň ulanylyşy

Alkanlaryň köp bölegi henize çenli ýangyç hökmünde peýdalanylýp gelinýär. Alkanlary krekinge we degidrirlemä sezewar etmek predel däl uglewodorodlaryň emele gelmegine getirýär, predel däl uglewodorodlardan bolsa ummasyz köp möçberde beýleki organiki maddalar alynýar. Piroliz we kreking usullaryndan peýdalanylýp, metandan gurum(C), asetilen hem-de wodorod alynýar. Metandan konwersiýa, ýagny katalizatoryň gatnaşmagynda suw bugy bilen 1000°C çenli temperaturada täsirleşdirmek usulyňy ulanylýp, has köp mukdarda wodorod almak mümkindir:



Şeýle hem metandan we suwdan dürli uglewodorodlary almak üçin ulanylýan sintez-gaz, ýagny CO we H<sub>2</sub> gazlarynyň garyndysyny alýarlar:



### Barlag üçin sowallar:

1. Göwrümi 2 litre barabar bolan metan ýananda uglerod (IV) oksidiniň näçe litri emele geler?
2. Nämе sebäpden metan alkan uglewodorodlaryna degişli?
3. Metan bromly suwy reňksizlendirmeyär. Şonuň esasynda ol galogenler bilen düýbünden reagirleşmeyär diýen netije çykaryp bolarmy?
4. Metanyň wodoroda we howa görä dykzlygyny kesgitläň.
5. Etanyň emele gelmek täsirleşmesi nähili deňlemä görä geçýär?
6. Nämе üçin eten bromly suwy we kaliý permanganatynyň erginlerini reňksizlendirýär? Geçýän täsirleşmeleriň deňlemelerini ýazyň.
7. Etanyň ýanyş täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.

## II. ALKENLER

### 2.1. Alkenlerdäki $sp^2$ -gibridleşme

Uglerodyň elektron gurluşyndan görnüşi ýaly, onuň daşky elektron gatlagynda 2 sany s- we 2 sany p-elektronlar bardyr. Şeýlelikde, uglerodyň emele getirýän 4 sany baglanyşygy iki dürli bolaýmaly ýaly bolup görünýär. Emma, hakykatdan, olaryň hemmesi birmeňzeşdir. Onuň şeýle bolmagyny gibridleşme diýen hadysa bilen düşündirýärler, ýagny, alkanlarda 1 sany s-elektron buludy bilen 3 sany p-elektron bulutlaryndan täze 4 sany birmeňzeş  $sp^3$  elektron buludy emele gelýär. Alkanlarda bolup geçýän gibridleşmäniň bu görnüşine  $sp^3$ - gibridleşme diýilýär. Alkenlerde  $sp^2$ -, alkinlerde bolsa  $sp$ -gibridleşme bolup geçýär.

Alkenlerde iki uglerod atomlarynyň arasynda p-elektronlaryň hasabyna arassa  $\pi$ -baglanyşygy emele gelýär, olardaky galan 2 p we 1 s elektronlaryň orbitalary gibridleşip, 3 sany täze  $sp^2$ -orbitallar emele gelýärler. Himiki baglanyşyklar şolaryň hasabyna bolup geçýär. Iki uglerod atomlarynyň arasynda goşa baglanyşyk emele gelýär. Şeýlelikde, alken molekulasyň goşa baglanyşykly bölegi tekiz bolup, himiki baglanyşyklaryň arasyndaky burçlaryň ululygy  $120^\circ$ -a barabar bolýar.

### 2.2. Alkenleriň gomologik hatary

Ýokarda agzalyp geçilen düşünelere görä, alkenleriň ýönekeý formulasyny yzygider ýazyp bolýar, ýagny:  $C_2H_4$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_4H_8$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_7H_{14}$ ,  $C_8H_{16}$ ,  $C_9H_{18}$ ,  $C_{10}H_{20}$  we ş.m. Şu ýazylan formulalaryň ählisini bir sany umumy formula bilen görkezmek mümkindir, ýagny  $C_nH_{2n}$ .

Ženewa nomenklaturasynyň kadasyna görä, uglewodorodlara şeýle atlary dakýarlar:

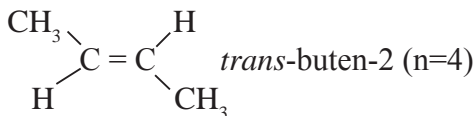
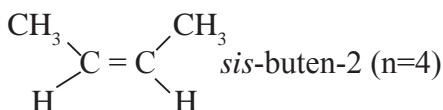
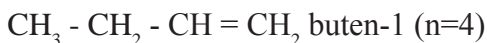
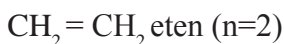
$C_2H_4$  - eten,  
 $C_3H_6$  - propen,  
 $C_4H_8$  - buten,  
 $C_5H_{10}$  - penten,

$C_6H_{12}$  - geksen,  
 $C_7H_{14}$  - gepten,  
 $C_8H_{16}$  - okten,  
 $C_9H_{18}$  - nonen,  
 $C_{10}H_{20}$  - deken,  
 $C_{11}H_{22}$  - undeken we ş.m.

Alkenlerde goşa baglanyşygyň bolmagy izomeriýanyň täze görnüşini, ýagny *sis*-, *trans*-izomeriýany ýüze çykarýar. Şonuň üçin olardaky izomeriýanyň sany degişli alkanlaryň izomeriýasyndan ep-esli köpdür.

### 2.3. Alkenlerdäki goşa baglanyşygyň elektron tebigaty

Eten - alkenleriň gomologiki hatarynyň ilkinji wekilidir. Alkenler diýip molekulalarynda bir sany goşa baglanyşyk saklaýan açyk zynjyrlý uglewodorodlara aýdylýar.  $C_nH_{2n}$  bu birleşmeleriň umumy formulasydyr.



Eteniň molekulasynda uglerodyň iki atomy hem  $sp^2$  - gibridleşme ýagdaýynda bolýarlar, ýagny bir sany s - orbital we iki sany p - orbitallar formalary boýunça garyşmak bilen üç sany gibrid orbitalyny emele getirýär, ol gibrid orbitallary  $\sigma$  - baglanyşygy görnüşindedir. Bu iki uglerod atomynyň her biriniň



üçünji p-orbitallary öz aralarynda  $\pi$  - baglanyşygyny emele getirmek üçin peýdalanylýar we şonuň üçin ol orbitallar gibridleşmä gatnaşmaýarlar. Etenin molekulasyň ähli atomlary (hem-de ähli  $\sigma$  -baglanyşyklary) bir tekizlikde ýatýarlar,  $\sigma$ -baglanyşyklaryň arasyndaky burç  $120^\circ$  deňdir. Iki uglerod atomlarynyň hem p - orbitallary bu tekizlige perpendikulýar ugrugandyrlar. Olaryň, ýagny p-orbitallaryň «gapdal» örtülmelerinde bolsa  $\pi$  - baglanyşyk emele gelýär.  $\pi$  -baglanyşygyň tekizligi (onuň elektron dykzlygynyň maksimumynyň ýatýan şertleýin tekizligi)  $\sigma$ -baglanyşygynyň tekizligine perpendikulýar ýerleşýändir.

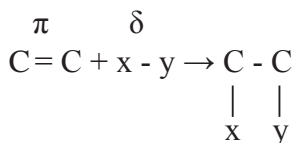
Alkenler üçin skelet izomeriýasyndan başga, goşa baglanyşygyň ýerleşýän ýeri boýunça izomeriýa (meselem, buten-1 we buten-2) hem-de geometriki izomeriýa, ýagny oruntutujylaryň (meselem,  $\text{CH}_3$ -,  $\text{C}_2\text{H}_5$  we beýlekiler)  $\pi$ -baglanyşygyň tekizliginden bir tarapda (sis-izomer) ýa-da dürli tarapda (trans-izomer) ýerleşmeklerine görä izomeriýalarynyň bolmagy mümkindir. Goşa baglanyşygyň öz okunyň daşyndan aýlamagyň mümkin daldigi üçin (sebäbi ol  $\pi$  -baglanyşygyň üzülmegine getirerdi) sis- we trans-izomerlere seredip geçenimizde, biz bir molekulanyň dürli konformasiýasy bilen däl-de, eýsem, bir molekulanyň dürli konfigurasiýasy bilen iş salyşýarys.

$\sigma$ -Baglanyşygyň polýarlanyjylygyndan  $\pi$ -baglanyşygyň polýarlanyjylygy ýokarydyr. Mundan başga-da,  $\pi$ -baglanyşygy,  $\sigma$ -baglanyşygyndan tapawutlylykda, giňişlikleýin hüjüm edilmegine has elýeterdir. Umuman alnanda, goşa baglanyşyk elektron dykzlygynyň ýokary bölegidir, çünki 0,134 nm uzynlykly goşa baglanyşyga  $4 e^-$  laýyk gelýär, emma 0,154 nm uzynlykly  $\sigma$ -baglanyşygyna bolsa  $2 e^-$  laýyk gelýär.

Şeýlelik bilen,  $\pi$ -baglanyşyk alkeniň molekulasyň iň bir täsirleşmä ukyply ýeri bolup durýar.

Şonuň üçin:

1. Birleşme täsirleşmesi alkenlere has mahsusdyr. Ol täsirleşmäniň geçmegi alkeniň molekulasynda bir  $\pi$ -baglanyşygyň hem-de reagentiň molekulasynda bir  $\sigma$ -baglanyşygyň üzülmegine we täsirleşmäniň önümünde iki sany  $\sigma$ -baglanyşygyň emele gelmegine getirýär:



Alkenlere galogenleriň, kislotalaryň, suwuň (kislotalaryň gatnaşmagynda), wodorodyň molekulary (Pt ýa-da Ni katalizatorynyň gatnaşmagynda) birleşýärler. Bu täsirleşmeleriň geçýän mahaly radikal reagentiň ýa-da (köplenç) elektrofil reagentiň (meselem,  $\text{H}^+$  kationyň) tasiri astynda  $\pi$ -baglanyşyk üzülýär. Birleşme täsirleşmesiniň aýratyn bir görnüşi - polimerleşme täsirleşmesidir.

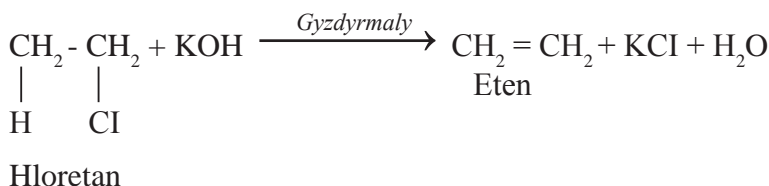
Alkenler  $\pi$  -baglanyşygy boýunça aňsatlyk bilen okislenýärler.

## 2.4. Alkenleriň alnyş usullary

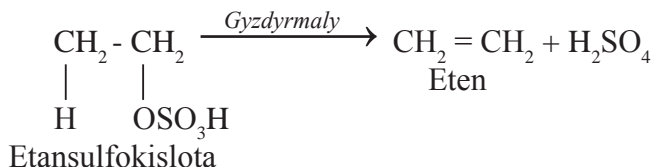
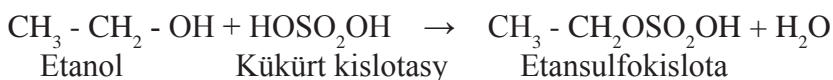
Alkenler tebigatda erkin halynda seýrek duş gelýärler. Olar nebitiň (käbir nebit ýataklaryndaky) düzümine girýärler. Olary senagat möçberinde nebit önümlerini ýa-da tebigy gazlary krekinge sezewar edip ýa-da alkanlary degidrirlemek arkaly alýarlar.

Tejribehanada alkenleri, esasan, aşakdaky iki sany usulyň kömegi bilen alýarlar.

1. Aşgaryň spirt ergini bilen galogenalkandaky galogenwodorody bölüp aýyrmak arkaly:

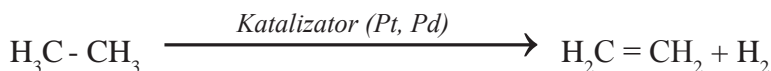


2. Kükürt kislotasynyň artykmaç mukdary bilen gyzdyryp, spirti degidratasiýalaşdyrmak (suwy bölüp aýyrmak) arkaly:

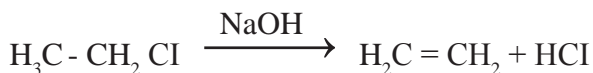


Senagatda alkenleri almagyň birnäçe usuly bardyr, olar şulardan ybarat:

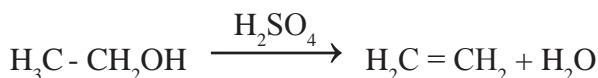
1. Alkanlardan - degidrirleme (wodorody aýyrmak) usuly bilen:



2. Galogenli alkanlardan - galogenwodorody aýyrmak arkaly:



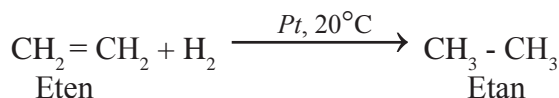
3. Spirtlerden - degidratasiýa (suwy aýyrmak) usuly bilen:



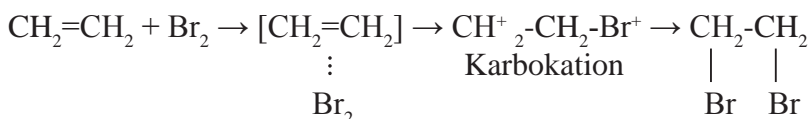
## 2.5. Alkenleriň himiki häsiýetleri

Alkenleriň himiki häsiýetlerini, esasan, olaryň birleşme täsirleşmeleri kesgitleýärler. Olar wodorody, galogenleri, galogenwodorodlary, suwy we ş.m. birleşdirýärler. Netijede alkanlaryň önümleri emele gelýär. Alkenleriň wodorodly maddalary birleşdirmeji Markownikowyň kadasyna görä bolup geçýär.

1. Katalizatoryň (platinanyň ýa-da nikeliň) gatnaşmagynda alkenler wodorody birleşdirýärler. Bu täsirleşmä gidrirleme täsirleşmesi diýilýär:



2. Alkenler bromy birleşdirmek bilen, brom suwuny reňksizlendirýär (bu alkenleriň hil täsirleşmesidir):

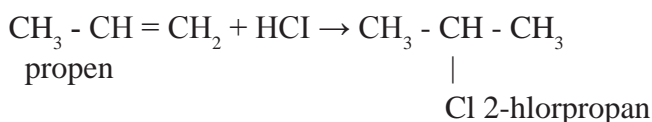


Alkenleriň brom bilen täsirleşmesi, ýokardaky shemadan görnüşi ýaly, ionly mehanizme eýedir, ýagny muňa elektrofil birleşme täsirleşmesi diýilýär. Alkenlere kislotalaryň (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) hem-de suwuň turşy gurşawda (pH<7) birleşme täsirleşmeleri edil ýokardaky ýaly geçýär.

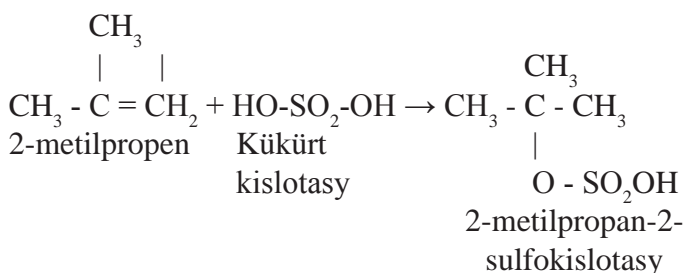
Galogenowodorodlaryň, kislotalaryň we suwuň alkenlere birleşmek täsirleşmeleri özboluşly ýagdaýda bolup geçýär, ýagny olardaky wodorod atomy alkeniň goşa baglanyşygyny emele getiren uglerodlaryň köp wodorodly atomyna, ýagny has gidrogenleşen uglerod atomyna birleşýär (Markownikowyň kadasy).

Aşakda görkezilen täsirleşmeler (3,4,5) Markownikowyň kadasy boýunça geçýärler.

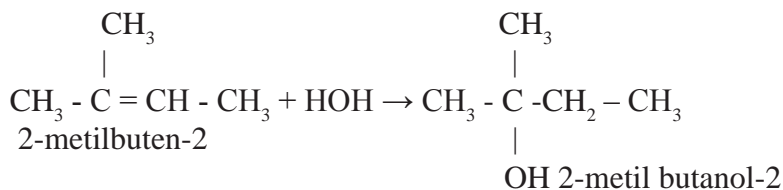
3. Galogenowodorodlaryň alkenlere birleşmek täsirleşmesi:



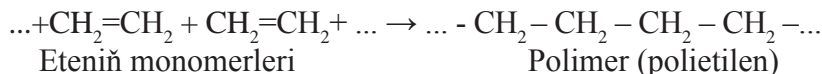
4. Kükürt kislotasynyň alkenlere birleşmek täsirleşmesi:



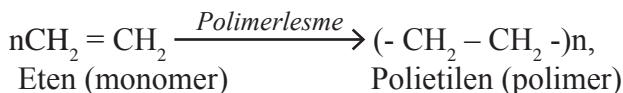
5. Alkenlere suwuň birleşme täsirleşmesi turşy gurşawda geçýär:



6. Polimerleşme täsirleşmesi - bu birleşme täsirleşmesiniň aýratyn bir görnüşi bolmak bilen, ol köp molekulalaryň (monomerleriň) biri-birlerine birleşip, täze maddanyň (polimeriň) uly çylşyrymly molekulasyňy emele getirmek hadysasyny aňladýar. Meşem, eten polimerleşende onuň molekulasyndaky (monomerlerindäki) goşa baglanyşyklar üzülýärler we molekulalar biri-birleri bilen birleşip, uzyn zynjyry (polimerleri) emele getirýärler:



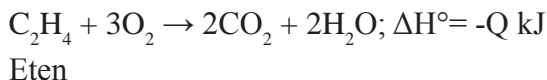
Polimerleşme täsirleşmesini umumy görnüşde aşakdaky deňleme bilen aňlatmak bolýar:



bu ýerde  $n$  - monomeriň molekulasyňyň sany (polimerleşme derejesi).

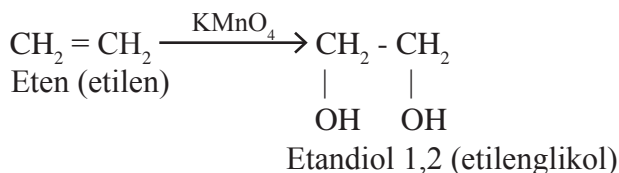
7. Alkenleriň okislenme täsirleşmeleri alkanlaryň okislenme täsirleşmeleri bilen deňeşdirilende örän aňsat amala aşýar. Bu täsirleşmeler geçiş şertlerine we başlangyç alkenleriň gurluşyna baglylykda dürli häsiýetlere eýedirler.

Alkenleriň howada ýanmagy olaryň doly okislenmek hadysasyny aňladýar. Ol hadysa alkanlardaky ýaly uglerod (IV) oksidiniň emele gelmegine getirýär:

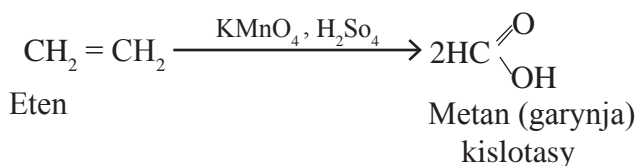


Adaty temperaturada alkenleriň okislenmegi goşa baglanyşygyň ýerleşýän ýerine görä geçýär. Bu täsirleşmeleriň iki sany görnüşi bardyr: ýumşak okislenme hem-de öte okislenme.

Ýumşak okislenme alkenlere kaliý permanganatynyň suw garylan gowşak ergini täsir edende bolup geçýär we şonda iki atomly spirtler - glikollar emele gelýär:

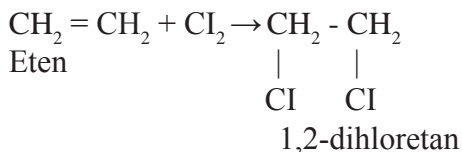


Öte okislenme, meselem, alkenlere kükürt kislotasynyň gatnaşmagynda kaliý permanganaty täsir edende bolup geçýär. Şonda goşa baglanyşygyň ýerleşýän ýeri boýunça uglerod zynjyry üzülýär we kislorod saklaýan organiki birleşme (karbon kislotalary, ketonlar ýa-da olaryň garyndylary) emele gelýär:

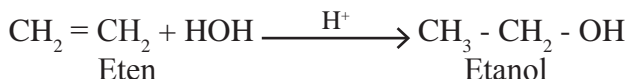


## 2.6. Alkenleriň ulanylyşy

1. Alkenlere galogenleri ýa-da galogenwodorodlary birleşdirip galogenalkanlar alynýar. Galogenalkanlary bolsa has çylşyrymly maddalary sintezlemek (almak) üçin, şeýle hem erediji hökmünde peýdalanylýar (meselem, 1,2-dihloreten):

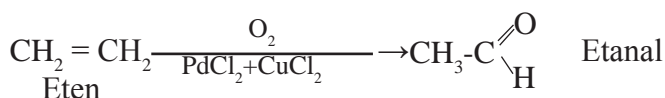


2. Alkenlere suwy birikdirmek bilen spirtler alynýar:

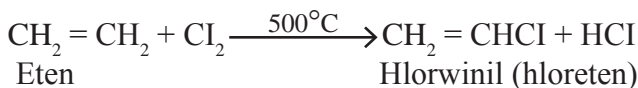


3. Alkenleriň köp mukdary (ilkinji nobatda eten bilen propen) polimer materiallaryny öndürmek üçin sarp edilýär.

4. Eten häzirkі zaman senagatynyň esasy organiki sinteziniň baş çig malydyr. Etenden (a) gönüden-göni uksus aldegidini (etanal) alýarlar:

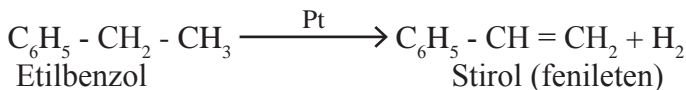
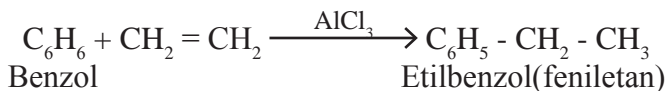


(b) poliwinilhlorid kauçuklaryny öndürmek üçin çig mal bolan hlorwinili alýarlar:

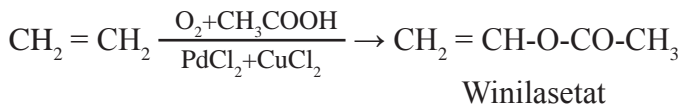


(ç) etil spirtini alýarlar (deňlemesi ýokarda bar).

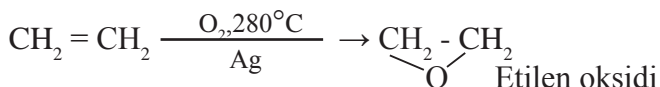
(d) stirolý (soňra ondan polistirol alynýar) alýarlar:



(e) winilasetaty alýarlar:



(f) etilen oksidini alýarlar:



5. Eten miweleriň ýetişmegini tizlendirýär, şonuň üçin ony ýyladyşhanalardaky atmosfera goşýarlar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Aday şertlerde göwrümi 11,2 litre barabar bolan eten ýananda uglerod (IV) oksidiniň näçe litri emele gelýär?
2. Nämese sebäpden eten alken uglewodorodlaryna degişli?
3. Eteniň wodoroda we howa görä dykzylygyny kesgitläň.
4. Eteniň emele gelmek täsirleşmesi nähili deňlemä görä geçýär?
5. Nämese üçin eten bromly suwy we kaliý permanganatynyň erginlerini reňksizlendirýär? Geçýän täsirleşmeleriň deňlemelerini ýazyň.
6. Eteniň ýanyş täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.



### III. ALKINLER

#### 3.1. Alkinlerdäki sp - gibridleşme

Alkinlerde gibridleşmäniň 3-nji bir görnüşi, ýagny sp - gibridleşme ýüze çykýar. Gibridleşmäniň bu görnüşinde uglerod atomlarynyň ikisiniň arasynda 2 sany arassa  $\pi$  baglanyşyk emele gelýär, galan s we p elektron bulutlaryndan iki sany birmeňzeş täze elektron gatlagy emele gelýär. Şeýlelikde, her uglerod atomynda emele gelen 2 sany sp - elektronlar uglerodyň iki atomynyň arasynda we uglerod bilen wodorodyň arasynda  $\sigma$  baglanyşygyny amala aşyrýarlar. Uglerod atomlarynyň arasynda emele gelen üçem baglanyşyk C-H baglanyşyklarynyň polýarlanmagyna alyp gelýär. Şonuň üçin asetilenden wodorod proton görnüşinde dissosirleşip, öz ornuny metal ionlaryna bermäge ukyplydyr, ýagny asetileniň kislota häsiýetleri bardyr. Mysal üçin:



#### 3.2. Alkinlerdäki üçem baglanyşygyň elektron tebigaty

Etin (asetilen) alkinleriň (asetilen uglewodorodlarynyň) gomologiki hatarynyň ilkinji we iň sada wekili bolup durýar.

Alkinler diýip molekulalarynda bir sany üçem baglanyşygy

( $\text{C} \equiv \text{C}$ ) bolan aýyk zynjyrlý uglewodorodlara aýdylýar. Olaryň molekulasyň düzümi  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  umumy formula laýyk gelýär. Bu umumy formula diýen uglewodorodlary diýip atlandyrylýan doýmadyk uglewodorodlaryň molekulalarynyň düzümi hem laýyk gelýär. Diýen uglewodorodlarynyň molekulalarynda iki sany goşa baglanyşyk bardyr. Diýen uglewodorodlarynyň üç sany görnüşinden has köp gyzyklanma bildirilýäni goşa baglanyşyklary ýönekeý baglanyşyk bilen gezekleşip gelýän diýen uglewodorodlardyr. Meselem, 1,3-butadiýen sintetiki kauçuk üçin başlangyç çig maldyr; 2-metil-1,3-butadiýen bolsa (oňa başgaça *izopren* hem diýilýar) tebigy kauçugyň esasy bolup durýar.

Alkinleriň umumy formulasy  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , şol formula görä olar alkinleriň gomologiki hataryny emele getirýärler:

$C_2H_2$  - etin (asetilen);

$C_3H_4$  - propin;

$C_4H_6$  - butin;

$C_5H_8$  - pentin;

$C_6H_{10}$  - geksin;

$C_7H_{12}$  - geptin;

$C_8H_{14}$  - oktin;

$C_9H_{16}$  - nonin

$C_{10}H_{18}$  - dekin.

$CH \equiv CH$  Etin ( $n=2$ ),

$CH_3 - C \equiv CH$  Propin ( $n=3$ ),

$CH_3 - CH_2 - C \equiv CH$  Butin-1 ( $n=4$ ),

$CH_3 - C \equiv C - CH_3$  Butin-2 ( $n=4$ ) we beýlekiler.

Alkinlerde, ýönekeý (sada) C - C we C - H baglanyşyklardan başga bir sany üçem baglanyşyk  $C \equiv C$  (ol bir sany  $\sigma$ -baglanyşykdan we iki sany  $\pi$ -baglanyşykdan durýar) hem bardyr. Iki sany  $\pi$ -baglanyşygyny emele getirmek üçin uglerod atomlarynyň her birine iki sany «arassa» (gibridleşmedik) p-orbitallaryň bolmagy zerurdygy üçin gibridleşme hadysasyna diňe bir sany p-orbital gatnaşýar, bu bolsa şu uglerod atomlarynyň sp-gibridleşme halyna getirýär. Gibrid orbitallar tarapyndan emele gelen  $\sigma$ -baglanyşyklaryň arasyndaky burç  $180^\circ$  (gradusa) deňdir;  $\pi$ -baglanyşyklaryň tekizlikleri özara perpendikulýardyrlar. Üçem baglanyşygy emele getirýän uglerod atomlary hem-de onuň bilen baglanyşykly goňşy iki sany uglerod atomlary bir göni çyzykda ýatýarlar.

Iki sany  $\pi$ -baglanyşyklaryň bulutlary (elektron bulutlary) ýokary (silindr şekilli) simmetriýa eýedir, ony bozmak üçin bolsa goşmaça energiýa sarp etmek talap edilýär. Bu sebäbe görä alkinler, doýmadyklygy uly bolsa hem, alkenlere garanynda pes (az) aktiwlik bilen elektrofil birleşme we okislenme täsirleşmelerine girýärler. Meselem, alkinler tarapyndan brom suwunyň reňksizlenmegi we kaliý permanganatynyň ergininiň reňkiniň üýtgemegi kem-kemden amala aşýan bolsa, şol bir wagtda alkenler şol bir şertlerde ýokardaky maddalar bilen amaly taýdan göz-açyp

ýumasy salymyň içinde reagirleşýär. Alkinlere elektrofil birleşme täsirleşmeleriniň köpüsi diňe katalizatoryň gatnaşmagynda geçýärler.

Alkinleriň elektron gurluşlarynyň ýene-de bir aýratynlygy C-H asetilen baglanyşygynyň polýarlylygynyň ýokary bolmagydyr. Bu aşakdaky sebäpler bilen şertlenendir. Ortaça alanyňda 2s elektronlar 2p elektronlara garanyňda ýadro ýakyn ýerleşendir.

$sp^3$ -den  $sp^2$  gibridleşmä, soňra bolsa  $sp$ -gibridleşmä geçilende s-orbitallaryň gibrid orbitallarynyň emele getirmäge goşýan goşandy artýar we netijede gibrid orbitallarynyň s-häsiýeti artýar (ýokarlanýar). Munuň netijesinde uglerod atomlarynyň  $sp$ -gibrid orbitallary tarapyndan emele getirilen baglanyşykdaaky elektronlar ýadro,  $sp^2$  - tarapyndan, has-da beteri  $sp^3$ -gibrid orbitallary tarapyndan emele getirilen baglanyşyklara garanyňda has ýakyn ýerleşýärler. Bu bolsa gibridleşmäniň  $sp^3$ -den  $sp^2$  we  $sp$  üýtgemeginde uglerodyň elektrootrisatelliginiň artýandygyny aňladýar.

Asetilenleriň C-H baglanyşyklarynyň polýarlylygy alkinlere deňişli organiki birleşmeleriň örän gowşak kislota häsiýetlerini şertlendirýär.

Alkinler hem alkenler ýaly polimerleşme täsirleşmelerine girýärler.

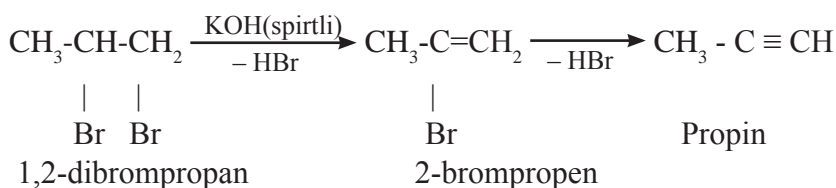
Alkin uglewodorodlarynyň arasynda iň giňden ulanylýany etindir (asetilendir). Ol gaz bilen kebşirlemekde ulanylýar, sebäbi asetilen kislorodda ýananda temperatura  $3000^{\circ}\text{C}$  golaýlaşýar. Bu temperaturada tehnikada iň giňden ulanylýan metal bolan demir gaýnaýar.

Tehnikada asetileni metandan öndürýärler:



### 3.3. Alkinleriň alnyşy

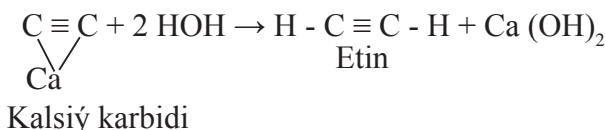
1. Digalogenalkanlardan galogenwodorodlaryň iki molekulasyny ýa-da deňişli galogenalkenden bir molekula galogenwodorody bölüp aýyrmak alkinleri almagyň umumy usulydyr. Meselem:



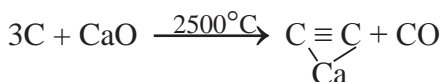
2. Iň sada alkin bolan etini almak üçin metany ýokary temperaturaly ýa-da elektrotermiki krekinge sezewar edýärler:



3. Kalsiý karbidini gidrolize sezewar etmek bilen etini almak bolýar:

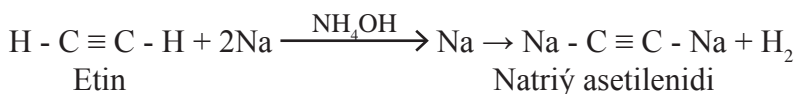


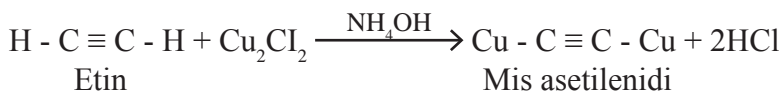
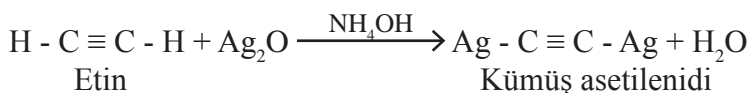
Ägirt köp mukdarda öndürilýän kalsiý karbidini elektropeçlerde sönmedik heki CaO koks bilen bilelikde gyzdyrmak arkaly alynýar:



### 3.4. Alkinleriň himiki häsiýetleri

Alkinleriň orun çalyşma täsirleşmeleri olaryň kislota häsiýetlerine esaslanandyr. Alkinler üçin üçem baglanyşykly uglerod atomlarynda ýerleşýän wodород atomlaryny käbir metallaryň ornuny tutmak täsirleşmesi mahsusdyr. Emele gelýän etiniň metal atomly birleşmelerine asetilenidler diýilýär.





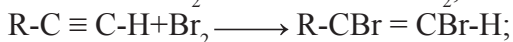
Gury halyndaky kümüş hem-de mis asetilenidleri partlama howpludyr.

Kümüş asetilenidi örän güýçli partlaýjy maddalaryň hataryna girip, ol tüpeň, sapança, top we ş.m. atyjy serişdeleriň oklaryndaky därini otlamak üçin peşenleriň düýbündäki kapsula ýerleşdirýärler. Urgynyň täsirinde kümüş asetilenidi partlaýar we okdaky därini otlaýar.

Partlaýjylyk häsiýetleri agyr metallaryň asetilenidleriniň aglabasyna, şol sanda demir asetilenidine hem mahsusdyr, şonuň üçin asetileni polat ballonlarda saklamaýarlar we gatnatmaýarlar.

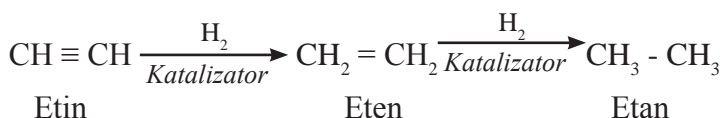
Üçem baglanyşykda bir sany wodorod atomyny saklaýan etiniň gomologlary hem asetilenidleri emele getirip bilýär ( meselem,  $\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{C-Na}$ ), emma şeýle wodorod atomyna eýe bolmadyklar (meselem,  $\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{C-CH}_3$ ) asetilenidleri emele getirmeýärler.

Alkinleriň himiki häsiýetleri öwrenilende olardaky üçem baglanyşygyň bolmagy bilen ýüze çykýan doýmadyk häsiýetlerini göz önünde tutmalydyr. Netijede alkinlere iň häsiýetli täsirleşmeler birleşme täsirleşmeleridir:



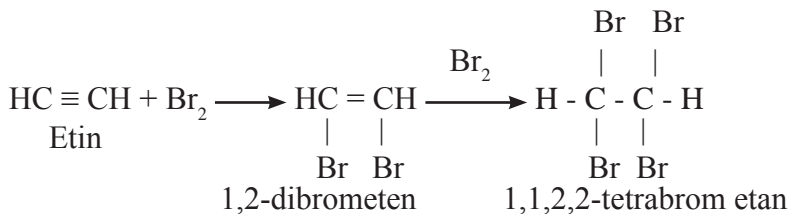
Birleşme täsirleşmeleri\_basgançakly geçýär.

1. Wodorody birleşdirmе täsirleşmesi. Bu täsirleşme edil alkenlerdäki ýaly şertlerde geçýär:



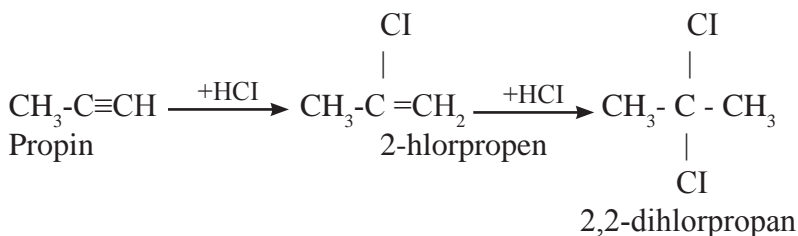
## 2. Galogenleri birleşdirme täsirleşmesi

Ilki bilen digalogenalkan, soňra bolsa tetragalogenalkan emele gelýär:



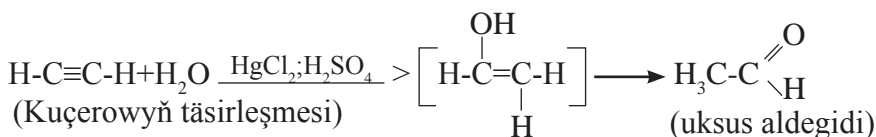
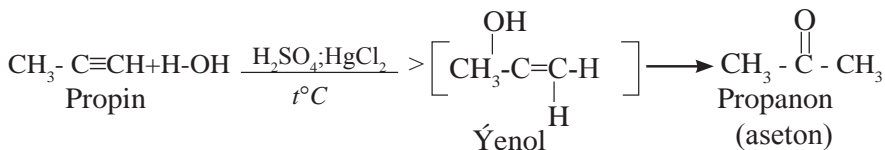
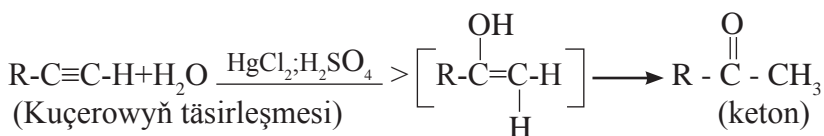
Bu täsirleşme (bromlama täsirleşmesi), alkenlerde bolşy ýaly, alkinleri tanamak üçin hil täsirleşmesi hökmünde ulanylýar (goňur reňkli brom suwunyň üstüne alkinler goşulanda onuň reňki ýitip gidýär).

3. Galogenwodorodlary birleşdirme täsirleşmesi. Bu täsirleşme Markownikowyň kadasy boýunça amala aşýar we katalizatorsyz gös-göni geçmegi mümkin, özi hem ilkibada monogalogenalkanler emele gelýärler, soňra bolsa galogenwodorodyň ikinji molekulasy birleşýär we bir uglerod atomynda galogeniň iki atomyny saklaýan digalogenalkanlar emele gelýärler:

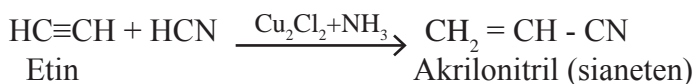


4. Suwy birleşdirme täsirleşmesi. Alkinler, alkenlerden tapawutlylykda, suwy diňe kislotalaryň gatnaşmagynda birleşdirip bilmeýärler. Alkinleriň gidratlama täsirleşmesi üçin kislotaly gurşawda katalizatoryň, ýagny simap  $\text{Hg}^{2+}$  ionlarynyň (ýa-da käbir beýleki agyr metallaryň ionlarynyň) gatnaşmagy zerurdyr. Bu täsirleşmäni 1881-nji ýylda rus alymy M.G.Kuçerow açdy we ony «Kuçerowyň täsirleşmesi» diýip atlandyryrlar. Täsirleşme geçýän mahaly aralyk önüm hökmünde ýenol, ýagny goşa baglanyşygyň ýanyndaky uglerod atomlarynyň birinde gidroksil (OH) toparyny saklaýan birleşme

emele gelyär. Ýenollar durnuksyz birleşmelerdir we olar degişli karbonil birleşmelerine (aldegidlere ýa-da ketonlara) gaýtadan toparlanyşýarlar:

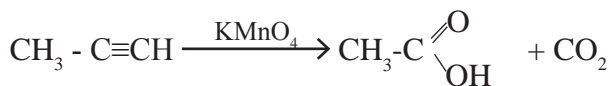


5. Sianwodorody birleşdirme täsirleşmesi. Bu täsirleşme mis (I) hloridiniň gatnaşmagynda geçýär, netijede gymmat bahaly akrilonitril (sianeten) diýen önüm emele gelyär:



Akrilonitril nitron süýümini öndürmekde çig mal hökmünde peýdalanylýar.

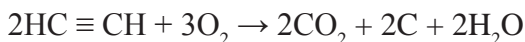
6. Alkinleriň okislenme täsirleşmeleri. Alkinler alkenlere garanyňda aňsatlyk bilen okislenýärler, şonda alkininiň molekulasy üçem baglanyşygyň ýerleşýän ýeri boýunça üzülmeginiň bolup geçmegi mümkindir:



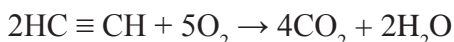
Propin Etan (uksus) kislotasy  
Kaliý permanganaty bilen okislenmek täsirleşmesi goşa

baglanyşykly hem-de üçem baglanyşykly organiki birleşmeler üçin hil täsirleşmesidir: kaliý permanganatynyň ergininiň melewşe (syýa) reňki alkin goşulanda üýtgeýär.

Howada etin uglewodorody we uglerod (IV) oksidini emele getirmek bilen gurmly (tüsseläp) ýanýar (ýanmaklyk doly geçmeýär):



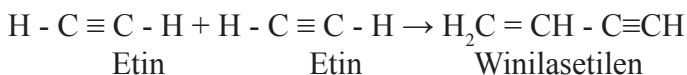
Kislorodyň akymynda bolsa etiniň doly ýanmagy bolup geçýär:



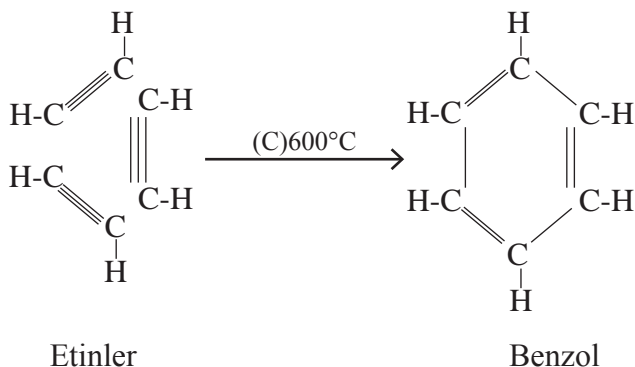
### 7. Alkinleriň polimerleşme täsirleşmeleri

Täsirleşmäniň geçiriliş şerti bilen baglylykda alkinler göni çyzykly ýa-da halkalaýyn (ýapyk çyzykly) polimerleşmä sezewar bolup bilerler.

Etiniň winilasetileni emele getirmek bilen göni çyzykly polimerleşmesi mis duzlarynyň gatnaşmagynda amala aşyrylýar:



Aktiwleşdirilen kömrüň gatnaşmagynda etin  $600^\circ\text{C}$  temperaturada gyzdyrylanda ýapyk zynjyrlý (halkaly) aromatiki uglewodorody, ýagny benzoly emele gelyär:





### 3.5. Alkinleriň ulanylyşy

Soňky wagtlara çenli etin (asetilen) esasy organiki birleşmeleri sintezlemek senagatynda has möhüm çig mal bolup durýardy. Indi bolsa öň etinden (asetilenden) alnan maddalar esasan has arzan çig mal bolan eteniň (etileniň) üsti bilen öndürilýär. Şeýle maddalara, meselem, etanal (uksus aldegi), hloreten (hlorwinil), winilasetat degişlidir; bu maddalar poliwinilasetaty öndürmek üçin ilki başlangyç çig mal hökmünde peýdalanylýar; poliwinilasetat bolsa suwda ereýän emulsiýa görnüşli reňkleri taýýarlamak üçin hem-de ýelim hökmünde ulanylýar. Etinden akrilonitril, käbir erdirijiler (meselem, geýimi himiki taýdan arassalamakda ulanylýan trihloretilen  $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$ ) hem-de beýleki birleşmeleri alýarlar. Etin metallary kebşirmek we kesmek üçin giňden ulanylýar.

#### Barlag üçin sowallar:

1. Uglerodyň üçünji walent halaty diýip nämä aýdylýar?
2. Üçem baglanyşygyň aýratynlyklary nämeden ybarat?
3. Alkinleriň birleşme täsirleşmeleri nähili bolup geçýärler?
4. Kuçerowyň täsirleşmesi diýip nämä aýdylýar? Onuň netijesinde nähili maddalar emele gelýärler?
5. Alkinleriň orun tutma täsirleşmelerine mysallar getirň.
6. Asetileniň (etiniň) agyr metallaryň ionlary bilen emele getirýän maddalarynyň häsiýetleri nähili?

## IV. DIÝEN UGLEWODORODLARY (ALKADIÝENLER)

### 4.1. Alkadiýenler

Diýen uglewodorodlarynda hem alkenlerde bolşy ýaly, uglerod atomynyň ikinji walent halaty ýüze çykýar, ýagny  $sp^2$ -gibridleşme bolup geçýär. Goşa baglanyşygyň elektron tebigaty, geometriýasy we häsiýetleri,  $\pi$  we  $\delta$  baglanyşyklaryň tapawudy alkenlerdäki ýalydyr.

Alkadiýenlerde hem alkenlerdäki ýaly, iki uglerod atomynyň arasynda arassa p-elektronlaryň hasabyna  $\pi$ -baglanyşygy emele gelýär, olardaky galan 2p we 1s elektronlaryň orbitallary gibridleşip, 3 sany täze  $sp^2$ -orbitallary emele getirýär. Himiki baglanyşyklar şolaryň hasabyna bolup geçýär. Iki uglerod atomynyň arasynda goşa baglanyşyk emele gelýär. Şeýlelikde, alkadiýen molekulasyň goşa baglanyşykly bölekleri tekiz bolup, himiki baglanyşyklaryň arasyndaky burçlaryň ululygy  $120^\circ - \alpha$  barabar bolýar.

Alkadiýenleriň gomologik hatary, umumy formulasy, nomenklaturasy, *sis*-, *trans*-izomeriýalary alkenleriňkä örän meňzeşdir.

Ýokarda agzalyp geçilen düşünelere görä, alkadiýenleriň umumy formulasy  $C_n H_{2n-2}$  bolup, olaryň ýönekeý formulalaryny yzygider şeýle ýazyp bolýar:  $C_4H_6$ ,  $C_5H_8$ ,  $C_6H_{10}$ ,  $C_7H_{12}$ ,  $C_8H_{14}$ ,  $C_9H_{16}$ ,  $C_{10}H_{18}$  we ş.m.

Ženewa nomenklaturasynyň kadasyna görä alkadiýen uglewodorodlaryna şeýle atlary dakýarlar:  $C_4H_6$  – 1,3-butadiýen,  $C_5H_8$  – 1,3-pentadiýen,  $C_5H_8$  – 2-metil-1,3-butadiýen we ş.m.

Alkadiýenlerde hem goşa baglanyşygyň bolmagy izomeriýanyň täze görnüşini, ýagny *sis*-, *trans*-izomeriýany ýüze çykarýar. Şonuň üçin olardaky izomeriýanyň sany degişli alkanlaryň izomeriýalarynyň sanyndan has köpdür.

Alkadiýenler gurluşy boýunça üç hili görnüşe bölünýärler, ýagny:

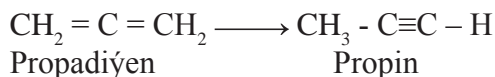
1.  $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$  - izolirlenen ýa-da goşa baglanyşyklary biri-birinden uzak ýerleşen diýen uglewodorodlary.

2.  $CH_2=C=CH_2$  - kumulirlenen ýa-da goşa baglanyşyklary biri-birine ýakyn ýerleşen diýen uglewodorodlary.

3.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  - galtaşan ýa-da goşa baglanyşyklary ýönekeý baglanyşyga goňşy ýerleşen diýen uglewodorodlary.

Birinji görnüşe degişli diýen uglewodorodlarynyň häsiýetleri alkenlerden hiç hili tapawutlanmaýar, şonuň üçin olary aýratyn öwrenip oturmanyň zerurlygy ýokdur.

Ikinji topara degişli diýen uglewodorodlary bolsa örän durnuksyz bolup, olar derrew degişli alkinlere öwürülýärler:



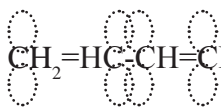
Ýöne welin, üçünji görnüşe degişli alkadiýenler häsiýetleri boýunça düypgöter tapawutlanýanlygy üçin hakyky diýen uglewodorodlary diýip kabul edýäris.

Bu diýen uglewodorodlary dogrudan-da örän özboluşly himiki häsiýetlere eýedirler. Mysal üçin, eger-de 1,3-butadiýene HCl molekulasyny täsir etdirsek, Markownikowyň kadasyna görä 2-hlorbuten-3 emele gelmän, 1-hlorbuten-2 emele gelýär, ýagny:



Alkadiýenleriň şu hili häsiýetlerini tebigat örän usully we ukyply ulanypdyr, ýagny alkadiýenleriň esasynda düzülen tebigy maddalaryň örän köp dürli görnüşleri gabat gelýärler. Galyberse-de, geweyä agajynda, gök sakyzda we başga käbir tropiki ösümliklerde gabat gelýän tebigy (natural) kauçugyň molekulasy alkadiýenleriň şol häsiýetiniň esasynda emele gelýärler.

Alkadiýenleriň ýokarda agzalan özboluşly häsiýetleri galtaşma (soprýaženiýe) täsiri diýilýän hadysa esasynda ýüze çykýar:



$\text{CH}_2=\text{HC}-\text{CH}=\text{CH}_2$ , ýagny ortadaky iki uglerod atomynyň p-elektron

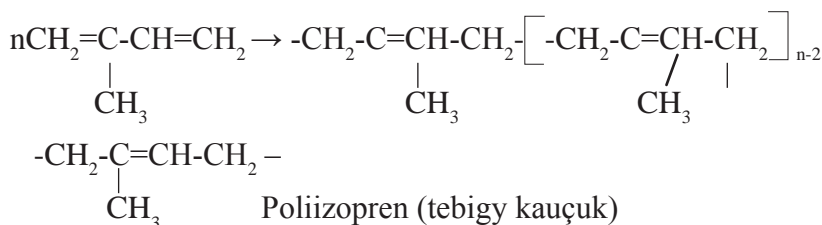
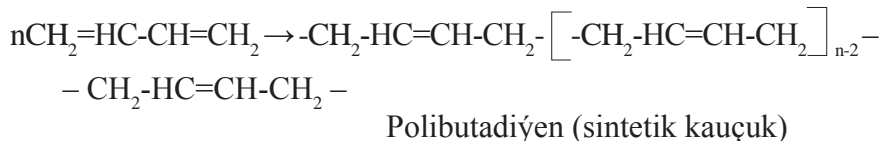
bulutlarynyň berk galtaşmaklary (biri-biriniň üstüni örtmegi) netijesinde HCl molekulasynyň ortaky uglerodlara barmak mümkinçiligi

has peselýär, netijede birleşme täsirleşmesi alkadiýeniň iki çetki uglerod atomlarynda bolup geçýär.

## 4.2. Alkadiýenleriň polimerleşme täsirleşmeleri

Diýen uglewodorodlarynyň molekulasyňyň düzümi  $C_n H_{2n-2}$  umumy formula laýyk gelýär. Diýen uglewodorodlarynyň molekulalarynda iki sany goşa baglanyşyk bardyr. Diýen uglewodorodlarynyň üç sany görnüşinden has köp gyzyklanma bildirilýäni goşa baglanyşyklary ýönekeý baglanyşyk bilen gezekleşip gelýän diýen uglewodorodlardyr. Meselem, 1,3-butadiýen sintetik kauçuk üçin başlangyç çig maldyr; 2-metil-1,3-butadiýen bolsa (oňa başgaça *izopren* hem diýilýär) tebigy kauçugyň esasy bolup durýar.

Diýenleriň galtaşma täsiri netijesinde olaryň molekulary polimerleşme täsirleşmesine örän ukyply bolýarlar. Netijede 1,3-butadiýenden polibutadiýen kauçugy (sintetik kauçuk), 2-metil-1,3-butadiýenden (izoprenden) bolsa polimetilbutadiýen (poliizopren) kauçugy (tebigy ýa-da natural kauçuk) emele gelýär:



Kauçuk tehnikada rezin öndürmek üçin örän gymmatly çig mal bolup hyzmat edýär. Rezin almak üçin kauçugy kükürt külkesi bilen örän endigan garyşdyrmaly. Gyzydyrmak bilen wulkanlaşdyрма geçirilende kauçugyň kükürt we beýleki maddalar (tizleşdirijiler, dolandyryjylar, ýumşadyjylar) bilen garyndysyny 100°C-den ýokary temperaturada gyzydrylýar.

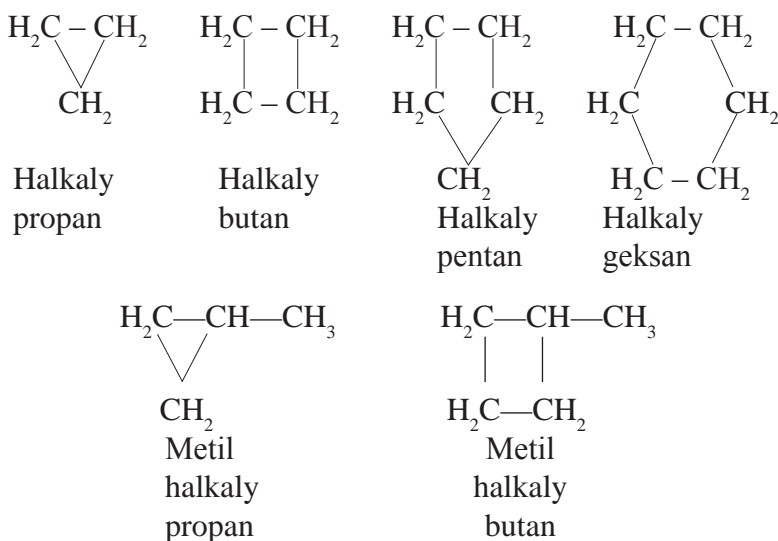
## Barlag üçin sowallar:

1. Alkadiýenler diýip nähili organiki birleşmelere aýdylýar?
2. Alkadiýenlerde uglerodyň haýsy walent halaty ýüze çykýar?
3. Alkadiýenlerdäki galtaşan goşa baglanyşyklaryň aýratynlyklary nämeden ybarat?
4. Alkadiýenleriň birleşme täsirleşmeleri nähili bolup geçýärler?
5. Alkadiýenlerde polimerleşme täsirleşmeleri nähili bolup geçýär? Olaryň netijesinde nähili maddalar emele gelýärler?
6. Sintetik we tebigy kauçuklaryň emele geliş täsirleşmelerine mysallar getirin.
7. Rezin näme, ol nähili alynýar?

## V. HALKALY UGLEWODORODLAR

### 5.1. Halkaly alkanlar

Düzüminde uglerod atomlaryndan emele gelen halka şekilli ulgamlary saklaýan organiki maddalara halkaly uglewodorodlar diýilýär. Düzümine we gurluşyna görä halkaly uglewodorodlar halkaly alkanlara, halkaly alkenlere, arenlere hem-de üç agzaly, dört agzaly, baş agzaly, alty agzaly we ş.m. halkaly uglewodorodlara bölünýärler. Halkaly alkanlaryň umumy formulasy  $C_nH_{2n}$  bolup, olaryň gomologik hatary halkaly propandan başlanýar. Olarda halka izomeriýasy we zynjyr izomeriýasy bolup bilýar:



Halkaly uglewodorodlar nebitiň düzüminde örän köpdür. Himiki häsiýetleri deňişli alkanlaryňky ýalydyr, ýagny halkaly alkanlaryň häsiýetleri edil doýan uglewodorodlaryň häsiýetleri ýalydyr.

Halkaly uglewodorodlarda esasy kynçylyklaryň biri konformasiýa bilen baglanyşyklydyr. Bu babatda ylymda Baýýeriň taglymaty adyny alan belli taglymat bardyr, ol molekulalaryň giňişlikdäki ýerleşişlerini, onuň netijesinde emele gelýän dürli gurluşly molekulalaryň häsiýetlerini düşündirýär.

Karbo halkaly birleşmeler diňe uglerod atomlaryndan durýan halkany özlerinde saklamak bilen, organiki birleşmeleriň giň to-

paryny öz içine alýar. Bu maddalaryň has ähmiýetlisi alty sany uglerod atomyndan ybarat halkasy bolan birleşmelerdir.

Karbo halkaly birleşmeler esasan iki topara bölünýär:

1. Halkaly birleşmeler, ýagny alkanlaryň häsiýetine eýe bolan halkaly uglewodorodlar.

2. Arenler (aromatiki uglewodorodlar), bu birleşmeler benzol halkasyna özboluşly häsiýetleriň mahsus bolandygy üçin beýleki birleşmeleriň arasynda aýratyn orny eýeleýär.

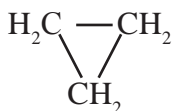
Halkaly birleşmeleriň aşakdaky görnüşleri bardyr:

- 1) halkaly alkanlar we olaryň önümleri;
- 2) terpenoidler, karotinoidler;
- 3) steroidler.

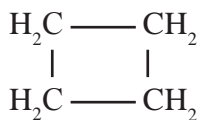
Halkalarda uglerod atomlarynyň sany dürli-dürli, ýagny üçden başlap, onlarça çenli bolup biler (meselem, çeh alymy L.Ružička halkasynda 34 sany uglerod atomyny saklaýan ketony almagy başarypdyr).

Halkaly alkanlar  $C_nH_{2n}$  görnüşli umumy formula eýedirler, kä halatlarda olary polimetilen uglewodorodlary diýip hem atlandyrýarlar (metilen  $CH_2$  toparlaryndan emele gelen halkaly uglewodorodlar).

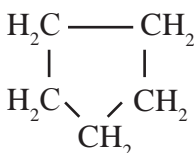
Halkaly alkanlaryň iň sada wekili  $C_3H_6$  düzümlü halkaly propandyr ýa-da, başgaça, trimetilendir:



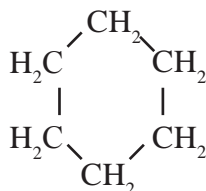
Soňra halkaly alkanlaryň gomologik hatarynda  $C_4H_8$  düzümlü halkaly butan,  $C_5H_{10}$  düzümlü halkaly pentan,  $C_6H_{12}$  düzümlü halkaly geksan we beýlekiler bolýarlar.



Halkaly butan



Halkaly pentan



Halkaly geksan

## 5.2. Halkaly geksanyň konformasiýasy

Halkaly alkanlaryň durnuklylyk derejesi dürli-dürlidir. Halkaly alkanlaryň durnuklylygynyň dürliligini düşündirmek üçin A.Baýýer diýen nemes alymy 1885-nji ýylda öz çaklamasyny (soňra ol Baýýeriň dartgynlylyk taglymaty adyny aldy) teklipl edipdir. Onuň bu çaklamasyna görä, halkadaky uglerod atomlarynyň arasyndaky burçuň ululygy tetraedriki burçuňkydan ( $109^{\circ}28'$ ) tapawutlanan ýagdaýlarda halkada dartgynlylyk döreýär, tapawut näçe köp bolsa, dartgynlylyk şonça hem ýokary bolýar.

Baýýer halkaly alkanlaryň halkasynyň *durnuklylygyny* dogry köpburçlygyň içki burçunyň bahasynyň (halkaly propanda  $60^{\circ}$ , halkaly butanda  $90^{\circ}$ , halkaly pentanda  $108^{\circ}$ , halkaly geksanda  $120^{\circ}$ , halkaly geptanda  $128^{\circ}34'$  we ş.m.)  $109^{\circ}28'$  arasyndaky tapawudyň ýarpy bahasy bilen ölçemegi teklipl edipdir. Meselem, üçagzaly halka şekiline eýe bolan halkaly propan üçin bu tapawudyň ululygy aşakdaka deň bolar:

$$(109^{\circ}28' - 60^{\circ}):2 = + 24^{\circ}44';$$

halkasy dört agzaly halkaly butan üçin:

$$(109^{\circ}28' - 90^{\circ}):2 = + 9^{\circ}44';$$

halkaly pentan üçin:

$$(109^{\circ}28' - 108^{\circ}):2 = + 0^{\circ}44';$$

halkaly geksan üçin:

$$(109^{\circ}28' - 120^{\circ}):2 = - 5^{\circ}16';$$

halkaly geptan üçin:

$$(109^{\circ}28' - 128^{\circ}):2 = - 9^{\circ}33'.$$

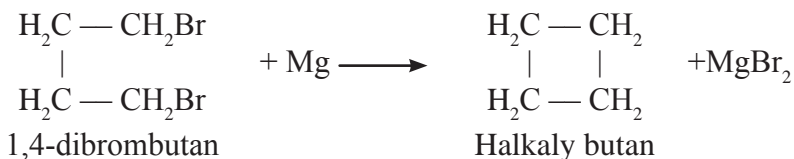


Diýmek, Baýýeriň taglymatyna görä, halkalaryň dartgynlylygy halkaly propandan başlap (onuň dartgynlylygy has ýokarydyr, şonuň üçin ol örän durnuksyzdyr), halkaly pentana çenli (onuň dartgynlylygy pes bolandygy üçin ol has durnuklydyr) azalýar. Emma, hakykatda beýle däldir, ýagny halkaly alkanlar hatarynda durnukly halka halkaly geksan halkasydyr. Ylmy barlaglaryň esasynda bu durnuklylygyň sebäbi şeýle düşündirilýär, ýagny halkaly alkan halkasy halkaly butan halkasyndan başlap tekiz bolmadyk gurluşa eýe-dirler. Halkaly geksan halkasyndaky walent burçlary tetraedr burçundan ( $109^{\circ}28'$ ) tapawut etmeýärler, şonuň üçin olarda Baýýeriň dartgynlylygy ýüze çykmaýar.

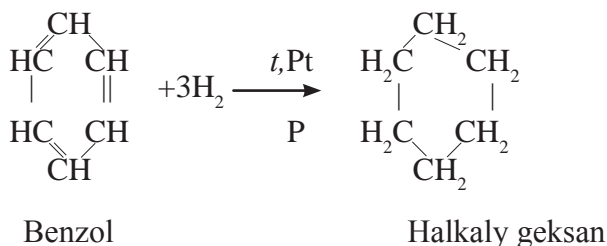
Mümkin bolan dürli fiziki barlaglaryň kömegi bilen halkaly geksanyň adaty şertlerde «kürsi» ýa-da başgaça «kreslo» şeklinde (bu has durnukly şekildir) hem-de «twist» ýa-da başgaça «wanna» şeklinde (bu durnuksyz şekildir) bolup bilýändigini görkezildi.

### 5.3. Halkaly alkanlaryň alnyş usullary we himiki hasiýetleri

Halkaly alkanlaryň esasy alnyş usullary digalogen alkanlardan galogeniň iki sany atomyny aýyrmakdan ybaratdyr, olara metallary täsir etdirip alýarlar. Meselem,



Aromatiki uglewodorodlary katalitiki gidrirläp, halkaly geksany we onuň gomologlaryny alýarlar.



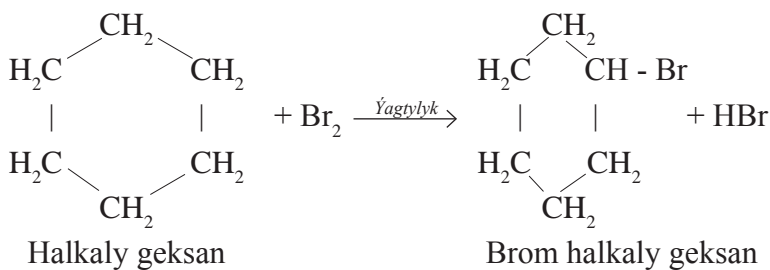
Halkaly alkanlaryň himiki häsiýetlerine seredip geçilende, olar-da himiki öwrülişikleriň esasan aşakdaky üç ugur boýunça:

a) wodorod atomlarynyň hasabyna orun tutma täsirleşmeleriniň; b) halkanyň açylmagynyň; ç) halkadaky öwrülişmeleriň netijesinde halkanyň daralmagynyň (kiçelmeginiň) ýa-da giňelmeginiň geçýändigine üns berilmelidir. Halkaly parafinleriň bu öwrülişiklere ýykgyň etmegi ilkinji nobatda halkanyň durnuklylygyna baglydyr (halkaly propan durnuklylygy iň pes bolan halkaly alkandyr).

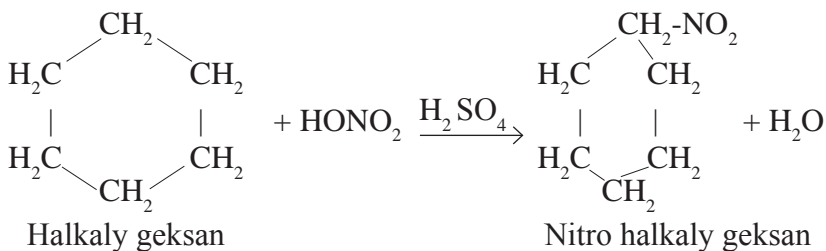
Halkaly alkanlaryň himiki häsiýetlerini iki sany dürli reaksiýalar kesgitleýärler, ýagny olara orun tutma we birleşme reaksiýalary mahsusdyr.

### Orun tutma reaksiýalary.

Halkaly pentan bilen halkaly geksan adaty şertlerde galogenler bilen täsirleşmä girmeyärler, emma ultramelewşe şöhleler (meselem, gün şöhlesi) bu täsirleşmäni başlap berýär. Netijede galogen halkaly pentanlar we galogen halkaly geksanlar emele gelýärler:

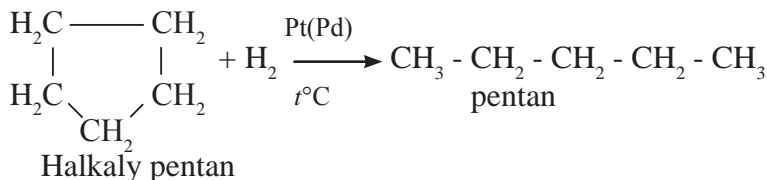


Azot kislotasynyň täsir etmegi bilen halkaly alkandaky wodorod atomynyň ornuny azot kislotasynyň galyndysy tutýar, meselem,

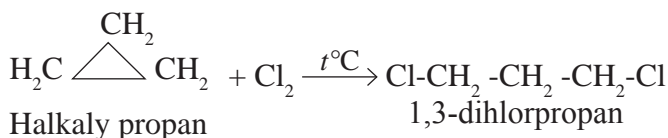


## Birleşme reaksiýalary.

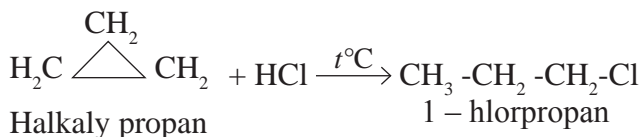
1. Halkaly propan, halkaly butan, halkaly pentan halkanyň açylmagy bilen wodorody birleşdirip deňişli alkanlary emele getirýärler.



2. Halkaly propan bilen halkaly butan halkanyň açylmagy bilen hlory birleşdirýärler. Meselem,



3. Galogenwodorodlar bilen hem halkaly propan we halkaly butan birleşme täsirleşmesine girýärler:



## Barlag üçin sowallar:

1. Halkaly geksanyň brom bilen bolan täsirleşmesiniň gününň şöhlesi bolmasa geçmeýänliginden nähili netije çykarmak mümkin?

2. Häsiýeti boýunça halkaly geksanyň brom bilen gün şöhlesi täsirinde geçýän täsirleşme nähilidir? Bu täsirleşme nähili atlandyrylýar? Geçýän täsirleşmäniň deňlemesini ýazyň.

3. Halkaly alkanlaryň durnuklylygy kimiň taglymaty bilen düşündirilýär?

4. Halkaly propanyň we halkaly pentanyň durnuklylygy näçä deň?

5. Dartgynlyk taglymatyna laýyklykda iň durnukly halkaly alkan haýsydyr? Hakykatda haýsydyr, näme üçin?

6. Konformasiýa düşünjesi nämedir? Halkaly geksan näçe sany konformasiýa şekiline eýedir?

7. Halkaly geksanyň iň durnukly konformasiýa şekili haýsy? Ol näme üçin durnukly?

## VI. IZOPRENOIDLER, TERPENLER, STEROIDLER

### 6.1. Izoprenoidler

Izopren molekulasından emele gelen, izoprenoidler ady bilen belli bolan organiki birleşmeler tebigatda örän giňden ýaýran maddalardyr. Olara tebigy kauçukdan başlap, terpenler, karatinoidler we ş.m. degişlidir.

Izoprenoidleriň esasy tebigy çeşmeleri bolup ösümlükler hyzmat edýärler, mysal üçin, geweýa agajyndan kauçuk, pürli agaçlardan terpenleri, bögüller we käşir maşgalasyna degişli ösümlüklerden karotinleri alýarlar.

Düzümi we gurluşy boýunça iň sada izoprenoidlere terpenler degişlidir. Terpenler köplenç ösümlükleriň gülünden we pürli agaçlaryň püründen we smolasyndan alynýan efir ýaglarynyň düzüminde örän köp bolýar. Mysal üçin, sosnanyň şepbiginden (žiwiasyndan) suw bugy bilen peregonka edilip alynýan skipidar ýagynyň esasy terpenler tutýar. Düzümi boýunça olar monoterpenlere (umumy formulasy  $C_{10}H_{16}$ ), seskwiterpenlere ( $C_{15}H_{24}$ ), diterpenlere ( $C_{20}H_{32}$ ), triterpenlere ( $C_{30}H_{48}$ ) we ş.m. bölünýärler.

Umumy düşünje almak üçin biz monoterpenleri has giňişleýin bilmelidiris.

Terpenoidler - giň ýaýran tebigy birleşmelerdir. Terpenoidler esasan predel däl, halka şekilli we aýyk zynjyrlý bolýarlar, olaryň düzümine mono-, seskwi, di- hem-de triterpenoidler (ýagny degişlilikde 10, 15, 20 we 30 uglerod atomlaryny saklaýan terpenoidler), şeýle hem karatinoidler (ýagny tetraterpenoidler), tebigy kauçuklar, steroidler, gormonlaryň köpüsi girýärler. Bu birleşmeleriň uglerod zyzgiderliligi (skeleti) köplenç izopreniň  $C_5H_8$  gaýtalanýan parçasyny saklaýar. Şonuň üçin bu birleşmeleri izoprenoidler diýip hem atlandyryýarlar.

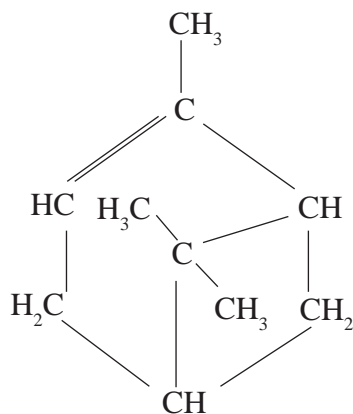
Monoterpenoidler (izopreniň dimerleri,  $C_{10}$  - birleşmeler) aşakdaky görnüşde bolup bilýärler: a) halkaly ýa-da aýyk zynjyrlý, ýagny molekulasynda üç sany goşa baglanyşygy bolan terpenler; b) bir halkaly, ýagny molekulasynda bir sany halka hem-de iki sany

goşa baglanyşygy bolan terpenler; ç) iki halkaly, ýagny molekulasynda iki sany uglerod halkasy hem-de bir sany goşa baglanyşygy bolan terpenler; d) üç halkaly, ýagny molekulasynda üç sany uglerod halkasy bolan terpenler.

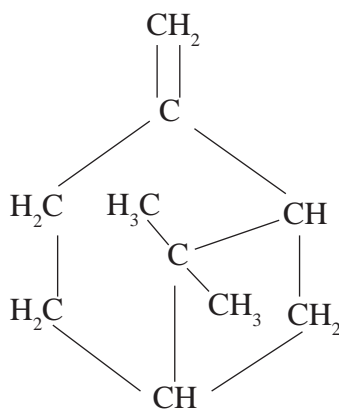
Monoterpenoidler pürli agaçlardaky smolalaryň (şepbikleriň) düzümine girýär, şeýle hem olar atyr (duhi) almak üçin peýdalanylýan efir ýaglarynyň düzümine girýärler. Efir ýaglary suwda eremeýän birleşmelere degişli bolup, olar miweleriň (apelsin, limon) gabygynda, tohumlarda (anis, tmin), gül pürçüklerinde (bägül, fialka) we käbir ösümlikleriň ýapraklarynda (narpyz, geran) toplanýarlar.

«Terpenoidler» ýa-da «terpenler» düşüňjesi smolasyndan (şepbiginden) bu birleşmeleriň ilkinji wekili alnan terpentini diýen ösümligiň ady bilen baglanyşyklydyr.

Monoterpenoidleriň arasynda has uly gyzyklanma döredýän iki halkaly monoterpeneidlere degişli bolan  $\alpha$ - hem-de  $\beta$ -pinenlerdir, aýratyn hem uly tehniki ähmiýeti bolan  $\alpha$ -pinendir. Olar skipidaryň (sosna ysly, dury, reňksiz, uçujy suwuklyk) esasy düzüm bölegi bolup durýarlar.

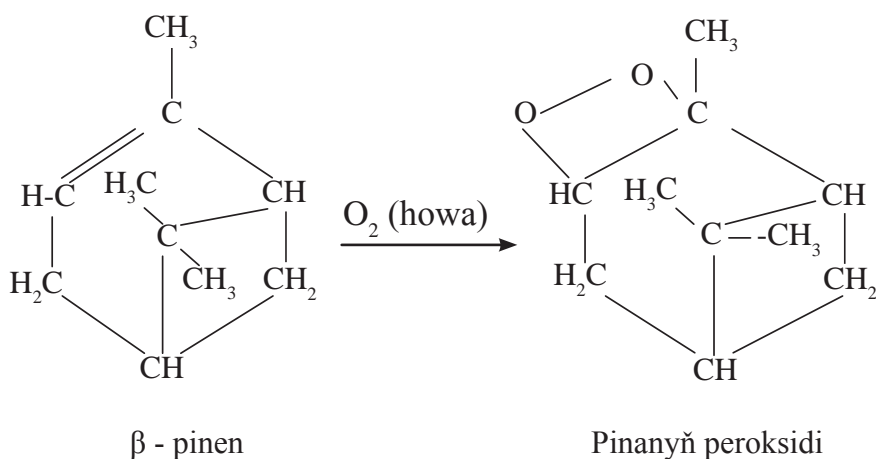


$\alpha$ -pinen

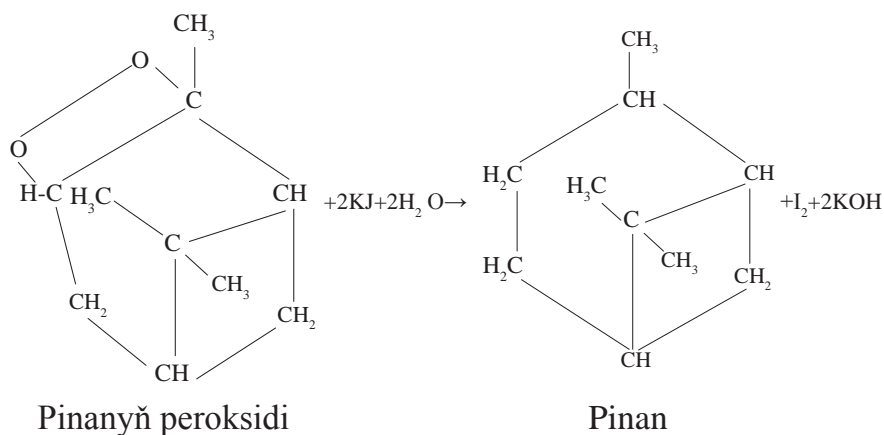


$\beta$ -pinen

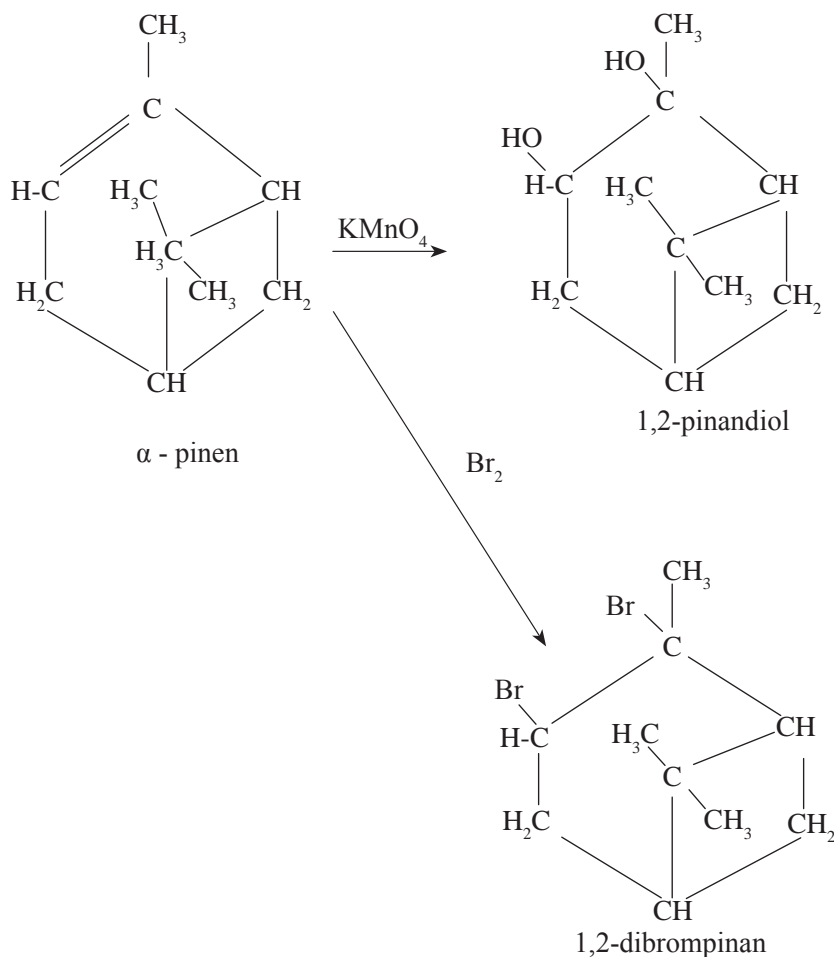
$\alpha$ -pinen howanyň kislorody bilen aňsat oksidenýär we pinanyň peroksidini emele getirýär:



Pinanyň peroksidiniň emele gelmegini kaliý iodidiniň ergini arkaly aňsatlyk bilen ýüze çykarmak bolýar, sebäbi şonda kaliý ýodidi krahmal erginini gök reňke boýaýan erkin ýoda çenli okislenýär:



Molekulasynda goşa baglanyşygyň bardygy sebäpli,  $\alpha$  - pinen alkenleriň häsiýetlerini hem ýüze çykarýar, ýagny ol kaliý permanganatynyň erginini hem-de brom suwuny reňksizlendirýär, ýagny  $\alpha$  - pinen kaliý permanganatynyň ergini bilen täsirleşende 1,2-pinandiol emele gelýär, brom suwy bilen täsirleşende bolsa 1,2-dibrompinan emele gelýär.



## 6.2. Karotinoidler

Karotinoidler - reňki sary maddalar, tebigatda, aýratyn hem ösümlüklerde (käşirde, pomidorda, mekgejöwende we ş.m.) giň ýaýrandyr. Karotinoidler poliýen (köp sanly goşa baglanyşyk saklaýan organiki maddalar) izoprenoid uglewodorodlary bolmak bilen, köplenç olar izopreniň oktamerleri, ýagny 40 sany uglerod atomy ( $\text{C}_{40}$ ) bolan açyk zynjyrlý (likopin) ýa-da poliýen zynjyry bilen baglanyşykly altý agzaly halkalary saklaýan ( $\alpha$ -karotin,  $\beta$ -karotin) birleşmeler görnüşinde duş gelýärler.

Haýwanlaryň organizmlerinde  $\beta$ -karotin karotinaza fermentiniň täsiri astynda bölünýär we A vitamini emele getirýär.

A vitamini sary reňkli kristal madda bolmak bilen, ol balyk ýagynda, ýumurtganyň sarysynda we beýleki önümlerde bardyr.

A vitamin ýetmezçilik edende organizmiň kadaly ösüşi peselýär, şeýle hem görejiň görüşiň mehanizmi (garaňkylyga öwrenişmegi) bozulýar, gözün birleşdiriji dokumasyndaky göz perdesiniň guramagyna getirýär; şeýlelikde, onuň ýokanç kesellere garşylygy peselýär.

### 6.3. Steroidler

Steroidler - bular giň ýaýran tebigy birleşmeler bolup, terpenoidler bilen genetiki taýdan ýakyn baglanyşykdadyr.

Olar, esasan, haýwanlaryň, şeýle hem ösümlükleriň organizmleriniň möhüm ýaşayyş funksiýalaryny kadalaşdyrmak bilen ägirt uly ähmiýeti bardyr. Köplenç dürli steroidleriň gurluşlarynyň ýakynlygy bilen, olaryň ýerine ýetirýän biologik wezipesiniň düýpli tapawutlanmagy utgaşyp gidýär.

Steroidler halkalypentanfenantren diýlip atlandyrylýan (doly ýa-da kemter gidrirlenen) uglewodorod skeletini saklaýarlar.

Steroidlere sterinler, öt kislotalary, böwrek üsti jyns gormonlary, ýürek zäherleri, sapogeninler, steroid alkaloidleri degişlidir.

Gyzyl kăşiriň we bāgūliň tohum gabygynyň hem-de pomidoryň gyzyl reňkini biologik ähmiýeti örän uly bolan karotinoidler kesgitleýär. Meselem, kăşiriň reňkini karotin, bāgūliň tohum gabygynyň we pomidoryň reňkini bolsa likopin atly karotinoidler kesgitleýärler.

Karotinoidler ösümlüklerde esasan vitaminleriň emele gelmegi üçin zerur bolan aralyk maddalaryň wezipesini ýerine ýetirýärler. Mysal üçin, A vitamini gurluşy boýunça  $\beta$ -karotine örän meňzeşdir. A vitamini adamzadyň we haýwanlaryň görejiniň görüş mehanizmini sazlaýan *rodopsiniň* esasy düzümi bölegidir.



Steroidler hem janly-jandarlaryň organizminde iňňän wajyp ähmiýetli tebigy maddalaryň uly toparynyň biridir. Olar esasan 4 topara - sterinlere, öt kislotalaryna, ýürek zäherlerine we gormonlara bölünýärler.

### Barlag üçin sowallar:

1. Izoprenoidler nämelerdir, olar nähili toparlara bölünýärler?
2. Terpenler näme we olaryň tebigatda ähmiýeti nähili?
3.  $\alpha$ -pineniň howanyň kislorody bilen geçýän täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.
4. Karotinoidler diýip nämelere aýdylýar, olaryň biologik ähmiýeti nämeden ybarat?
5. Steroidleriň gurluşy, toparlara bölünişi we biologik ähmiýeti barada nämeler bilýärsiňiz?

## VII. ARENLER (AROMATIKI UGLEWODORODLAR)

### 7.1. Aromatlylyk

Ilkibaşda aromatiki uglewodorodlara diňe oňat ysly maddalary degişli edipdirler. Emma häzirki wagtda aromatiki uglewodorodlar toparyna, ýagny, arenlere şu aşakdaky 5 sany şerte gabat gelýän uglewodorodlary degişli edýärler:

1. Olaryň düzüminde hökman uglewodorod halkasy ýa-da halkalary bolmaly.

2. Uglewodorod halkasynda başaşa ýerleşen birnäçe  $\sigma$  (ýönekeý) we  $\pi$  (goşa) baglanyşyklary (soprýaženiýe goşa baglanyşklar) bolmaly.

3. Uglewodorod halkasy ýa-da halkalary gurluşy boýunça tekizlikde ýerleşýän bolmaly.

4. Hýukkeliň kadasyna görä, uglewodorod halkasyndaky  $\pi$  baglanyşyklary emele getirýän p elektronlaryň sany  $4n+2$ -ä deň bolmaly (bu ýerde,  $n \geq 1$ ).

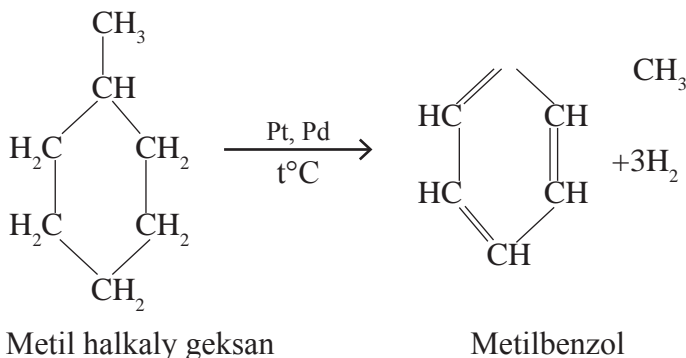
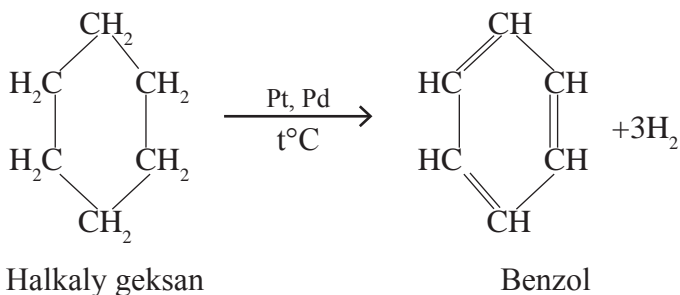
5. Halkalarynyň düzüminde birnäçe goşa baglanyşyklaryň bardygyna garamazdan, aromatiki uglewodorodlar esasan orun çalyşma täsirleşmelerine ukyply bolýarlar.

Arenleriň iň ýönekeý hem-de giňden ýaýran wekilleri benzol uglewodorodlarydyr. Benzollaryň umumy formulasy  $C_nH_{2n-6}$  (bu ýerde  $n \geq 6$  bolmaly).  $C_6H_6$  - benzol,  $C_7H_8$  metilbenzol (toluol),  $C_8H_{10}$  - etilbenzol, 1,2-, 1,3- ýa-da 1,4-dimetilbenzollar (ksilollar) we ş.m.

### 7.2. Alnyş usullary

Senagat möçberinde aromatiki uglewodorodlar, esasan, nebitiň ýokary temperaturada gaýnaýan fraksiýalaryndan alynýar (kerosin, dizel ýangyjy), galyberse-de uglerody koksa geçirýärler we koks gazyny kondensirläp, benzol we onuň gomologlaryny alýarlar.

Laboratoriýa möçberinde, esasan, degişli halkaly alkanlardan degidirläp alýarlar.



Arenleriň iň häsiýetli täsirleşmeleri orun çalyşma täsirleşmeleridir. Olar 3 hili, ýagny nukleofil, radikal hem-de elektrofil orun çalyşma täsirleşmeleri bolýarlar. Şolaryň içinde arenler üçin iň häsiýetlisi elektrofil orun çalyşma täsirleşmeleridir. Şeýlelikde, arenler sulfirleme, galogenleme, nitrolama, alkilleme, asilirleme ýaly täsirleşmelere gatnaşyp, dürli gymmatly maddalary emele getirýärler.

### 7.3. Benzol halkasynda geçýän orun çalyşma täsirleşmeleriniň taglymaty

Benzol halkasynda hemme taraplaýyn birmeňzeş häsiýetli 6 sany wodorod atomynyň bardygy sebäpli, orun çalyşma täsirleşmeleri şolaryň islendiginiň esasynda bolup geçip bilýär. Emma benzolyň dürli önümlerinde elektrofil orun çalyşma täsirleşmeleri birmeňzeş geçmeýärler, ýagny täsirleşme netijesinde halkadaky wodorod atomynyň ornuny çalyşýan toparyň ýerleşşi halkadaky oturan toparyň häsiýetine görä bolup geçýär. Elektron dykzlygyna görä benzol önümindäki toparlar elektronodonor (elektron dykzlygy wodorodyňkydan ýokary bolan) we elektronoakseptor (elektron dykzlygy wodorodyňkydan pes bolan) toparlara bölünýärler.

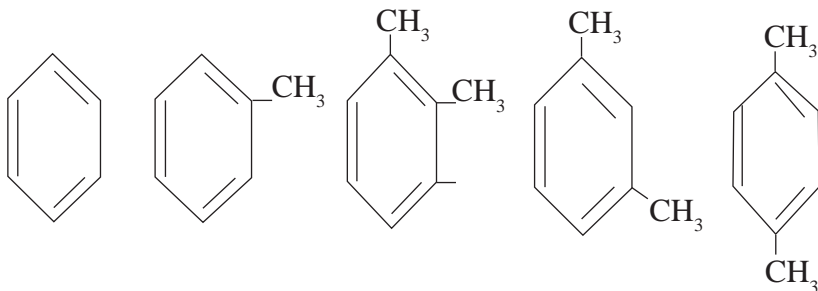
Elektronodonor toparlaryna mysal bolup - OH, -NH<sub>2</sub>, -Cl, -Br, -CH<sub>3</sub> we ş.m., elektronoakseptor toparlara bolsa -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>H, -COOH ýaly toparlar mysal bolup bilerler.

Elektronodonor toparlar elektrofil orun çalyşma täsirleşmelerinde wodorodyň ornuna gelyän toparlary özüne görä 2-, 4- we 6- uglerod atomlaryna gönükdirýärler, şonuň üçin olara *orta-, para-ýa-da birinji derejeli ugrukduýjy toparlar* diýilýär. Elektronoakseptor toparlar elektrofil orun çalyşma täsirleşmelerinde wodorodyň ornuna gelyän toparlary özüne görä 3- we 5- uglerod atomlaryna gönükdirýärler, şonuň üçin olara *meta ýa-da ikinji derejeli toparlar* diýilýär.

Molekulalary doýmadyk häsiýetleri ýüze çykarýan, emma doýmadyk birleşmelere mahsus bolan täsirleşmelere gatnaşmaýan (meselem, brom suwuny reňksizlendirmeýän, kaliý permanganatynyň suwly ergininiň reňkini üýtgetmeýän we ş.m.), ýöne özlerini doýan uglewodorodlar ýaly alyp barýan uglewodorodlar hem bardyr. Himiklere ilkinji mälim bolan şeýle häsiýetli birleşmeler ýakymly ysa eýe bolupdyrlar, şonuň üçin hem olary *aromatiki* diýip atlandyrypdyrlar. Häzirki wagtda «*aromatiki*» diýen düşünje arkaly bu birleşmeleriň ysny aňlatmaýarlar, sebäbi köp sanly aromatiki birleşmeleriň ysy bolmaýar, käbiri bolsa ýakymсыз yslydyr, şonuň üçin bu düşünje bilen birleşmeleriň himiki häsiýetleriniň ýokarda görkezilen aýratynlyklary aňladylýar.

Benzol hem-de onuň gomologlarynyň umumy formulasy C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub> (bu ýerde  $n \geq 6$ ): C<sub>8</sub>H<sub>10</sub> etilbenzol; 1,2-dimetilbenzol; 1,3-dimetilbenzol; 1,4-dimetilbenzol we ş.m.

Benzollary aşakdaky görnüşde şekillendirýärler:



Benzol

Metilbenzol

1,2-dimetil-,

1,3-dimetil-,

1,4-dimetil-benzol

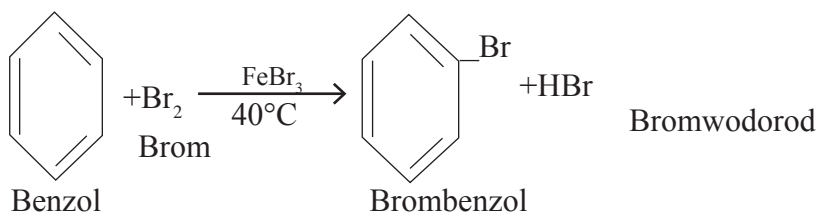
## 7.4. Himiki häsiýetleri

Aromatiki  $\pi$ -ulgam  $\oplus$  zaryadly (elektrofil) toparlaryň hüjüm etmekleri üçin amatly bolan ýokary elektron dykzlykly ulgamdyr. Şonuň üçin hem ol elektrofiller (elektron dykzlygy pes bolan bölejikler) tarapyndan hüjüm edilip bilner, ýöne bu hüjüm adaty  $\pi$ -baglanyşyklaryna edilýän hüjüme garanyňda has kyn şertlerde geçýär. Täsirleşmäniň ahyrky netijesi, alkenlerde bolşy ýaly, wodorody birleşdirmek däl-de, eýsem wodorodyň ornunyň eýelenmegidir.

Benzol we beýleki aromatiki birleşmeler üçin has mahsus täsirleşme elektrofil orun tutma täsirleşmesidir.

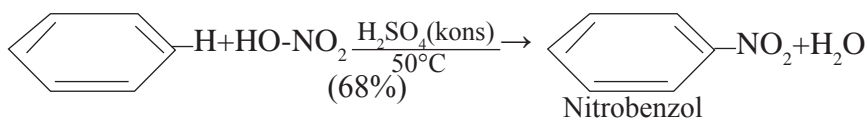
Eger bromyň eten hem-de benzol bilen täsirleşmelerini deňşirdsek, onda eten eýýäm otag temperaturasynda brom suwuny derrewiň özünde reňksizlendirýär, şonda 1,2-dibrometanyň emele gelmegi bilen elektrofil birleşme täsirleşmesi geçýär.

Etenden tapawutlylykda benzol brom suwy bilen täsirleşmeýär. Bu ýagdaýda täsirleşmäniň geçmegi üçin suwuk arassa bromy  $\text{FeBr}_3$  katalizatorynyň gatnaşmagynda az-kem gyzdymaly bolýar; netijede brombenzol emele gelýär:

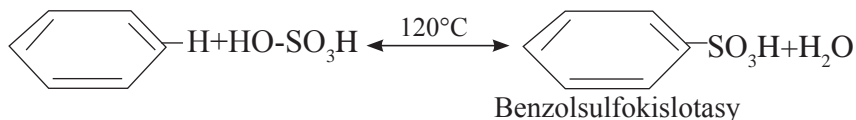


Benzoly hlormak üçin oňa demir (III) hlوريدiniň gatnaşmagynda hlor täsir etdirilýär, netijede hlorbenzol emele gelýär.

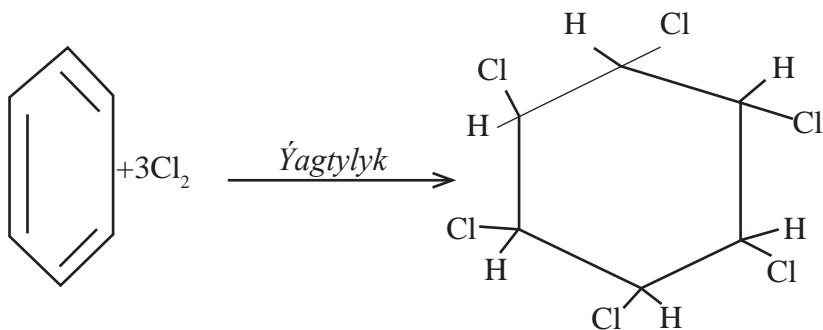
Benzoly nitrolamak we sulfirlemek täsirleşmeleri hem galogenleşdirme täsirleşmesine kybapdaş amala aşyrylýar. Nitrolamak üçin reagent bolup goýulandyrylan azot kislotasy bilen kükürt kislotalarynyň 1:2 gatnaşykda alnan garyndysy hyzmat edýär. Bu täsirleşme hem gyzdymak bilen geçýär:



Benzoly sulfirlemek täsirleşmesi  $120^\circ\text{C}$ -de goýulandyrylan kükürt kislotasynyň artykmaç mukdary bilen geçirilýär; netijede benzolsulfokislotasy emele gelýär. Bu täsirleşme öwrülişiklidir:



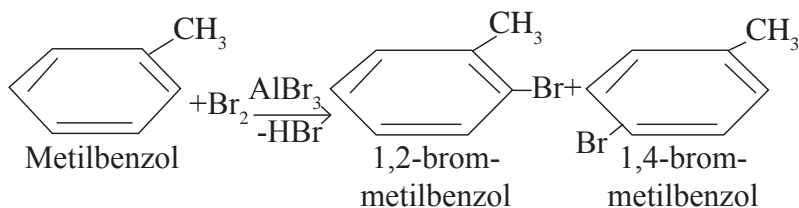
Benzollarda birleşme täsirleşmeleri örän kynlyk bilen geçýär, sebäbi aromatiki  $\pi$  - ulgamyny gowşatmak we dargatmak üçin goşmaça energiýa zerurdyr. Meselem, platina katalizatorynyň gatnaşmagynda benzoly gidrirleme täsirleşmesi  $200^\circ\text{C}$  temperatura-da we  $3 \cdot 10^7$  Pa (300 atm.) basyşynda amala aşyrylýar; netijede halkalygeksan emele gelýär. Emma şol katalizatoryň gatnaşmagynda eten molekulasynda wodorod otag temperaturasynda we adaty basyşda ( $10^5$  Pa) birleşýär. Hlor atomy benzol molekulasynda ultramelewşe şöhesi bilen şöhlenendirilende birleşýär, netijede insektisid (zyýanly mör- -möjekleri gyrýan) hökmünde ulanylýan gek-sahlor halkaly geksan (geksahloran) diýen madda emele gelýär.



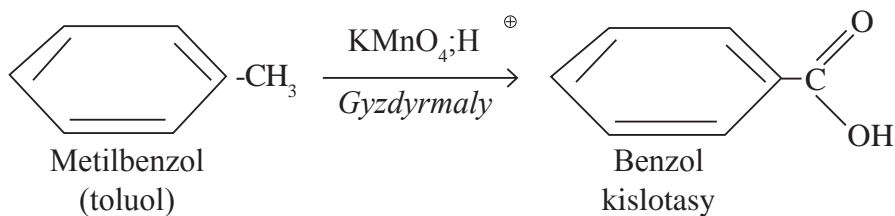
*Geksahlor halkaly geksan (geksahloran)*

Benzol oksidlendirijileriň täsirine örän durnuklydyr. Otag temperaturasynda onuň molekulasyny diňe ozon oksidlendirmäge ukyplydyr; kaliý permanganatynyň ýa-da kaliý bihromatynyň ( $K_2Cr_2O_7$ ) erginleri benzola hatda gaýnadylanda hem täsir etmeýärler. Howanyň kislorody benzol bilen diňe ýokary temperaturada täsirleşýär (ýanmak täsirleşmesi).

Alkilbenzollar, meselem, metilbenzol (toluol), elektrofil oruntutma täsirleşmesine benzolyň özüne garanyňda has ýeňillik bilen girýärler. I derejeli ugrukdyryjy bolmak bilen, alkil topary + J effekte eýedir we şonuň üçin alkil topary elektrofil toparyny benzol halkasyndaky 2 - (orta) we 4 - (para) uglerod atomlaryna ugrukdyrýar. Meselem, alyuminiý bromidiniň ýa-da hlوريدiniň gatnaşmagynda metilbenzoly brom bilen özara täsir etdirenlerinde 1,2-brommetilbenzoldan (orta-bromtoluoldan) we 1,4-brommetilbenzoldan (para-bromtoluoldan) durýan garyndy emele gelýär:



Alkilbenzollar kaliý permanganaty hem-de kükürt kislotasynyň garyndysy bilen gyzdyrylanda benzolkarbon kislotalaryny emele getirýärler:



Elektrofil toparlar ( $-NO_2$ ,  $-COOH$ ,  $-SO_3H$  we beýlekiler, ýagny II derejeli ugrukdyryjylar), elektrofil hüjüm ediji toparlaryň benzol halkasyna birleşmeklerini kynlaşdyrýar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Aromatlylyk diýip nämä düşüňýärsiňiz?
2. Arenlere bildirilýän talaplar näçe we haýsylar?
3. Hýukkeliň kadasy näme barada?
4. Benzol we benzol uglewodorodlarynyň özboluşly häsiýetleri nämelerden ybarat?
5. Arenlere iň häsiýetli bolan täsirleşmeler haýsylar?
6. Arenlere häsiýetli orunçalyşma täsirleşmeleriniň görnüşlerini birin-birin düşündiriň?
7. Elektronodonor we elektronoakseptor toparlar, olaryň benzol halkasynyň elektrofil orun çalyşma täsirleşmeleriniň netijesinde emele gelýän maddalaryň düzümine we gurluşyna edýän täsiri?
8. Benzol uglewodorodlarynyň birleşme täsirleşmelerini giňişleýin düşündiriň?



## VIII. GALOGENLI UGLEWODORODLAR

### 8.1. Galogenli uglewodorodlaryň toparlara bölünişi

Galogenli uglewodorodlar diýip uglewodorodlaryň molekulasyndaky bir ýa-da birnäçe wodorod atomlarynyň ornuny galogenleriň (hlor, brom, ýod) eýelemegi bilen emele gelen önümlere aýdylýar.

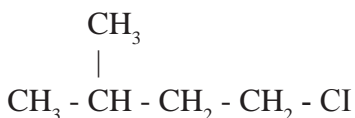
Molekulalaryndaky galogen atomlarynyň sanyna görä galogenli uglewodorodlar aşakdaky görnüşlere bölünýärler: monogalogenli uglewodorodlar ( $\text{CH}_3\text{Cl}$  - hlormetan,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  - brometan,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  - hlorbenzol); digalogenli uglewodorodlar ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  - dihlormetan,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$  - dibrometan); poligalogenli uglewodorodlar ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$  – geksahlor halkaly geksan).

Molekulasyndaky galogen atomynyň görnüşine görä galogenli organiki maddalar hlorly, bromly, ýodly we ftorly organiki birleşmelere ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ;  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{CH}_3\text{I}$ ,  $\text{CH}_3\text{F}$ ) bölünýärler.

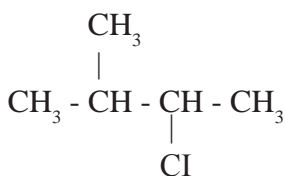
Uglewodorod radikalynyň häsiýeti boýunça galogenli uglewodorodlar aýyk zynjyrlý predel galogenli uglewodorodlara (galogenalkanlara mysal üçin,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl}$  - hloretan), aýyk zynjyrlý predel däl galogenli uglewodorodlara (galogenalkenlere mysal üçin,  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  - hloreten), halkaly (predel ýapyk zynjyrlý) galogenli uglewodorodlar ( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl}$ , hlor halkaly geksan) hem-de aromatiki galogenli uglewodorodlara (galogenarenlere mysal üçin,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$  - brombenzol) bölünýärler.

Monogalogenalkanlaryň umumy formulasy  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$  ýa-da  $\text{R-X}$ , bu ýerde  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  ýa-da  $\text{R}$  - degişli alkanlaryň radikaly;  $\text{X}$  - galogen.

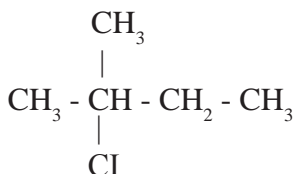
Uglewodorod zynjyrynda galogeniň ýerleşýän ornuna baglylykda monogalogenalkanlar ilkilenji, ikilenji we üçülenji monogalogenalkanlara bölünýärler.



3-metil-1-hlorbutan (ilkilenji monogalogenalkan)



3-metil-2-hlorbutan (ikilenji monogalogenalkan)



2-metil-2-hlorbutan (üçülenji monogalogenalkan)

Uglewodorodlaryň dürli toparý bilen periodiki tablisanyň 7-nji toparýnyň esasy kiçi toparýna degişli himiki elementleriň (F, Cl, Br, I) emele getiren maddalaryna galogenli uglewodorodlar diýilýär.

Gurluşyna görä galogenli uglewodorodlar birnäçe toparlara bölünýärler:

- galogenalkanlar;
- galogenalkenler;
- galogenarenler we ş.m.

Galogen atomynyň sanyna görä mono-, di-, tri-... we poligalogen uglewodorodlar bolýarlar.

Monogalogenalkanlaryň umumy formulasy  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-Hal}$  (Hal=F, Cl, Br, I). Olaryň gomologik hatary:

$\text{CH}_3\text{-Hal}$  galogenmetan

$\text{C}_2\text{H}_5\text{-Hal}$  galogenetan

$\text{C}_3\text{H}_7\text{-Hal}$  galogenpropan

$\text{C}_4\text{H}_9\text{-Hal}$  galogenbutan

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Hal}$  galogenetan

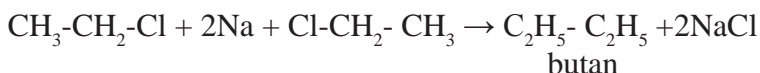
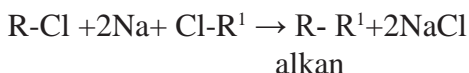
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Hal}$  1-galogenpropan

$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$  2-galogenpropan

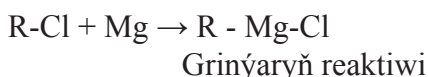
|  
Hal

Olaryň himiki häsiýetlerini görkezýän täsirleşmeler, esasan, galogen atomynyň ornuny çalyşmagy esasynda geçýär. Bu

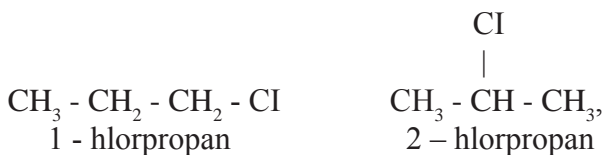
täsirleşmelerde galogen öz ornuny dürli atomlara we atom toparlaryna ýeňillik bilen çalyşýarlar.



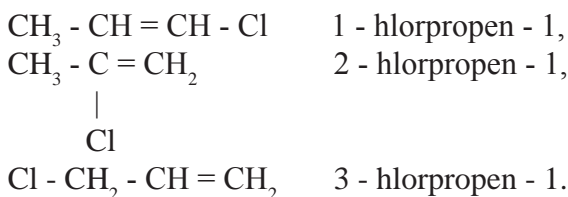
Bu reaksiýalara Wýursyň reaksiýasy diýilýär.



Galogenli uglewodorodlaryň izomeriýasy radikalyň izomeriýasy we galogeniň uglewodorod zynjyrynda ýerleşýän orny boýunça kesgitlenilýär. Galogenli uglewodorodlarda izomeriýa hataryň üçünji agzasyndan başlanýar, alkanlaryň özünde bolsa izomeriýa hataryň dördünji agzasyndan, ýagny, butandan başlanýar, sebäbi galogenalkanlaryň we galogenalkenleriň izomerleriniň sany deňişli uglewodorodlaryňkydan köpdür. Meselem, propan bilen propeniň izomerleri bolmaýar, emma hlorpropanyň  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$  iki sany izomeri bar:

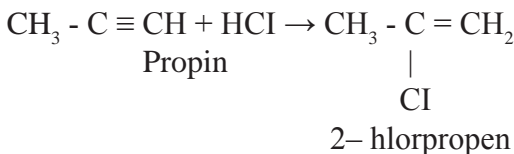


hlorpropeniň  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$  bolsa izomerleriniň sany üçe ýetýär.



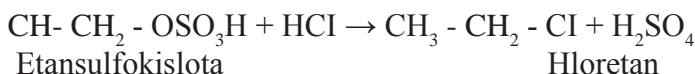
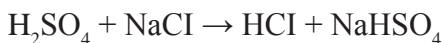
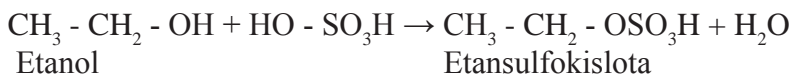
## 8.2. Galogenli uglewodorodlaryň alnyşy

1. Alkanlara galogenleri t sir ettirmek bilen:

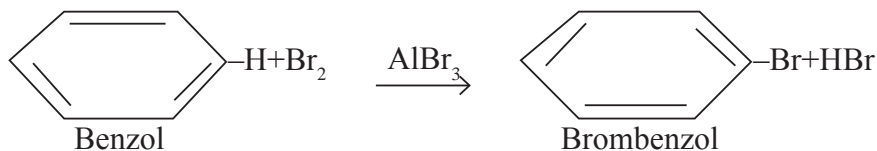

$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$$

Etanol                      Hloretan

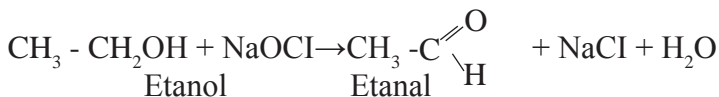
Bu täsirleşme goýulanan kükürt kislotasynyň gatnaşmagynda amala aşyrylýar. Kükürt kislotasy etanol bilen etansulfokislotasyny emele getirýär, ol bolsa galogenwodorod täsir eden mahaly öz sulfo-toparyny galogen atomyna çalyşýar. Bolup geçýän täsirleşmeleriň deňlemeleri aşakda görkezilýär:

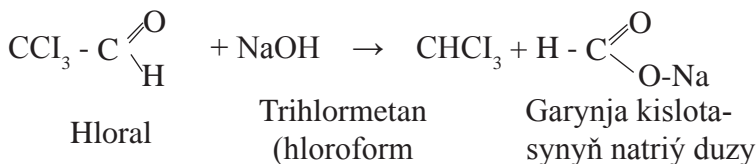
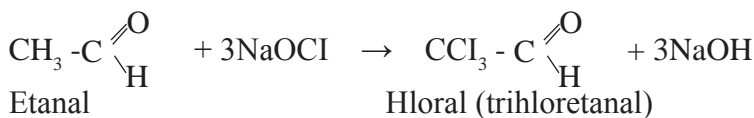


4. Arenlere molekulýar galogenleriň täsir etmegi bilen

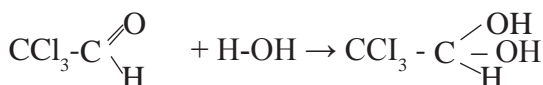


5. Metanyň galogenli önümlerini almak üçin aşgaryň gatnaşmagynda etanola galogen täsir etdirýärler. Tehnikada tri-hloreteny öndürmek üçin hlorly hek ýa-da gipohlorit ulanylýar. Gipohlorit etil spirtine täsir edende etanal (asetaldegid) alynýar, soňra etananyň metil toparyndaky wodorod atomlarynyň ornuny hloryň atomlarynyň tutmagy bolup geçýär, netijede hloral (trihloruksusaldegidi) emele gelýär. Aşgaryň täsir etmegi bilen hloral trihlormetana (hloroforma) hem-de garynja kislotasynyň duzuna öwrülýär:



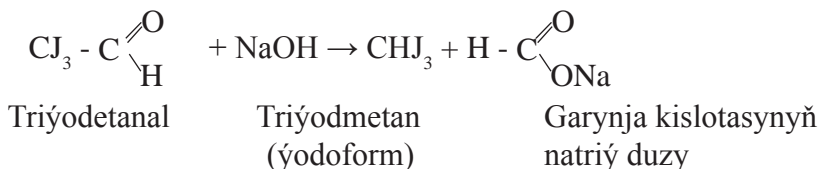
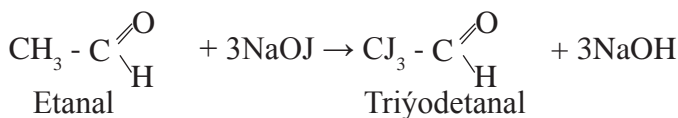
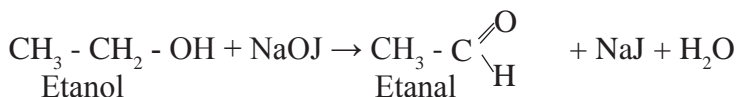
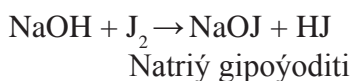


Hloralyň gidraty diýen birleşme (başgaça, hloralgidrat) hloral maddasyna bir molekula suwuň birleşmegi bilen emele gelýär, ol lukmançylykda ukladyjy we zyýansyzlandyryjy serişde hökmünde ulanylýan durnukly birleşmedir:

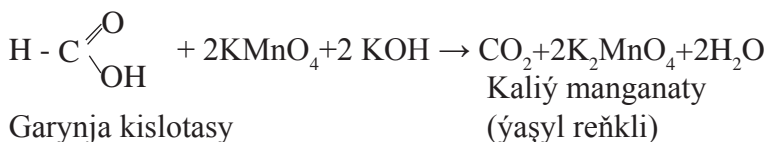


Tribrommetan (bromoform) hem edil ýokardaky ýaly şertlerde emele gelýär.

Triýodmetany (ýodoformy) aşgaryň ýa-da aşgar metalynyň karbonatlarynyň gatnaşmagynda etanola ýod täsir etdirmek bilen sintezleýärler:

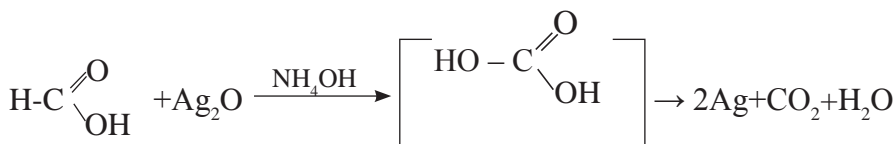




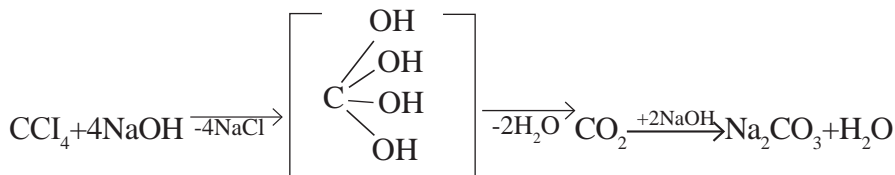


Garynja kislotasynyň molekulasynda aldegid toparynyň ( $-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$ )

bardygyny «kümüş aýnasy täsirleşmesiniň» üsti bilen kesgitläp bolýar:



Tetrahlorometana aşgar täsir etdirilende karbonatlar emele gelýär:



Bu täsirleşme umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazylýar:

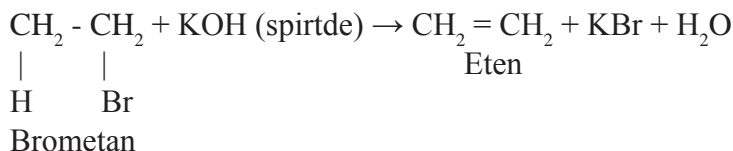


Galogenli uglewodorodlarda galogen atomlary dürli toparlar bilen ( $-\text{CN}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{NO}_2$  we ş.m.) orunlaryny çalşyp bilýärler, bu bolsa täze birleşmeleriň emele gelmegine getirýär. Orun tutma täsirleşmesiniň kömegi bilen galogenli uglewodorodlardan organiki birleşmeleriň ähli toparlaryna diýen ýaly geçmek bolýar.

Bölüp aýyрма (eliminirleme) täsirleşmeleri. Köplenç ýagdaýlarda galogeniň nukleofil orun tutma täsirleşmelerinden başga hili täsirleşme hem geçip bilýar, ýagny şol bir galogenli uglewodoroddan iki atomyň (ýa-da toparyň) bölünip aýrylmagy olaryň



ornuny beýleki atomlaryň tutmazlygy bilen amala aşýar. Şeýle täsirleşmelere bölüp aýyrma (eliminirleme) täsirleşmesi diýilýär. Meselem, galogenalkanlara aşgaryň spirdäki ergini täsir etdirilende doýmadyk (predel däl) birleşmeler emele gelýärler:



#### 8.4. Doýmadyk we aromatiki uglewodorodlaryň galogenli birleşmeleri

Doýmadyk uglewodorodlaryň (alkenleriň, diýenleriň we alkinleriň) galogenli birleşmeleri durmuşda giňden ulanylýan maddalardyr.

Monogalogenalkanleriň umumy formulasy  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1} - \text{Hal}$

(Hal = F, Cl, Br, I). Olaryň gomologik hatary:  $\text{C}_2\text{H}_3 - \text{Hal}$  - galogeneten;  $\text{C}_3\text{H}_5 - \text{Hal}$  - galogenpropen;  $\text{C}_4\text{H}_7 - \text{Hal}$  - galogenbuten... Galogenalkanlerden iň giňden ulanylýany hlorwinildir (hlorpropen), sebäbi ony polimerleşdirip, tehnikada örän giňden ulanylýan material bolan *poliwinilhlorid* öndürýärler.

Monogalogenli diýenlerden iň giňden öndürilýänleri hlor-buta-diýen-1,3 we hlorprendir (hlorizoprendir), olardan dürli häsiýetli kauçuklar alynýar.

Galogenarenler durmuşda iň giňden ulanylýan emeli usul bilen alynýan galogenli organiki birleşmeler bolup, olardan dürli pestisidler alynýar, mysal üçin, güýçli insektisid bolan DDT (4,4-dihlor-difenil-trihlormetilmetan), köp ulanylýan 2,4-D (2,4-dihlorfenoksiuksus kislotasy), 2M-4H (2-metil-4-hlorfenoksi uksus kislotasy), simazin, propazin, atrazin we ş.m.

#### 8.5. Galogenli uglewodorodlaryň ulanylyşy

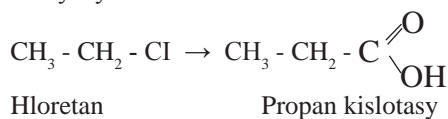
Umuman alnanda, dürli zyýanly mör-möjeklere, mikroorganizmlere, hapa-haşal otlara garşy göreşmek üçin ulanylýan mad-

dalary **pestisidler** diýip atlandyrylar. Şolardan zyýanly mör-möjeklere garşy ulanylýan maddalary **insektisidler**, zyýanly mikroorganizmleriň we kömelekleriň garşysyna ulanylýan maddalary **fungisidler**, hapa-haşal otlaryň garşysyna ulanylýan maddalary **gerbisidler** diýip atlandyrylar.

Ýodmetan asetilsellýulozadan kinoplýonkalary öndürmekde erediji hökmünde ulanylýar. Trihlormetan (hloroform) lukmançylykda agyrysyzlandyryjy (anestezirleýji) serişde hökmünde, triýodmetan (ýodoform) bolsa ýarany zyýansyzlandyryjy serişde (antiseptik) hökmünde ulanylýarlar. Tetrahlorometan, hloretan hem-de tetrahlorometan ýaglary we smolalary erediji hökmünde ulanylýarlar. Ýanmaýandygy sebäpli tetrahlorometany ýörite ýangyn söndürijilerde hem ulanylýarlar. Diftordihlorometan  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  ýada, başgaça, freon-12 diýilýän madda tehnikada sowadyjy serişde (hladoagent) hökmünde sowadyjylarda (holodilniklerde) we kondisionerlerde ulanylýar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Haýsy täsirleşmeleri ulanyp, hloretany almak mümkin?
2. Şu aşakdaky öwrülişigi amala aşyrmak üçin geçirilýän täsirleşmeleriň deňlemelerini ýazyň:



3. Etinden (asetilenden) uksus kislotasynyň alnyş täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.

## IX. SPIRTLER

### 9.1. Spirtler

Spirtler diýip molekulalarynda uglewodorod radikaly bilen baglanyşan bir ýa-da birnäçe gidroksil toparyny (-OH) saklaýan birleşmelere aýdylýar. Başgaça aýdylanda, uglewodorod radikalyna (aromatiki halkadan başga) birleşen bir ýa-da birnäçe OH-toparyny saklaýan maddalara spirtler diýilýar. OH-toparynyň sanyna görä bir atomly, iki atomly, üç atomly we köpatomly spirtler bolýarlar, uglewodorod radikalynyň gurluşyna görä bolsa ilkilenji, ikilenji we üçülenji spirtler bolýarlar:

$\text{CH}_3\text{-OH}$  (metanol),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  (etanol),  $\text{C}_{20}\text{H}_{41}\text{-OH}$  (setil spirti) - bir atomly spirtler;

$\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2-etandiol),  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2-propandiol) - iki atomly spirtler;

$\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2,3-propantriol ýa-da gliserin) - üç atomly spirtler;

$\text{CH}_3\text{-OH}$  (metanol),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  (etanol) – ilkilenji spirtler;

$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$  (propanol-2),  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$  (butanol-2) - ikilenji spirtler;

$\text{CH}_3\text{-C}(\text{OH})\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{OH})\text{-CH}_3$  - üçülenji spirtler.



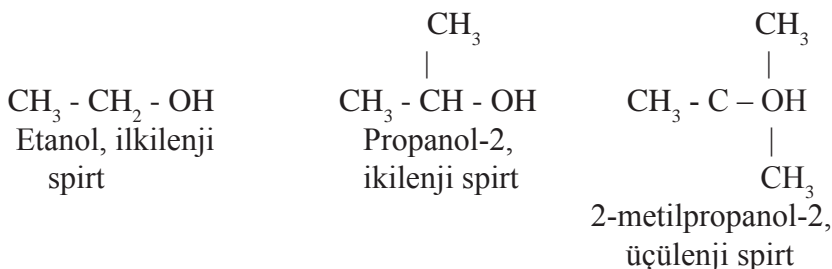
Bir atomly doýan spirtleriň umumy formulasy  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-OH}$  bolup, olaryň gomologik hataryny düzýän spirtler şulardan ybarat: metanol; etanol; propanol-1; propanol-2; butanol-1; butanol-2;

2-metilpropanol-1; 2-metilpropanol-2; pentanol-1; pentanol-2; pentanol-3 ... we ş.m.

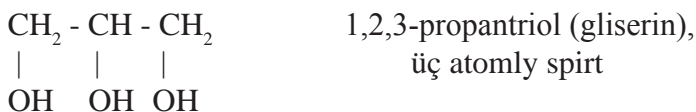
Spirtleri köplenç galogenorganiki maddalary gidrolizlemek, degişli aldegidleri we ketonlary gaýtarmak arkaly we ş.m. usullar

bilen alýarlar. Arak ýasamak hem-de lukmançylykda ulanmak üçin gerek bolan etil spirtini gantly maddalary turşadyp alýarlar.

Spiritler **predel**, **predel däl** we **aromatiki** bolup bilýärler. Aromatiki spiritlerde gidroksil topary aromatiki halka bilen däl-de, aromatiki uglewodoroddaky alkil radikaly bilen birleşendir. Meselem,  $C_6H_5-CH_2-OH$  - benzil spirti. Bulardan başga-da, ýokarda aýdylyşy ýaly, spiritler ilkilenji (birlenji), ikilenji hem-de üçülenji spirlere bölünýärler:



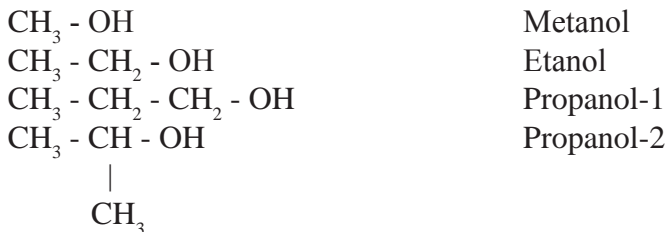
Eger spiritler molekularynda birnäçe gidroksil toparyny saklaýan bolsa, onda olara köpatomly spiritler diýilýär, meselem:

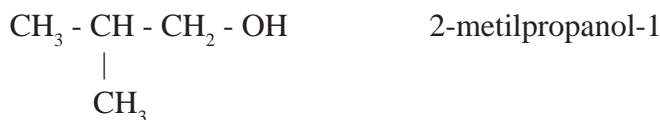
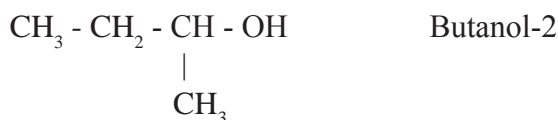


## 9.2. Bir atomly predel spiritler

Umumy formulasy  $C_n H_{2n+1} OH$  ýa-da  $R-OH$ , bu ýerde  $C_n H_{2n+1}$  - ýa-da  $R$  - uglewodorod radikaly, - OH-gidroksil topary.

Bir atomly predel spiritleriň gomologik hatary metanoldan başlanýar:





Spiritleriň gurluşyna garap, olara mahsus bolan özboluşly aýratynlyklary görkezmek mümkindir.

1. Kislorod bilen wodorodyň arasyndaky baglanyşyk (O-H) polýardyr, şonuň üçin spiritler gowşak kislotanyň häsiýetlerini ýüze çykarýarlar. Metil spirti (metanol)  $\text{CH}_3 - \text{OH}$  bilen suw  $\text{H} - \text{OH}$  güýçleri boýunça takmynan birmeňzeş kislotalardyr; beýleki spiritleriň kislotla häsiýeti birneme peselýär.

2. Kislorod atomyndaky bölünmedik elektron jübüti spiritlere gowşak esas hem-de nukleofillik häsiýetlerini berýär (güýji boýunça edil suwuňky ýaly).

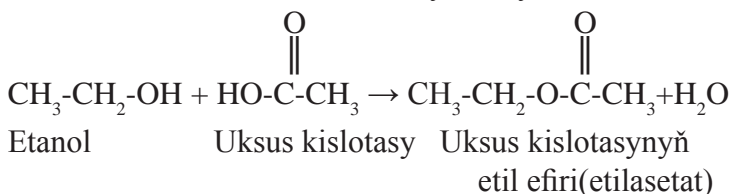
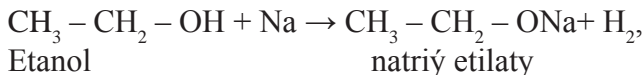
3. Uglerod bilen kislorod atomlarynyň arasyndaky baglanyşyk (C – O) polýar häsiýetlidir, ýagny uglerod atomy käbir  $\delta^+$  (sigma položitel) zarýada eýedir. Bu baglanyşygyň berkligi alkilhloridlerdeki uglerod bilen hloryň arasyndaky baglanyşygyň (C-Cl) berkliginden ýokarydyr, emma polýarlylygy bolsa pesdir. Şonuň üçin gidroksil (-OH) topary nukleofilleriň täsir etmegi bilen orun tutma täsirleşmesine hlór atomy bilen deňeşdirilende kynrak gatnaşýar. Galyberse-de, bu reaksiýa proton diňe kislorod atomyna birleşenden soňra geçip başlaýar (sebäbi şonda uglerod atomyndaky položitel zarýad artýar we C – O baglanyşygynyň berkligi gowşaýar).

### 9.3. Spirtleriň himiki häsiýetleri

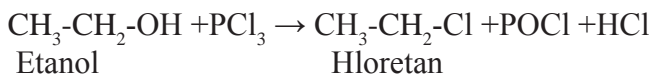
Spirtlere suwy bölüp aýyrmak we okislenmek reaksiýalary häsiýetlidir.

Spirtleriň himiki häsiýetlerini esasan 3 hili reaksiýa kesgitleýär:

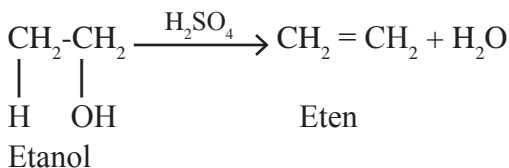
- OH toparynyň wodorodynyň ornuny çalyşmak arkaly geýýän reaksiýalar:



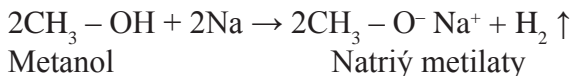
- OH toparynyň ornuny çalyşmak arkaly geçýän reaksiýalar:



- uglewodorod radikalynyň wodorodynyň ornuny çalyşmak arkaly geçýän reaksiýalar:

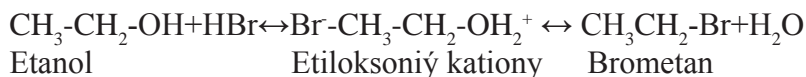


Spiritleriň kislotalylygyny olaryň natriý metaly bilen özara täsirleşmesi arkaly ýüze çykarmak mümkindir (şonda alkololyatlar emele gelýärler):



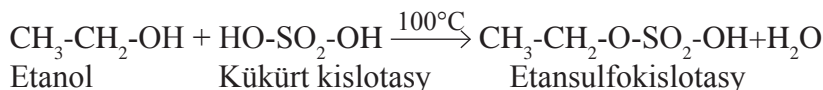
Alkogolyatlar (meselem, natriý metilaty, kaliý etilaty) natriý gidroksidinden hem has güýçli esaslardyr, sebäbi spirtler kislota häsiýetlerini suwa görä gowsak ýüze çykarýarlar.

Spiritleriň kislotalar bilen reaksiýalary. Spiritlere galogenwodorodlar täsir edende ilkiçä kislodorod atomynyň öwrülişikli protonlaşmagy bolup geçýär, soňra bolsa alkilgalogenidleriň emele gelmegine getirýän galogen anionlarynyň ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ) nukleofil hüjümi bolup geçýär:

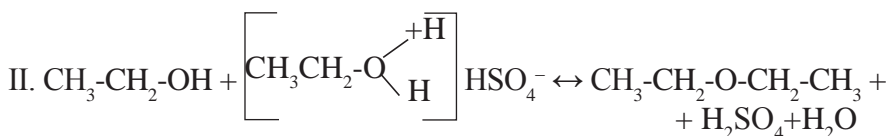
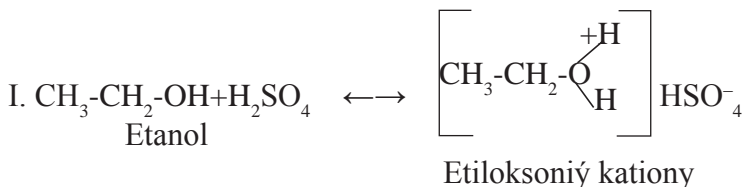


Spiritleriň konsentriřlenen kükürt kislotasy bilen özara täsiri reagentleriň mukdarlaryna hem-de temperatura baglylykda dürli önümleriň emele gelmegine getirip biler.

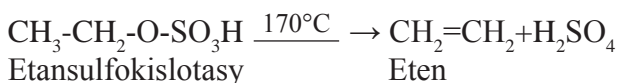
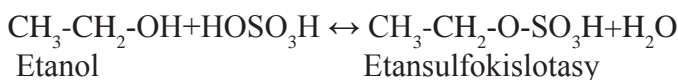
Takmynan deň molýar mukdarlarda alnan etanol bilen kükürt kislotasy  $100^\circ\text{C}$  çenli gyzdyrylanda esasan etilsulfaty (etansulfokislotany) emele gelýär:



Ýokardaky mysalda spirt artykmaç mukdarda alnanda hem-de reaksiýa birneme ýokary temperaturada geçirilende *sada* (ýönekeý) *efir* emele gelýär (bu ýagdaýda etiloksoniý kationyna beýleki bir nukleofil - spirtiň molekulasy hüjüm edýär):



Spiriti kükürt kislotasynyň artykmaç mukdary bilen garyp  $170^\circ\text{C}$ -ä çenli gyzdyrylanda, suwuň molekulasy bölünip aýrylýar we alken emele gelýär (ýagny degidratlaşma täsirleşmesi bolup geçýär):

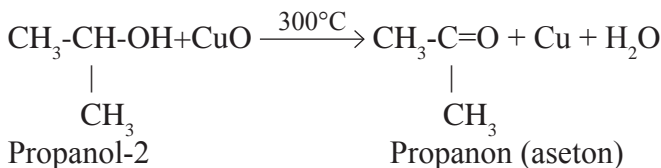
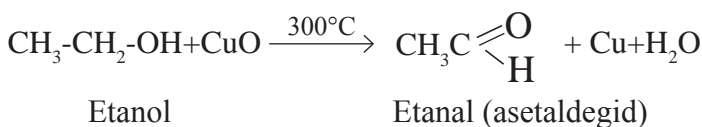


Bu reaksiýany eteni laboratoriya şertinde almak üçin ulanýarlar.

Ilkilenji spirtten ikilenjä, ikilenji spirtten üçülenji spirlere geçilende suwuň bölünip aýrylyşy girdigiçe aňsatlaşýar, olaryň sada efirleri emele getirip bilmek ukyplary bolsa kynlaşýar.

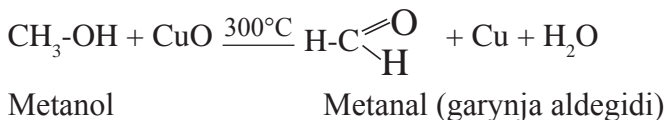
Spirtler karbon kislotalary bilen kislotaly gurşawda çylşyrymly efirleri emele getirýärler.

Spirtleriň mis (II) oksidiniň gatnaşmagynda 300°C gyzygynlykda okislenmekleriniň netijesinde aldegidler (ilkilenji spirtlerden) we ketonlar (ikilenji spirtlerden) emele gelýärler:



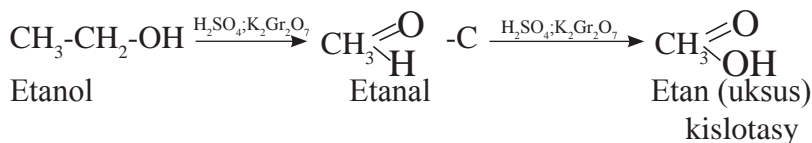
Üçülenji spirtler bu şertlerde okislenmeýärler.

Spirt çyrasynyň ýalynyna tutulyp gyzdyrylan mis simi probirkadaky spirtde batyrylanda aldegidniň özboluşly ysy peýda bolýar. Şeýle häsiýet diňe ilkilenji spirlere mahsus bolandygy üçin, bu reaksiya ilkilenji spirtler üçin hil täsirleşmesi bolup hyzmat edýär:





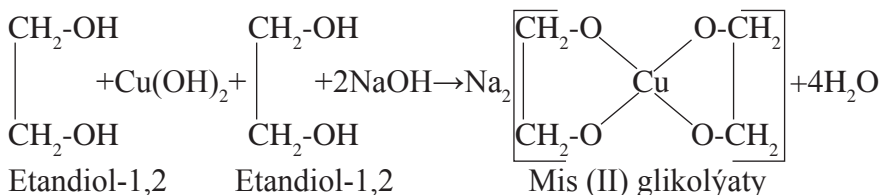
Aldegidler, ketonlardan tapawutlylykda, örän aňsatlyk bilen okislenýärler, şonuň üçin ilkilenji spirtlere mis (II) oksidinden güýçli bolan okislendirijiler ( $K_2Cr_2O_7$ ) täsir etdirilende aldegidler däl-de, eýsem karbon kislotalary hem emele gelýärler:



Kaliý permanganatynyň gury kristallary bilen konsentrirlenen kükürt kislotasynyň garyndysyna birnäçe damja etanol goşulanda güýçli okislenmek netijesinde spirt otlanýar. Etanolyň ýanmak täsirleşmesi şu deňleme boýunça bolup geçýär:



Köp atomly spirtlerde spirt üçin adaty bolan reaksiýalar basgançak-basgançak geçýärler: reaksiýa ilkibada gidroksil toparynyň biri bilen, soňra bolsa beýlekileri bilen geçýär. Mundan başga-da, glikollar üçin, ýagny gidroksil toparlary goňşy uglerod atomlarynda ýerleşýän iki atomly spirtler üçin baş ýa-da alty agzaly halkalaryň (ýapyk zynjyrlaryň) emele gelmegine getirýän reaksiýalaryň aýratyn topary mahsusdyr. Meselem, glikollar mis (II) gidroksidi bilen aşgaryň artykmaç mukdarynyň gatnaşmagynda özara täsirleşmekleri goýy-gök reňkli kompleks anionynyň emele gelmegine getirýär. Glikollar üçin hil reaksiýasy diýilýän bu täsirleşmede mis (II) gidroksidiniň mawy reňkli çökündisi ereýär, netijede goýy-gök reňkli ergin emele gelýär:



Erginde natriý gidroksidiniň mukdary ýeterlik bolmasa, glikollar mis (II) gidroksidi bilen täsirleşmeýärler, çünki onuň üçin olaryň esasylygy ýeterlik däl.

Iki we üç atomly spirlere mysallar:

$\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2-etandiol) – iki atomly spirt,

$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2-propandiol) - iki atomly spirt;

$\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-OH}$  (1,2,3-propantriol ýa-da gliserin) - üç atomly spirt;

### Barlag üçin sowallar:

1. Organiki maddanyň molekulasynyň düzümine kislorod atomynyň girmegi bilen onuň häsiýetlerinde nähili üýtgeşmeler bolup geçýär?
2. Spirtler diýip nähili maddalara aýdylýar?
3. Spirtler haýsy toparlara bölünýärler?
4. Spirtleri almakda haýsy maddalar çig mal bolup hyzmat edýärler? Spirtleri sintezlemek üçin geçirilýän täsirleşmeleriň deňlemelerini ýazyň.
5. Spirtleriň himiki häsiýetlerini haýsy täsirleşmeler kesgitleýärler? Täsirleşmeleriň deňlemelerini ýazyň.
6. Iň giňden ulanylýan spirtler haýsylar?

## X. GANTLAR (UGLEWODLAR)

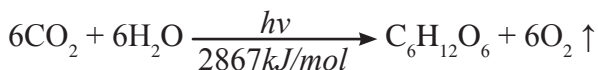
### 10.1. Gantlar (uglewodlar)

Gantlar (uglewodlar) tebigy organiki maddalaryň iň wajyp we giňden ýaýran toparlarynyň biridir. Olar ösümlikleriň düzümine girýän maddalaryň gury agramynyň 80%-ine çenlisini, haýwan organizmine girýän maddalaryň gury agramynyň bolsa 3%-ine golaýyny tutýarlar.

Ýokary molekulýar gantlar (mysal üçin, sellýuloza) ösümlik öýjükleriniň esasy daýanç materialy bolup hyzmat edýärler. Esasy uglewod molekulalaryndan ybarat bolan biopolimerler (mysal üçin, pagta we zygyr süýümi, wiskoza) bizi egin-eşik, gurluşyk materialy we ýangyç (agaç), ýmit önümleri (gant – saharoza, krahmal) bilen üpjün edýärler.

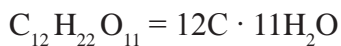
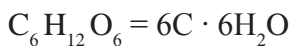
Uglewodlaryň wajyp çeşmesi hökmünde giňden ýaýran glikozidler diýilýän organiki maddalary ulanýarlar. Glikozidler uglewodlaryň spirtler, fenollar ýaly maddalar bilen emele getiren maddalarydyr. Uglewodlaryň tebigy çeşmesi bolup tanin we tanine meňzeş maddalar hem hyzmat edýärler. Olarda uglewodlaryň gidroksil toparlary aromatiki polioksikislotalar (digallo we gallo kislotalary) bilen eterifisirleşen ýagdaýda bolýarlar.

Haýwanlaryň organizmi uglewodlary sintezlemäge ukypsyz bolandygy üçin olar bu birleşmeleri ýmit maddalary görnüşinde ösümlikden alýarlar. Ösümliklerde uglewodlar uglerod (IV) oksidinden (kömürturşy gazy)  $\text{CO}_2$  we suwdan gün energiýasynyň täsirinde ösümlikleriň ýaşyl pigmenti – *hlorofilliň* gatnaşmagynda geçýän çylşyrymly hadysa bolan fotosintez reaksiýasy arkaly emele gelýär



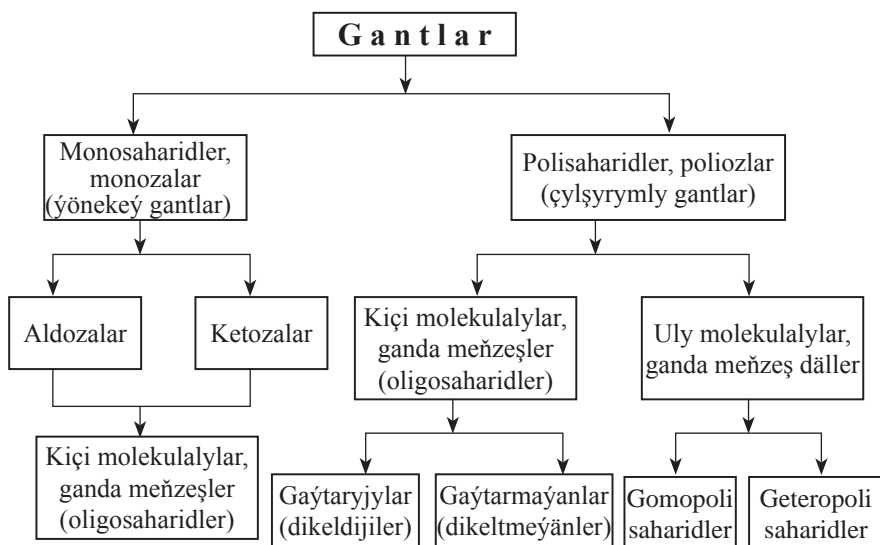
### 10.2. Gantlaryň toparlara bölünişi we gurluşy

Uglewodlar (başgaça - uglerodyň gidratlary) öz adyny olaryň ilkinji wekilleriniň molekulalarynda wodorodyň we kislorodyň gatnaşygy 2:1, şonuň üçin bu maddalary ugleroddan we suwdan ybarat bolan molekulalar hökmünde kabul edipdirler:



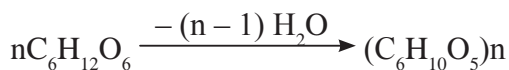
Uglewodlar himiýasynyň ösdügi saýyn alymlar ýuwaş-ýuwaşdan bu düşüňjäniň nädogydygyna göz ýetirdiler. Mysal üçin, ramnoza  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ , dezoksiriboza  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$  ýaly we käbir beýleki uglewodlarda wodorod atomlarynyň kislorod atomlaryna bolan gatnaşygy başgaçadyr. Emma, oňa garamazdan, edebiýatda çuňňur we mäkäm ornaşan öňki uglewod ady saklanyp galdy.

Gantlar aşakdaky toparlara bölünýärler:

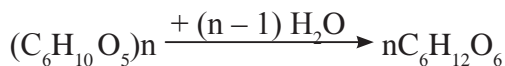


Monosaharidler düzümi boýunça köpatomly aldegid- we ketospirlere (polioksialdegidlere we polioksiketonlara) deňişlidirler. Zynjyryndaky uglerod atomlarynyň sanyna görä olar tetrozalara (4C), pentozalara (5C), geksozalara (6C) we ş.m., düzümindäki aldegid ýa-da keton toparlaryna baglylykda bolsa aldozalara we ketozalara bölünýärler.

Polisaharidler biosintez hadysasynda polikondensasiýa reaksiýasy arkaly monosaharidlerden emele gelýärler. Reaksiýa suwuň molekulalarynyň bölünip çykmagy we molekulanyň çylşyrymlaşmagy bilen bolup geçýär:



Polisaharidleriň gidrolizinde bolsa tersine – suw molekularynyň birleşmegi, kislorod köprüjiginiň duran ýerlerinde zynjyryň üzülmegi we molekulanyň sadalaşmagy bolup geçýär.



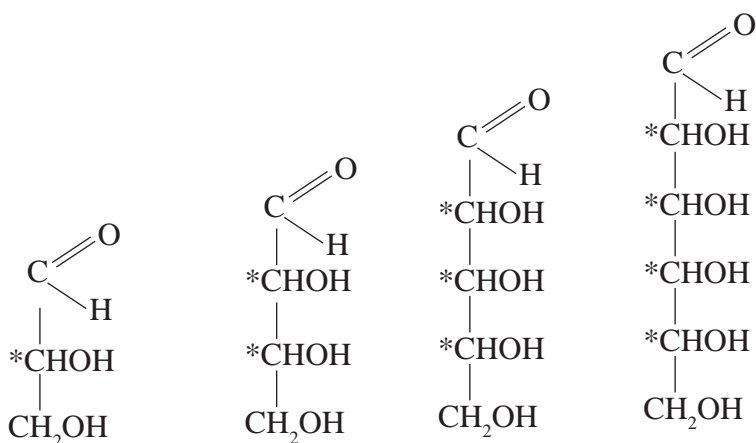
Polisaharidler ganda meňzeşlere (oligosaharidlere) we ganda meňzeş dällere bölünýärler.

Kiçi molekulaly (ganda meňzeş) polisaharidler molekulasynda monozalaryň galyndysynyň köp bolmadyk (2–10) sanyny saklaýarlar. Olar suwda gowy ereýärler, süýji tagama we aýyk ýüze çykýan kristal gurluşa eýedirler. Olaryň käbiri (maltoza, laktoza) mis (II) ionlaryny (Felingiň suwuklygyny) gaýtarýar (dikeldýär), şonuň üçin şonuň ýaly uglewodlara gaýtaryjy (dikeldiji) gantlar diýilýär. Başga käbirleri (saharoza, tregaloza) gaýtaryjylyk häsiýetlerini ýüze çykarmaýarlar, şonuň üçin olara gaýtarmaýan (dikeltmeýän) oligosaharidler diýýärler.

Uly molekulaly (ganda meňzeş bolmadyk) polisaharidler öz düzüminde monozalaryň galyndysynyň onlarçasyndan başlap onlarça müňüne çenlisini saklaýarlar; olar suwda eremeýärler, tagamsyz we kristal gurluşy aýyk ýüze çykarmaýarlar. Molekulasy diňe bir monosaharidiň galyndysyndan durýan polisaharidlere gomopolisaharidler diýilýär. Zynjyry dürli monosaharidleriň galyndysynyndan durýan polisaharidlere *geteropolisaharidler* diýýärler.

### 10.3. Monosaharidler. Aldozalar

Ýokarda görkezilişi ýaly, aldozalar uglerod atomlarynyň sany-na görä düzümi we gurluşy şu aşakdaky struktura formulalary bilen suratlandyrylýan triozalara, tetrozalara, pentozalara we geksozalara bölünýärler:



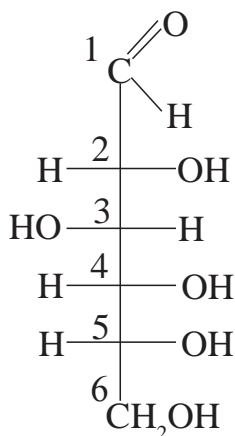
Aldotriozalar   Aldotetrozalar   Aldopentozalar   Aldogeksozalar

Aldozalaryň ählisi öz düzüminde asimmetriki uglerod atomlaryny saklaýarlar we birnäçe optiki izomerler görnüşinde bolýarlar. Optiki izomerleriň umumy sany Fişeriň formulasyna görä anyklanylýar:  $N=2^n$ , bu ýerde  $n$  – asimmetriki uglerod atomlarynyň sany. Optiki izomerleriň her haýsynyň optiki antipody – *enantiomeri* bolýar, galanlaryna *diastereomerler* diýilýär.

Şeýlelikde, olar uglewodlaryň iki hataryna – sag (D-hatar) we çep (L-hatar) degişli bolup, iki sany ( $2^1$ ) trioza antipodlaryň bir jübütini, dört sany ( $2^2$ ) tetroza – iki jübütini, sekiz sany ( $2^3$ ) pentoza – dört jübütini, on alty sany ( $2^4$ ) geksoza – antipodlaryň sekiz jübütini düzýärler.

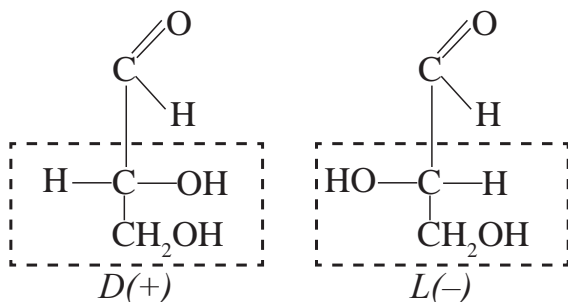
Aldozalaryň ählisi oňat öwrenilen uglewodlar bolup, olaryň käbiri tebigy önümleriň düzüminden bölünip alnan, birnäçesi bolsa sintetizlenip alnandyr. Aldozalaryň hemmesiniň otnositel konfigurasiýasy, ýagny asimmetriki uglerod atomlaryndaky toparlaryň D-gliserin aldegidiniň konfigurasiýasyna görä (giňişlikdäki gurluşy) ýerleşşi kesgitlenendir.

Aldozalaryň konfigurasiýalaryny tiz we amatly ýazmak üçin E.Fişer olary proyeksiýa formulalary görnüşde suratlandyrmagy tekliptdi: uglerod zynjyryny dik çyzyk görnüşinde görkezip, olaryň uçlarynda ilkinji we ahyrky funksional toparlaryny ýerleşdirýärler (aldegid toparyny hemişe formulanyň depesinde ýerleşdirýärler). H we OH toparlaryny olaryň giňişlikde ýerleşişlerine görä zynjyryň sag ýa-da çep tarapynda ýazýarlar. Mysal üçin, E.Fişere görä glýukozany şeýle ýazýarlar:



D – glýukoza

Aldozalaryň optiki izomerleriniň giňişlikdäki gurluşyny göz önüne getirmek amatly bolar ýaly olary gliserin aldegidinden getirip çykarýarlar. Ol iki sany antipod görnüşde bolýar (indikiden soňky sahypadaky shema seret).



Monosaharidiň haýsy genetiki hatara deňişlidigini onuň ahyrky (aldegid toparyndan hasaplanylňda) asimmetriki uglerodynyň konfigurasiýasy boýunça kesgitleýärler. Eger-de ol D-gliserin aldegidiniň konfigurasiýasyna gabat gelyän bolsa, ýagny gidroksil OH sag tarapda duran bolsa, monoza D-hatara deňişlidir. Eger-de gidroksil OH çep tarapda duran bolsa we monozanyň iň soňky asimmetriki uglerod atomy L-gliserin aldegidine gabat gelyän bolsa – ony L-hatara deňişli edýärler.

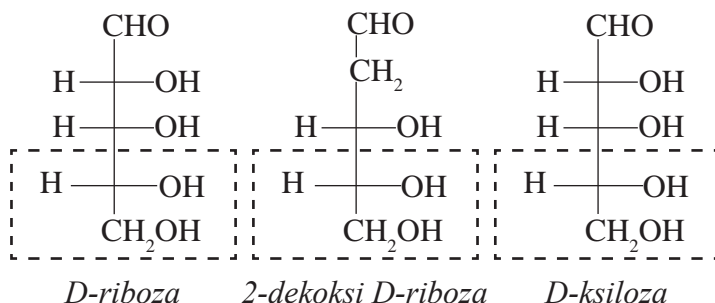
Monosaharidiň D- ýa-da L-hatara deňişlidigi diňe ony D- ýa-da L-gliserin aldegidinden alyp boljakdygyny görkezýär. Monosaharid erginleriniň tekiz polýarlanan şöhleleri aýlama ugury olardaky asimmetriki uglerod atomlarynyň konfigurasiýasyna baglydyr. Şonuň

üçin, monoزالaryň konfigurasiýasyny, ýagny olaryň haýsy genetiki hatara degişlidigini uly harplar D we L bilen, aýlanmanyň ugryny – (+) – saga, (–) – çepediýip belleýärler. Aýlamanyň belgisi (+, ýa-da –) harp belgilerinden soň goýulýar. Mysal üçin, D(–)-riboza diýen ýazgymyza biz ribozanyň D-genetiki hatara degişlidigini we onuň tekiz polýarlanan şöhleleri çep tarapa aýlaýandygyny görkezdik.

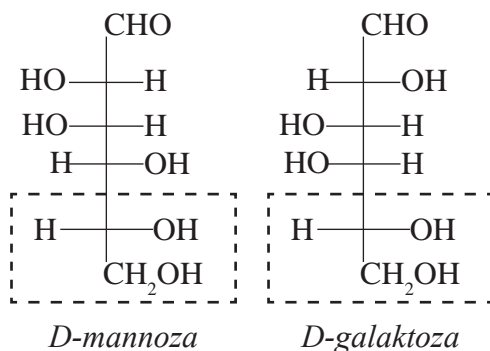
Karbonil topary bilen goňşy ýerleşen asimmetriki uglerod atomynyň konfigurasiýasy bilen tapawutlanýan aldozalara *epimerler* diýilýär.

Tebigy pentozalar we geksozalar iň giňden ýaýran monosaharidlerdir.

Aldopentozalardan iň bellileri nuklein kislotalaryň düzümine girýän D-riboza, D-dezoksiriboza we pentozanlar ady bilen belli bolan polisaharidleriň birnäçesiniň düzümine girýän D-ksilozadyr:



Aldogeksozalardan örän belli bolan D-glýukozadan başga-da, D-mannoza we D-galaktoza giňden ýaýrandyr:



Tebigy monosaharidleriň aglabasy D-hatara degişlidir.

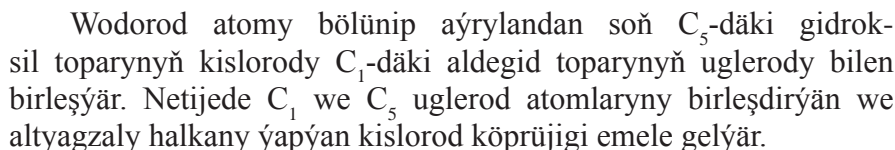
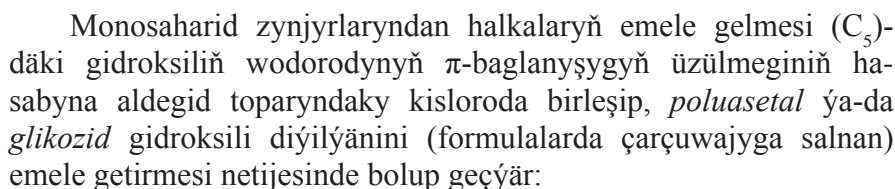


#### 10.4. Monosaharidleriň halkaly görnüşleri. Tautomeriýa

Häsiýetlerini teklipl edilen oksialdegidleriň we oksiketonlaryň formulalary arkaly düşündirip bolmaýan monozalar köpden bäri bellidirler. Hususan-da, aldozalaryň fuksinkükürt kislotasy bilen reaksiýa girişmeýändigini we olaryň natriý gidrosulfiti  $\text{NaHSO}_3$  bilen örän haýallyk bilen täsirleşýändigini düşündirmek kyndyr. Şonuň bilen bir hatarda, alymlar aldozalarda gidroksil toparlarynyň biriniň reaksiýa bolan ukybynyň ýokarlanýandygynyň, izomerleriň sanynyň Fişeriň formulasyndan gelip çykýan sanyndan iki esse köpdüginini, mutarotasiýanyň – ýaňy taýýarlanan erginleriniň aýlanma burçunyň üýtgemesiniň bolup geçýändiginiň we ş.m. bardygyna göz ýetirdiler.

Bu çaprazlyklary düşündirmek üçin barypha XIX asyryň aýagynda iru-giç dogry bolup çykan çaklama edildi, ýagny monosaharidleriň iki hili – diňe bir aldegidspirtleriň we keto-spirtleriň gurluşyny däl, eýsem erkin aldegid (ýa-da keton) toparyny saklamaýan, emma ony zynjyr üzüleninde aňsatlyk bilen emele getirip biljek içki halkaly poluasetallaryň bolup biljekdigi çaklanyldy. Soňky geçirilen barlaglaryň netijesinde monosaharidleriň (*monozlaryň*) kristal halatda halkaly gurluşa, erginler bolsa hem halkaly hem-de dinamiki deňagramlylykda (*halkaly-zynjyrlý tautomeriýa*) açyk okso-formada bolýandygy subut edildi. Şonuň üçin şertine baglylykda olar hem oksialdegidler we oksiketonlar ýaly hem-de poluasetallar ýaly täsirleşýärler. Deňagramly reaksiýalaryň deňagramlylygy reaksiýa gatnaşýan forma tarap süýşýär, netijede tutuş monoza reaksiýa bir formada gatnaşýar.

Halkaly formalaryň emele gelmeği aldegid toparynyň başinji uglerod atomyndaky ( $\text{C}_5$ ) ýa-da seýregräk, dördünji uglerod atomyndaky ( $\text{C}_4$ ) gidroksil OH topary bilen täsirleşmesi netijesinde bolup geçýär. Bu atomlar uglerod zynjyrynyň konfigurasiýasy sebäpli giňişlikde burç dartgynlylygyny ýüze çykarman biri-biri bilen ýakynlaşyp bilýärler. Şeýle öwrülişikler diňe bir monosaharidler üçin häsiýetli däl. Mysal üçin,  $\delta$ -oksiwalerian aldegidi diňe halkaly poluasetal görnüşinde bolup bilýär:



Emele gelen birleşmeler gurluşy boýunça içki halkaly poluasetallara degişlidirler. Şonuň üçin şeýle gurluşa eýe bolan monoazalaryň görnüşine halkaly ýa-da poluasetal gurluş diýilýär. Halkasynda alty atom saklaýan halkaly poluasetallara  $\delta$ -okisliler hem diýýärler, çünki olar  $\delta$ -okisli halka saklaýarlar; eger-de halka baş atomdan durýan bolsa, olara  $\gamma$ -okisliler diýýärler.

Poluasetal formada erkin aldegid topary ýokdur. Birinji uglerod atomy (aldegid toparyndaky) asimmetriki atoma öwürüldi.

Molekulada täze (başınji) asimettriki merkez peýda boldy. Netijede, halka ýapylanda bir sany açyk aldegid (okso-) formadan biri-birinden poluasetal gidroksidleriniň giňişlikde ýerleşişleri bilen tapawutlanýan iki sany halkaly poluasetal forma emele gelýär.

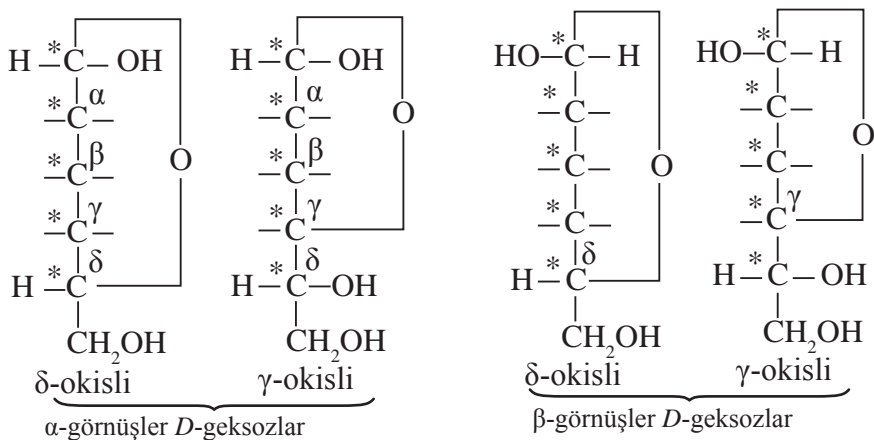
Poluasetal gidroksili monozanyň konfigurasiýasyny (D- ýa-da L-hatara deňişlidigini) kesgitleýän gidroksil bilen bir tarapda ýerleşen halkaly görnüşe  $\alpha$ -forma diýilýär. Başgaça aýdylanda,  $\alpha$ -formanyň poluasetal gidroksili, erkin ýagdaýdalygyna ýa-da halkanyň düzümindedigine garamazdan, iň soňky (aldegid toparýndan hasaplanyňda) asimmetriki uglerod atomyna görä şertleýin *sis*-ýagdaýda bolýar.

Poluasetal gidroksili monozanyň konfigurasiýasyny (D-ýa-da L-hatara deňişlidigini) kesgitleýän gidroksil bilen şertleýin *trans*-ýagdaýda ýerleşen halkaly görnüşe  $\beta$ -forma diýilýär.

$\alpha$ - we  $\beta$ - formalar antipod däl, olar *diastereomerler*dir. Birinji uglerod atomynyň konfigurasiýasy bilen tapawutlanýan diastereomer aldozalary *anomerler* (diastereomerleriň aýratyn bir ýagdaýy) diýip atlandyrylar.

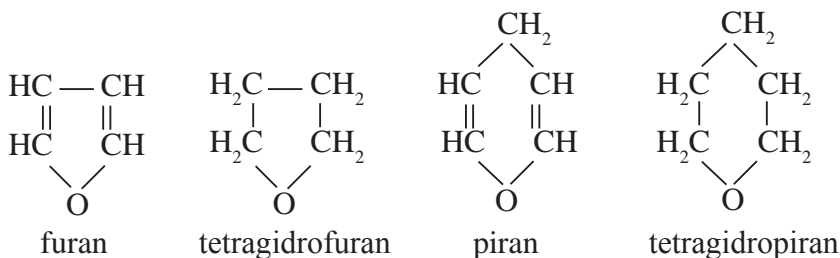
Anomerleriň fiziki we himiki häsiýetleri dürli-dürlidir. Mysal üçin,  $\alpha$ -D-glýukozanyň suwda ereýjiligi  $\beta$ -D-glýukozanyňkydan pesdir,  $\alpha$ -D-glýukozanyň eremek temperaturasy  $146^{\circ}\text{C}$ ,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +113^{\circ}$ .  $\beta$ -D-glýukoza suwda gowy ereýär, ony arassa görnüşde piridinde täzeden kristallaşdyryp alýarlar, ol  $149^{\circ}\text{C}$ -de ereýär.

Aldozanyň aldegid toparý  $\text{C}_4$  atomyndaky gidroksil bilen hem täsirleşip bilýär. Bu ýagdaýda-da iki sany anomer poluasetal forma emele gelýär. Ýöne, olar altyagzaly halkalara däl-de başagzaly ( $\gamma$ -okisli) halkalara eýe bolýarlar, çünki kislorod köprüjigi  $\text{C}_4$  we  $\text{C}_1$  uglerod atomlaryny biri-biri bilen birleşdirýär:



Halka görnüşli aldozalarda asimmetriki uglerod atomlarynyň sany açyk görnüşli aldozalaryňkydan bir sanysy köpdür, şonuň üçin olaryň optiki izomerleriniň sany iki esse köpdür ( $\alpha$ - we  $\beta$ -formalaryň hasabyna); bu ýagdaý izomerleriň real sany bilen Fişeriň formulasy boýunça öňünden hasaplanyp çykarylan sanynyň gabat gelmeýändigini düşündirýär.

Aldozalaryň poluasetal formalarynyň formulalaryny ýazmak we olary atlandyrmagy aňsatlaşdyrmak üçin Heuors Uolter Normen olary gidrirlenen getero halkalary bolan piranyň we furanyň önümleri ýaly edip öwrenmegi teklipti.

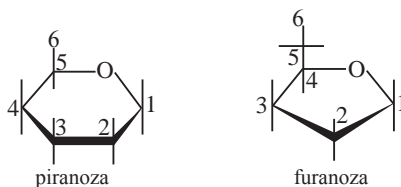


Düzüminde furanyňky ýaly başagzaly ( $\gamma$ -okisli) halka saklaýan monosaharidleri furanozalar diýip atlandyrýarlar. Altyagzaly ( $\delta$ -okisli) halka saklaýanlary piranyň önümleri hasap edip, *piranozalar* diýip atlandyrýarlar.

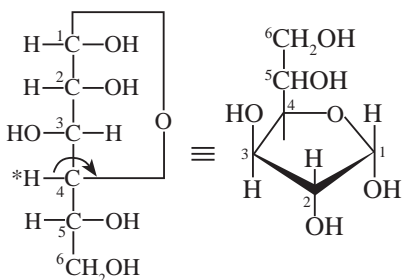
Halkanyň tipiniň adynyň öňünde gandyň adynyň baş bogunyny ýazýarlar, mysal üçin,  $\alpha$ -D(+)-glýukopiranoza,  $\beta$ -D(-)-ribofuranaza we ş.m.

Furanozalaryň we piranozalaryň gurluşyny «perspektiw» formulalar (Heuorsyň formulalary) arkaly görkezmek amatlydyr.

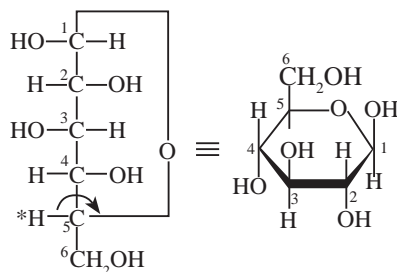
Kislorodyň atomyny hemişe formulanyň ýokarky sag çüňkünde ýerleşdirýärler. Halkanyň tekizligini has aýdyň görkezmek üçin onuň okyja bakdyrylan bölegini ýogyn çyzyklar bilen suratlandyrýarlar. Halka girýän uglerod atomlary, adaty, ýazylyman, olar diňe nomerlenýärler. Olaryň üstünden dik çyzyjyklar geçirilip, uçlarynda giňişlikde ýerleşişlerine laýyklykda wodorod atomlaryny we gidroksil toparlaryny ýazýarlar:



Munda zynjyrjygyň çep tarapyndaky atomlary we toparlary, wodorod atomyndan başgasyny, halkanyň tekizliginiň üstünde, ýagny onuň ýokarsynda, furanozalaryň C<sub>4</sub>-de we piranozalaryň C<sub>5</sub>-de, zynjyryň sag tarapynda ýerleşen gidroksil toparlaryny we wodorod atomlaryny bolsa halkanyň tekizliginiň aşagynda, ýagny aşakda ýerleşdirýärler:



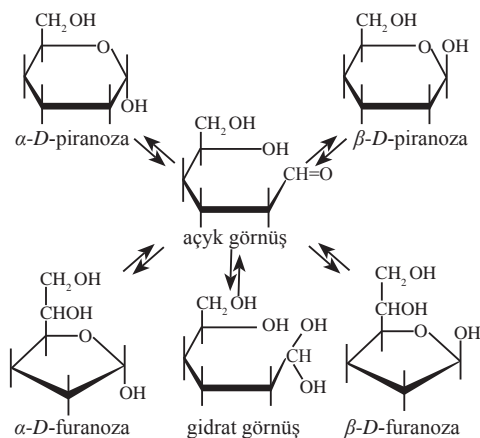
*α-D-glýukofuranoza*



*β-D-glýukopiranoza*

Kristal halatda monosaharidler içki halkaly poluasetallaryň (piranozalaryň we furanozalaryň) gurluşyna eýedirler. Erginde eredijiniň täsirinde olaryň bir bölegi öz gurluşyny üýtgedýär we halkaly formadan açyk forma geçýär.

Bu hadysa zynjyr ýapylmasynyň tersine bolup geçýän hadysadyr: kislorod köprüjigi dargaýar, poluasetal gidroksiliniň wodorody köprüjigiň kislorodyna birleşip, C<sub>5</sub>-de gidroksil toparyny emele getirýär. Glikozid gidroksiliniň kislorody wodorod atomy bölünip aýrylandan soň goşalaýyn (goşa) baglanyşyk bilen birleşip, aldegid toparyny emele getirýär. Şeýdip, açyk aldegid topary emele gelýär:

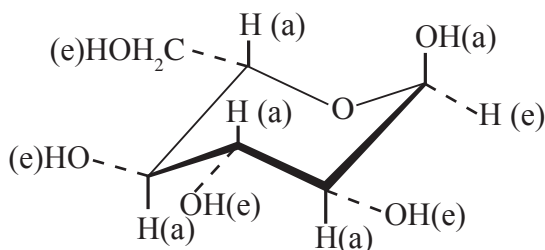


Molekulalaryň bir bölegi ýene-de poluasetal forma geçýär, netijede diňe bir başdaky  $\alpha$ -forma emele gelmän, eýsem onuň anomeri bolan  $\beta$ -forma hem emele gelýär. Munda alty agzaly halkaly poluasetallar bilen bir hatarda baş agzaly halkaly poluasetallar hem emele gelýärler ( $\alpha$ - we  $\beta$ -forma). Ýañadan emele gelen okisli formalar hem azda-kände açylyp, açyk aldegid formasyny emele getirýärler.

Erginde bir formanyň beýleki forma geçmesi (tautomeriýa) üznüksiz bolup geçýär. Bellibir wagtdan soň bu hadysalaryň tizligi durnuklaşýar we erginde dinamiki (hereketli) deňagramlylyk emele gelýär, munda ähli formalaryň sany üýtgemeyär. Deňagramlylyk ýagdaýynda aldozalaryň molekulalarynyň aglaba bölegi  $\alpha$ - we  $\beta$ -altyagzaly halkaly (piranoza) formada bolýar we diňe 0,02-0,4% – açyk aldegid formada (diňe ribozanyň açyk formasynyň möçberi 8,5% ýetýär). Şol sebäpden aldozalaryň suwly erginleri aldegid toparyna mahsus bolan reaksiýalaryň käbirini bermeýärler (ýa-da olar örän haýallyk bilen geçýärler). Ketozalarda, mysal üçin, fruktozada ketoformanyň möçberi suwly erginlerde ep-esli köpdür (ol birnäçe görterime ýetýär).

Heuorsyň formulalary halkanyň tekiz gurluşyny göz önünde tutulyp çykarylandyr. Bu takmynan diňe furanozalar üçin dogrudyr. Monosaharidleriň rentgenostruktura barlaglarynyň görkezişine görä, piranozalar kürsi («kreslo») şekilli konformasiýada [halkaly geksana mahsus bolan «kürsi» konformasiýasyna meňzeş] bolýarlar, üstesine-de, gabarasy uly bolan toparlaryň mümkin bolan maksimal sany

(dört) ekwator boýunça ýerleşendir. Şu maglumatlara laýyklykda  $\alpha$ -D-glýukopiranoza şeýle görnüşe eýedir.



### 10.5. Gantlaryň mutarotasiýasy

Arassa  $\alpha$ -D-glýukozany ( $[\alpha]_D^{20}=+113^\circ$ ) suwda eredilenden biraz wagt geçenden soň erginde açyk aldegid formanyň molekulalary peýda bolup başlaýarlar, ondan bolsa – täzedan  $\alpha$ - we  $\beta$ -D-glýukozanyň ( $\beta$ -glýukozanyň ( $[\alpha]_D^{20}=+19^\circ$ ) halkaly formasynyň ikisi peýda bolýar. Bu reaksiýalaryň dowamynda tä deňagramlylyk ýagdaýy ýüze çykýança  $\alpha$ -formanyň molekulalarynyň mukdary ýuwaşlyk bilen azalýar,  $\beta$ -formanyň mukdary bolsa deňagramlylyk ýagdaýy ýüze çykýança köpeliýär. Bu hadysanyň daşky ýüze çykması hökmünde  $\alpha$ -glýukozanyň täze taýýarlanan ergininiň aýlanma burçunyň durdugyça  $+113^\circ$ -dan  $+52^\circ$ -a çenli azalmagyny alyp bolar. Elbetde, deňagramlylykda glýukozanyň hemme tautomeriýa formalary bolup biler, ýöne, ýokarda aýdylyşy ýaly, olaryň arasynda  $\alpha$ - we  $\beta$ -glýukopiranozalar artykmaçlyk eder.

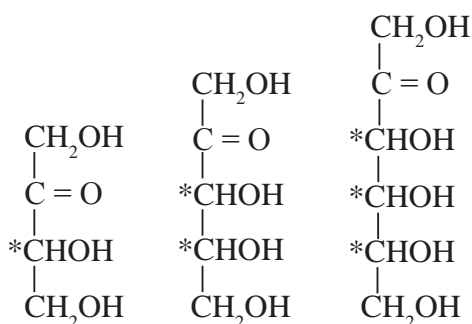
<sup>1</sup>Arassa  $\beta$ -D-glýukozanyň ( $[\alpha]_D^{20}=+19^\circ$ ) kristallary suw bilen garylanda şonuň ýaly bolýar. Onuň molekulalarynyň bir bölegi açyk aldegid formanyň üsti bilen  $\alpha$ -forma ( $[\alpha]_D^{20}=+113^\circ$ ) geçýär. Mun-da täze taýýarlanan erginiň aýlanma burçy durnukly deňagramlylyk ýagdaýy ýüze çykýança, ýagny erginde tautomeriýa formalaryň üçüsiniň hem deň mukdarynyň deňagramly garyndysy emele gelýänçä,  $+19^\circ$ -dan  $+52^\circ$ -a çenli köpeliýär.

<sup>1</sup> Arassa  $\alpha$ - we  $\beta$ -D-glýukozalary D-glýukozany absolyút spirtde bölekleyin kristallaşdyrmak,  $\beta$ -formany bolsa D-glýukozany piridinde kristallaşdyrmak arkaly alýarlar.

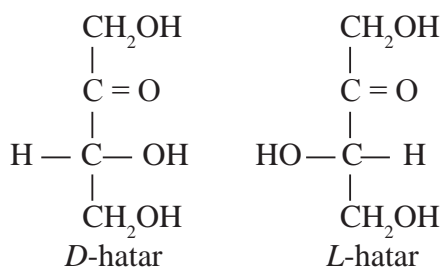
Gantlaryň ýaňy taýýarlanan erginleriniň aýlanma burçunyň üýtgemegine *mutarotasiýa* diýilýär. Ol gantlaryň bir tautomeriýa formasynyň tautomeriýa deňagramlylyk ýagdaýy emele gelýänçä başga tautomeriýa formasyna geçmegini aňladýar.

## 10.6. Monosaharidler. Ketozalar

Ketozalar uglerod atomlarynyň şol bir sanyna eýe bolan aldozalaryň izomerleri bolup, olar hem tetrozalara, pentozalara, geksozalara we ş.m. bölünýärler. Olaryň düzümini we gurluşyny şu umumy formulalar bilen suratlandyrýarlar:



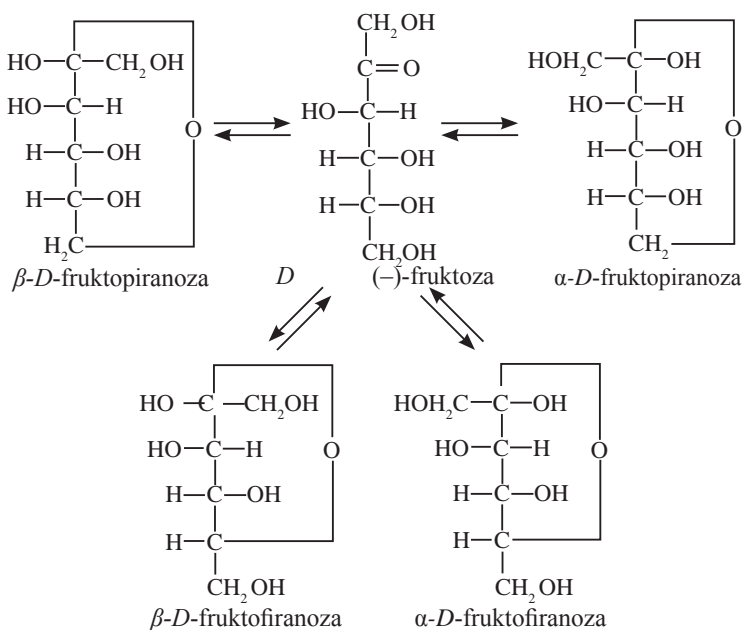
Ketozalar degişli aldozalardan bir sany asimmetriki uglerod atomyny az saklaýarlar, şonuň üçin olaryň degişlileriniň optiki izomerleriniň sany hem azdyr. Ýagny, ketotetrozalaryňky –  $2^1=2$  sany, ketopentozalaryňky –  $2^2=4$  sany, ketogeksozalaryňky –  $2^3=8$  sany we ş.m. Ketozalaryň optiki izomerlerini hem hut aldozalaryňky ýaly iki hatara: L we D hatara degişli edýärler. Ketozalaryň D- ýa-da L-hatara degişlidigini molekulanyň gliserin aldegidine laýyk soňky asimmetriki uglerod atomyndaky (C=O-dan başlap) gidroksil toparynyň ýerleşişine görä kesgitlenilýär:





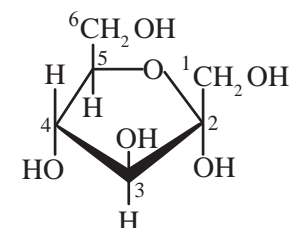
Ketozalar hem hut aldozalar ýaly iki formada: açyk ke-ton (oksoforma) we halkaly poluasetal formada bolýarlar. Zynjyryň ýapylmasy gidroksil toparynyň karbonil toparyna goşa (goşa)  $\pi$ -baglanyşygynyň üzülmeginiň hasabyna içkimolekulýar birleşmegi netijesinde bolup geçýär. Emma, ketozalarda karbo-nil toparynyň ikinji uglerod atomynda ýapysyp durandygy üçin, ol ýa başynji uglerod atomyndaky ( $C_5$ ) gidroksil topary bilen birleşip,  $\gamma$ -okisli furanoz halkasyny ýa-da bolmasa altynjy ugle-rod atomyndaky ( $C_6$ ) gidroksil topary bilen birleşip,  $\delta$ -okisli pira-noz halkasyny emele getirýär. Üstesine-de, poluasetal (glikozid) gidroksili ikinji uglerod atomynda emele gelýär. Halkaly  $\alpha$ - we  $\beta$ -formalar açyk forma, onuň üsti bilen bolsa olar biri-birine geçip bilýärler.

Ketozalaryň iň wajyp wekili bolan D-(-)-fruktozanyň mysalynda olaryň tautomeriýasyny aşakdaky shema bilen görkezip bolar:

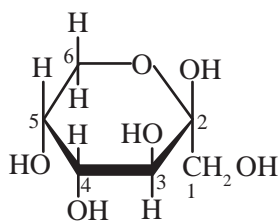


Ketozanyň bir formadan beýleki forma geçmeginiň daşky ýüze çykmasy *mutarotasiýa* – ýaňy taýýarlanan erginleriň aýlanma burçunyň üýtgemegidir.

Ketozalaryň aýyk formalaryny Fişeriň proyeksiýa formulalary arkaly görkezýärler. Halkaly formalar üçin bolsa Heuorsyň formulalaryny ulanýarlar:



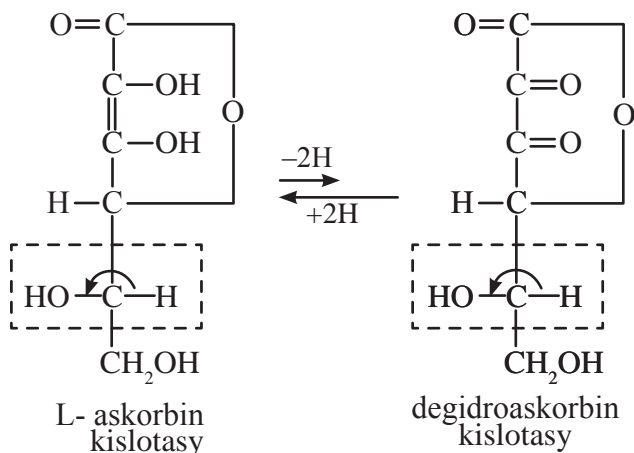
$\alpha$ -D(-)-fruktofuranaza



$\beta$ -D(-)-fruktopiranoza

Genetiki nukdaýnazardan L-hatara degişli bolan *C witamini* ýa-da askorbin kislotaşy gurluşy boýunça monosaharidlere örän ýakynlyr.

Askorbin kislotaşynyň molekulasyndaky iki sany ýenol gid-roksili onuň kislota häsiýetlerini kesgitleýär. Şonuň üçin bu kislota aşgarlaryň täsirinde ýeňillik bilen duzlary emele getirýär. Askorbin kislotaşy – güýçli gaýtaryjydyr (dikeldijidir) we hatda gowşak okis-leýjiler bilen-de okislenip, ol degidroaskorbin kislotaşyna öwürülýär, ol bolsa gaýtarylanda ýene-de askorbin kislotaşyny emele getirýär:

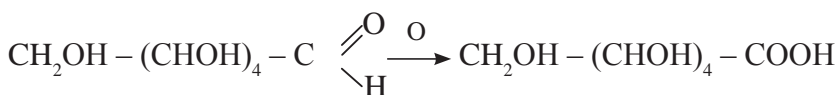


Askorbin kislotaşy (tabaga ýa-da garamükür – singa, keseli-ne garşy ulanylýan witamin) tebigatda giňden ýaýrandyr, itburnuň miwesiniň 100 gramynda onuň möçberi 1000 mg (1 grama) çen-

li barýar, limonyňkyda – 50 mg, petruşkanyňkyda – 150 mg çenli bolýar. Bir adamyň askorbin kislotasyna bolan gije-gündüzki talaby 70 mg golaý. Ýöne, gynandyryýan zat, ol hem bolsa kislorodyň barlygynda gyzdyrylanda we saklanylanda durnuksyzlygy sebäpli, bu kislota dargaýar. Häzirki wagtda C witamini senagat möçberinde D-sorbitiň esasynda öndürmek ýola goýuldy. Askorbin kislotasyny gury süýt we konserwirlenen miweler öndürilende ajaýyp konserwant hökmünde ulanýarlar.

### 10.7. Monosaharidleriň himiki häsiýetleri

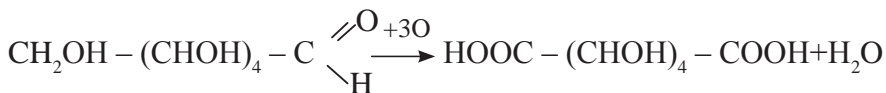
1. Okislenmesi. Aldozalary seresaplylyk bilen, mysal üçin, brom suwy bilen, okisläniňde uglerodyň şonça sanyny saklaýan we *aldon kislotalary* diýlip atlandyrylýan bir esasy polioksikislotalar emele gelýärler; glýukoza - glýukon kislotasyny, mannoza – mannon kislotasyny we ş.m. emele getirýärler:



Glýukoza

Glýukon kislotasy

Has güýçli okislenende (mysal üçin, konsentirlenen azot kislotasy  $\text{HNO}_3$  bilen) olar iki esasy oksikislotalary (gant kislotalary) emele getirýärler; glýukozany okislendirip alnan iki esasy oksikislota glýukogant kislotasy diýilýär:

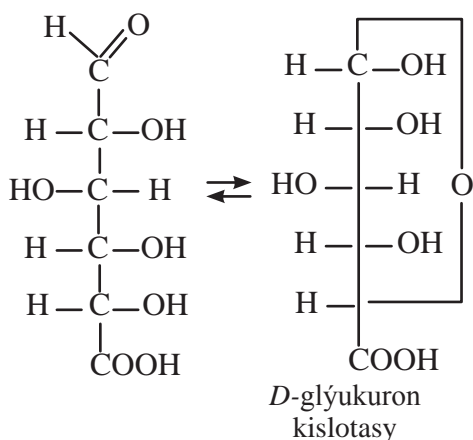


Glýukoza

Glýukogant kislotasy

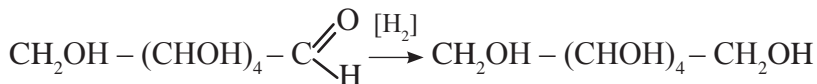
Karbonil toparynyň ýokdugy sebäpli aldon kislotalary hem, gant kislotalary hem halkaly-zynjyrlý tautomeriýa ukypsyzdyrlar.

Aldon kislotalaryny monosaharidleriň önümleri bolan tebigatda giňden ýaýran *uron kislotalary* bilen garyşdyrmaly däl. Uron kislotalary – bular polioksialdegid kislotalarydyr, mysal üçin:



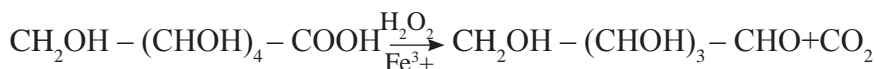
Uron kislotalary hem edil adaty monosaharidler ýaly, halkaly-zynjyrlý tautomeriýa ukyplydyrlar.

2. Gaýtarylyşy (dikeldilişi). Gaýtarylanda (dikeldilende) monosaharidler köpatomly spirtleri emele getirýärler:



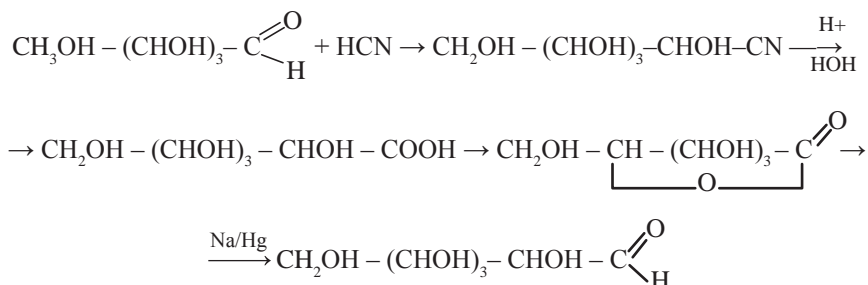
Mysal üçin, D-glýukoza gaýtarylanda (dikeldilende) alty atomly spirt bolan D-sorbit emele gelýär.

3. Aldoalaryň zynjyryny gysgaltmak. Aldon kislötasyňy demir (III) duzynyň  $\text{Fe}^{3+}$  gatnaşmagynda wodorodyň öteturşusysy  $\text{H}_2\text{O}_2$  bilen okislendirilende gönüden-göni bir uglerod atomyna gysgalan uglerod zynjyrlý aldoza (aşaky derejeli aldoza) emele gelýär:



4. Aldoalaryň zynjyryny uzaltmak. Aldozanyň aldegid toparý adaty ýol bilen sian kislötasyňy  $\text{HCN}$  özüne birleşdirýär. Emele

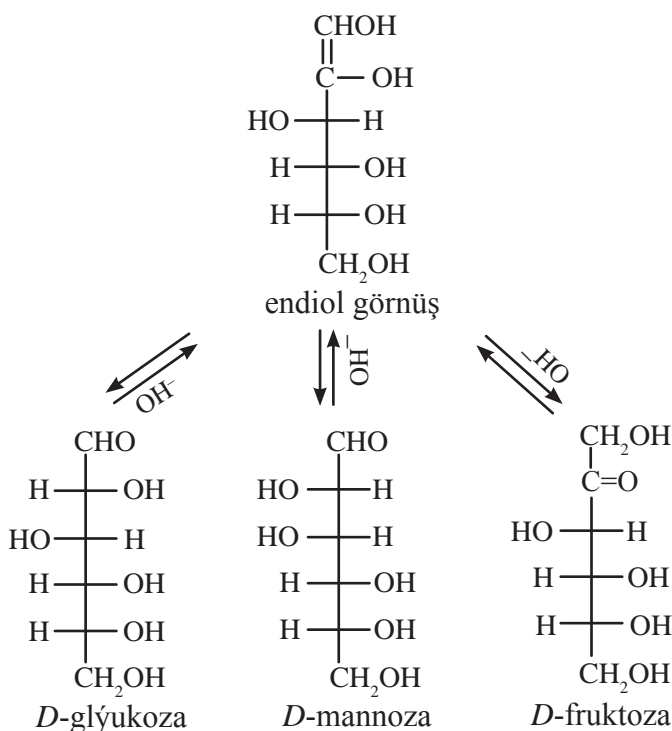
gelen siangidrin uglerodyň bir atomyny artykmaç saklaýan ýokary derejeli aldion kislotasyny emele getirýär. Bu aldion kislotasyny lakton görnüşinde natriý amalgamasy (simaply natriý) bilen ýokary derejeli aldoza çenli gaýtaryp bolýar:



Zynjyry uzaltmak we gysgaltmak boýunça geçirilýän reaksiýalar monosaharidleriň stereohimiki konfigurasiýasyny kesgitlemekde we genetiki hatarlary getirip çykarmakda iňňän wajyp rol oýnaýarlar, çünki zynjyr uzaldylanda ýa-da gysgaldylanda molekulanyň esasy böleginiň stereohimiki konfigurasiýasy üýtgemýär.

5. Monosaharidleri epimerleşdirmek. Suwuklandyrylan aşgarylaryň (ýa-da organiki esaslaryň) täsirinde gyzdyrylanda epimer aldozalar biri-birlerine we degişli ketozalara öwrülýärler. Mysal üçin, D-glýukoza natriý gidroksidiniň NaOH 2M ergini bilen gyzdyrylanda öz düzüminde ilki alnan D-glýukozadan başga ýene-de D-mannozany (D-glýukozanyň epimeri) we D-fruktozany saklaýan garyndyny emele getirýär. Bu şertlerde ketozalar hem ilki başdaky ketozanyň we epimer aldozalaryň ikisini-de saklaýan garyndyny emele getirýärler. Epimerleşme gandyň aşgaryň täsirinde bolup geçýän ýenollaşmasy bilen düşündirilýär. Ýenollaşma reaksiýasy netijesinde D-glýukozadan, D-mannozadan, D-fruktozadan şol bir endiol emele gelýär.

Endiol yzyna – karbonil forma geçende ýokarda agzalan gantlaryň üçüsiniň-de emele gelmegi ähtimaldyr:

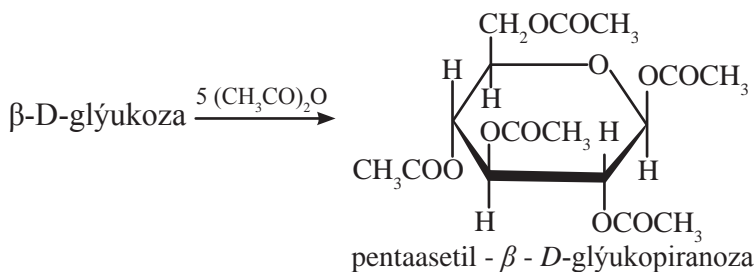


Güýçli aşgarlaryň täsirinde monosaharidler dargaýarlar, munda ergin goňur reňke öwrülýär.

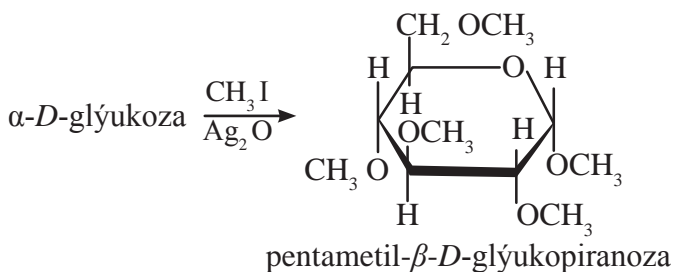
6. Alkogolýatlaryň täsiri. Kábir metallaryň (aşgar, aşgar-ýer metallar, mis, bor we başg.) alkogolýatlary monosaharidlere täsir etdirilende gidroksil toparlarynyň (ilkinji nobatda, poluasetal gidroksidiniň) wodorod atomlary öz orunlaryny metal ionlary bilen çalyşýarlar. Emele gelen maddalary saharatlar diýip atlandyrýarlar.

7. Asilirleýji agentleriň täsiri. Asil – karbon kislotasynyň galyny. Asilirleýji agent – molekulanyň düzümine karbon kislotasynyň galyny girizmek üçin ulanylýan maddalar.

Monosaharidlere ýa-da saharatlara kislota angidridleri ýa-da bolmasa başga asilirleýji agentler täsir etdirilende monozalaryň halka görnüşleriniň çylyşyrmly efirleri emele gelýärler, meselem,  $\beta$ -D-glýukopiranoza uksus etdirilende pentaatnesitel  $\beta$ -D-glýukopiranozanyň halka görnüşli çylyşyrmly efiri emele gelýär:

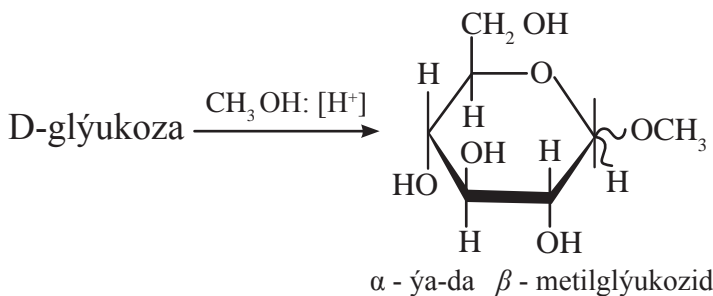


8. Monosaharidleri metilirlmek. Monozalaryň gidroksil toparlarynyň wodorod atomlaryny alkilirlýýji agentleriň täsirinde uglewodorod radikallaryna, mysal üçin, metil toparlaryna çalşyp bolýar:



### 10.8. Glikozidler

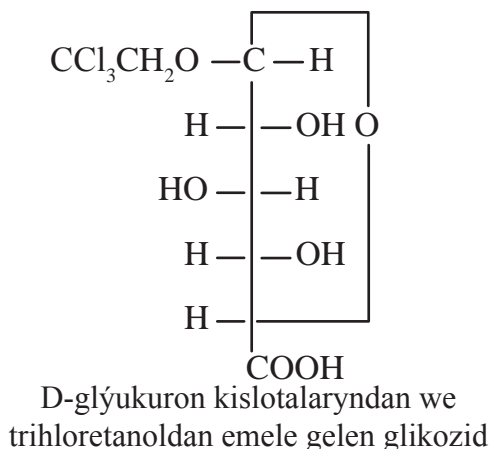
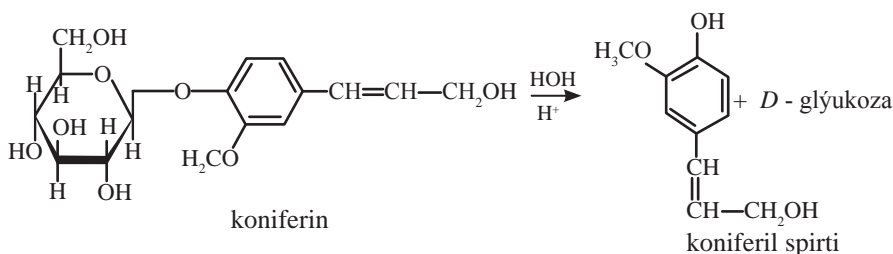
Monosaharidleriň halkaly formalaryndaky poluasetal gidroksiliniň wodorod atomynyň orun çalyşmasy aýratyn ýeňillik bilen bolup geçýär, netijede *glikozidler* diýilýän maddalar emele gelýärler. Mysal üçin, metilglýukozidini<sup>1</sup> glýukozadan we metil spirtinden kislotaly gurşawda aňsatlyk bilen alýarlar:



<sup>1</sup> «glikozid» we «glýukozid» düşüňjeleriň tapawudy şu babyň 10.9-njy bölümünde berilýär.

Bu ýerde baglanyşygy tolkun görnüşli çyzyk bilen görkezmegiň sebäbi toparlaryň halka görä ýerleşişleriniň näbelli bolanlygydyr (ýa-da bu ýagdaýda  $\alpha$ - we  $\beta$ -formalaryň garyndysy bardyr).

Glikozidler ösümlik dünýäsinde örän giňden ýaýran birleşmelerdir. Tebigy glikozidleriň aglaba köpüsinde gant bölegi bolup D-glýukoza çykyş edýär we olaryň ählisi diýen ýaly  $\beta$ -glýukozidlerdir. Gant bolmadyk bölegini aglikon diýip atlandyryrlar, aglikonlar, adaty, çylşyrymly gurluşa eýediler. Adaty, glikozidler özleriniň aglikonlary boýunça toparlara bölünýärler. Mysal hökmünde *koniferiniň* – pürli agaçlaryň we sparžanyň düzüminde gabat gelýän glikozidiň formulasyny görkezip bolar. Ol koniferil spirtinden we D-glýukozadan emele gelendir:

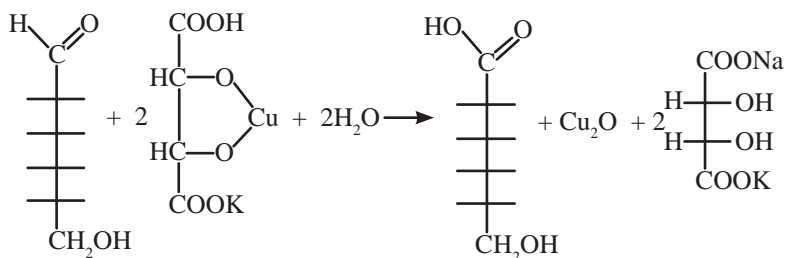


## 10.9. Monosaharidleriň hakykylygyny subut etmek usullary

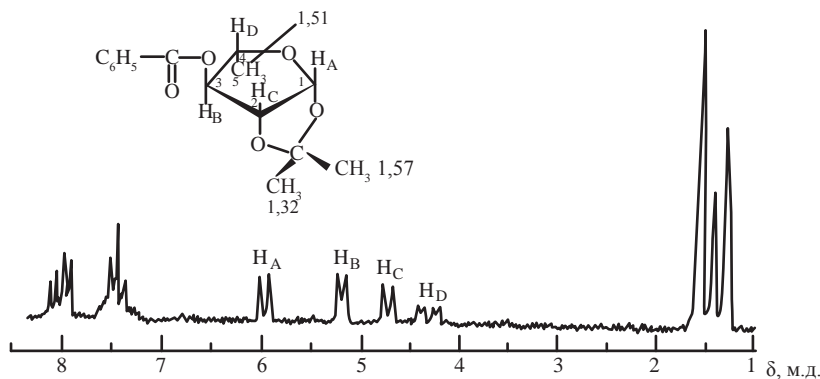
Adaty, egerde häsiýetleri öwrenilýän molekulanyň düzüminde köpsanly gidroksil toparlarynyň we aldegid toparynyň bardygy ýüze çykarylan bolsa, ol birleşmäniň uglewodlar topary-



na deňşlidigini uly ynam bilen aýdyp bolar. Maddanyň düzüminde aldegid toparynyň we oksitoparlaryň bardygyny adaty usullar bilen anyklap bolýar. Emma monosaharidleriň erginlerde esasan hal-kaly formada bolýandyklary üçin, ýumşak şertlerde olar aldegidlere mahsus bolan birnäçe reaksiýalary bermeyärler: fuksinkükürt kislotasy bilen reňklenmeyärler we natriý gidrosulfitini  $\text{NaHSO}_3$  örän haýal birleşdirýärler. Aldozalar hem, ketozalar hem kümüş aý-nasy reaksiýasyny ýüze çykarýarlar hem-de feling suwuklygyndan mis (I) oksidini bölüp çykarýarlar. Reaksiýanyň ketozalar bilen geçýändiginiň sebäbi, bu şertlerde bolup geçýän epimerleşme hady-sasy bilen düşündirilýär. Aldozany Feling reaksiwi – segnet duzynyň  $\text{NaOCOCH(OH)CH(OH)COOK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  aşgarly ergini we mis (II) sul-faty bilen işlenende – ol deňşli aldons kislotasyna çenli oksidenýär:



Infragyzyl- we ultramelewşe spektroskopiýa (ИК- и УФ-спектроскопия) usullary hem spirtler toparyna we aldegidler topary-na deňşli berýän maglumatlaryny berýärler. Bu ugurda hromatogra-fiýa, esasan-da, kagyzdaky hromatografiýa usuly giňden ulanylýar.



Surat. 1,2-izopropilen-3-benzoil-5-dezoksi- $\beta$ -L-arabinozanyň PMR-sprektri ( $J_{AC}=4,2$  Gers;  $J_{BC}=05$  Gers;  $J_{BD}=1,8$  Gers).

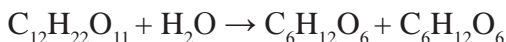
Ýokardaky suratda 1,2-izopropilen-3-benzoil-5-dezoksi- $\beta$ -L-arabinozafuranozanyň PMR-spektri getirilen. Onda güýçli meýdanlarda izopropiliden goragynyň ekwiwalent bolmadyk metil toparlarynyň singletleri ýerleşendir; hut şol ýerde-de molekulanyň 5-nji ýagdaýyndaky metil  $\text{CH}_3$ -toparlarynyň gowşak meýdanly signaly 1,57 m.p. (million paýdaky) metiliň singletiniň üstüne düşýän dubleti ýerleşen. 5-nji ýagdaýdaky  $\text{CH}_3$ -toparyň wodorodynyň signalynyň bölünmesi netijesinde 4,33 m.p. çäginde kwadruplet emele getirýär. Halkanyň galan protonlarynyň her haýsy suratda görkezilişi ýaly, degişli çäginde dublet emele getirýär. 7,5 – 8,2 m.p.-däki multipleti fenil topary şertlendirýär.

### 10.10. Çylşyrymly gantlar. Oligosaharidler. Disaharidler

Çylşyrymly gantlar diýlip molekulalaryna suwy birleşdirip, monosaharidlere ýa-da has sada polisaharidlere dargaýan gantlara aýdylýar. Olar iki topara: pes molekulalylara – *oligosaharidlere* hem-de ýokary molekulalylara – *polisaharidlere* bölünýärler. Häsiýetleri boýunça şugundyr gandyna meňzeş bolan gantlary birinji topara degişli edýärler. Olaryň aglabasy oňat kristallaşýarlar, suwda aňsat ereýärler, süýji tagama we takyk molekulýar massa eýedirler.

Iň ýönekeý tebigy disaharidlere şugundyr ýa-da şeker çinriginiň gandy – adaty *saharoza*; iri üwelen arpa dānesiniň (solod) gandy – *maltoza*; süýt gandy – *laktoza* we *sellobioza* degişlidir. Bu gantlaryň hemmesi şol bir brutto-formula  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  eýedirler.

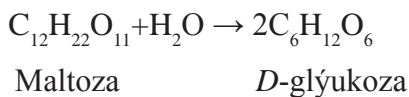
Köplenç ýagdaýlarda disaharidleriň düzümini kislotalaryň ýa-da fermentleriň gatnaşmagynda olaryň gidrolizini geçirip anyklaýarlar. Saharoza D-glýukoza we D-fruktoza gidrolizleşýär:



Saharoza

D - glýukoza    D - fruktoza

Maltoza we sellobioza gidroliz netijesinde D-glýukozanyň iki molekulasy emele getirýärler:

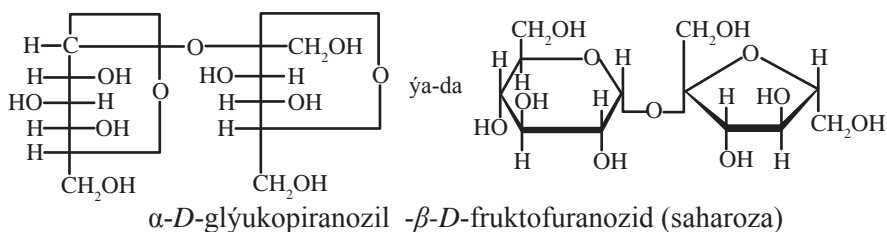


Disaharidler monosaharidleriň iki molekulasyndan suwuň molekulasyň bölünip aýrylmany netijesinde emele gelýärler:



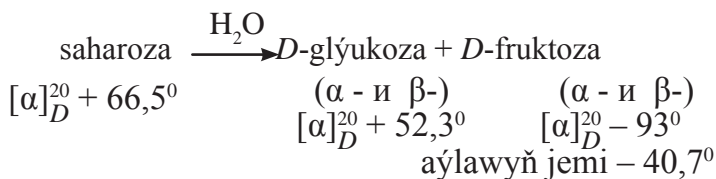
Monosaharidleriň arasyndaky himiki baglanyşygy emele getirmäge bir molekuladan hökmany ýagdaýda glikozid gidroksili, ikinjisinden bolsa – ýa glikozid gidroksili, ýa-da spirt gidroksili (glikoz gidroksili) gatnaşýar. Suwuň molekulasyň haýsy gidroksilleriň hasabyna emele gelýändigine we monosaharid galyndylarynyň arasyndaky baglanyşygyň amala aşyrylýandygyna baglylykda emele gelen monosaharidler baglanyşygyň häsiýetlerine laýyklykda glikozid-glikozidlere we glikozid-glikozlara, häsiýetleri boýunça bolsa – deňişlilikde gaýtaryjylara (dikeldijilere) we gaýtarmaýanlara (dikeltmeýänlere) bölünýärler.

Eger-de reaksiýada glikozid (poluasetal) gidroksilleriň ikisi-de gatnaşýan bolsa we monozalaryň iki galyndysy glikozid-glikozid baglanyşygy arkaly birleşse, gaýtarmaýan disaharid (mysal üçin, saharoza) emele gelýär:

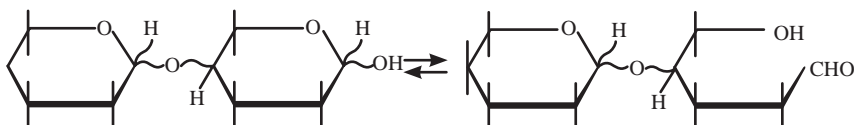


Saharozada erkin glikozid gidroksiliniň ýokdugy sebäpli, ol açyk karbonil forma geçip bilmeýär we şonuň üçin metallaryň oksidlerini  $[\text{Ag}_2\text{O}, \text{Cu}(\text{OH})_2]$  gaýtaryp bilmeýär. Gaýtarmaýan disaharidlerde mutarotasiýa bolup geçmeýär, şonuň üçin olar karbonil toparyna mahsus bolan reaksiýalary bermeýärler.

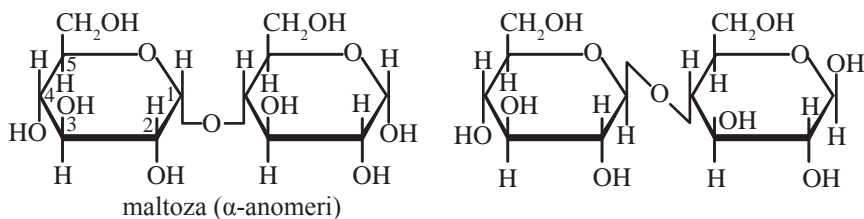
Saharozanyň gidrolizi netijesinde D-glýukozanyň we D-fruktozanyň molekulalary emele gelyärler, netijede ergin polýarlanan şöhläniň tekizliginiň aýlanma burçynyň ugruny üýtgedyär, ýagny inwersiýa bolup geçýär:



Eger-de disaharidi emele getirmekde glikozidiň we spirtiň (glikozyň) gidroksidi gatnaşýan bolsa, ýagny monozalaryň galyndylary glikozid-glikoz baglanyşygy arkaly birleşýän bolsalar, gaýtaryjy disaharid (mysal üçin, maltoza we sellobioza) emele gelyär. Gaýtaryjy disaharidler bir sany erkin glikozid gidroksilini saklaýarlar, şonuň hasabyna olar suwly erginlerde mis (II) -  $\text{Cu}^{2+}$  ionlaryny gaýtaryp bilýän we monosaharidleriň hemme reaksiýalaryny berýän açyk aldegid formalary emele getirip bilýärler. Şol sebäplere görä gaýtaryjy gantlarda mutarotasiýa bolup geçýär:



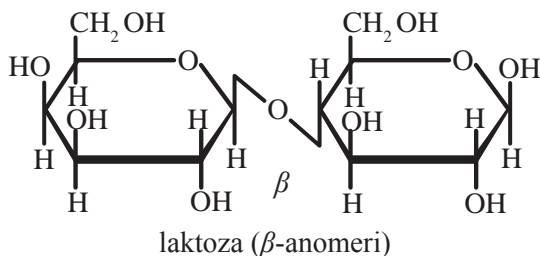
Maltozanyň we sellobiozanyň molekulalarynda D-glýukozanyň iki sany galyndysy biri-biri bilen birindäki glikozid gidroksiliniň ikinji glýukozanyň molekulasyň 4-nji uglerod atomyndaky gidroksiliň hasabyna baglanyşandyr: olaryň tapawudy diňe maltozada  $\alpha$ -, sellobiozada bolsa  $\beta$ -glikozid baglanyşygynyň bardygyndadyr:



maltoza ( $\alpha$ -anomeri)

sellobioza ( $\beta$ -anomeri)

$\alpha$ -glikozid baglanyşykly disaharidler monosaharidlere malta-za fermentiniň täsirinde,  $\beta$ -glikozid baglanyşykly disaharidler bol-sa monosaharidlere emulsin fermentiniň täsirinde gidrolizleşýärler. Süýdemdirijileriň süýdi öz düzüminde ýeke-täk gandy – lakto-zany saklaýar. Laktozada D-galaktozanyň  $\beta$ -glikozid gidroksili D-glýukozanyň 4-nji uglerod atomyndaky gidroksili bilen täsirleşip,  $\beta$ -glikozid baglanyşygyny emele getirýär:



Laktozanyň fermentleriň ýa-da kislotalaryň täsirindäki gidrolizi netijesinde D-glýukoza we D-galaktoza emele gelýär.

### 10.11. Polisaharidler

Polisaharidler monosaharidleriň molekulalarynyň örän köp sanynyň (onlarçadan ýüz münlerçä çenli) biri-biri bilen birleşip, emele getiren ägirt uly molekulalarydyr. Polisaharidlerde monosaharidleriň galyndylary biri-biri bilen kislorod–kislorod köprüjikleri arkaly uzyn şahalanmadyk ýa-da şahalanan zynjyrlara birleşendirler. Zynjyr emele gelende monosaharidiň bir molekulasynyň glikozid gidroksili beýleki molekulanyň spirt gidroksili (köplenç dördünji, seýregräk – altynjy we örän seýrek – üçünji) bilen täsirleşýär.

Şeýlelik bilen, polisaharidlerde monosaharidleriň galyndylary biri-biri bilen glikozid-glikoza baglanyşygy bilen baglaşan ýagdaý-da bolýarlar. Şonuň üçin olary poliglikozidler ýaly hasaplaýarlar. Glikozidler (asetallar) ýaly, poliglikozidler hem fermentleriň we kislotalaryň täsirinde has ýönekeý gantlara, tä ilkibaşdaky monozalara çenli gidrolizleşip bilýärler. Polisaharidleri emele getirmek-de pentozalar hem, geksozalar hem gatnaşyp bilýärler. Birinji ýagdaýda pentozanlar: arabinozadan arabanlar, ksilozadan ksilanlar we

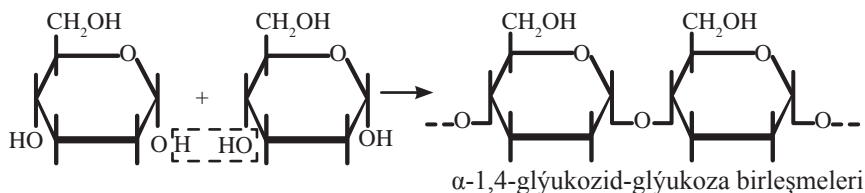
ş.m. emele gelyärler. Ikinji ýagdaýda – geksozanlar: glýukozadan krahmal, glikogen, kletçatka emele gelyär, fruktozadan inulin emele gelyärler.

## 10.12. Krahmal. Glikogen

Krahmal ösümlikleriň iň esasy ätiýaç iýmit maddasydyr. Düzümi boýunça ol endigan dälendir we birnäçe polisaharidleriň garyndysyndan ybaratdyr. Olaryň ählisi  $\alpha$ -D-glýukozadan emele gelendir we zynjyryň gurluşy, düzümine girýän glýukoza galyndylary we fosfor kislotasy bilen tapawutlanýarlar.

Krahmalyň polisaharidlerini iki fraksiýa bölýärler: amiloza, onuň mukdary krahmalyň dürli görnüşlerinde 15%-den 25%-e çenli bolýar we amilopektin, onuň paýyna krahmalyň umumy massasynyň 75%-inden 85%-ine çenlisi düşýär.

Amiloza ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Amilozanyň polisaharidleri özünde glýukozanyň galyndysynyň 200-e golaýyny we fosfor kislotasynyň 0,05%-ni saklaýan şahalanmadyk ýa-da az şahalanan zynjyryjklardan ybarat bolan birleşmedir. Molekuladaky glýukozanyň galyndylary biri-biri bilen 4-nji ýagdaýdaky  $\alpha$ -glýukozid we glýukoza gidroksilleriniň gatnaşmagynda kislorod köprüjikleri arkaly birleşendirler:



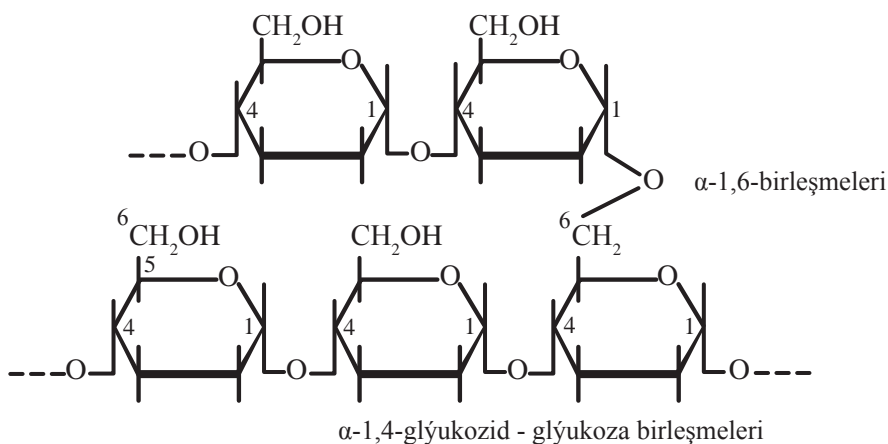
Amiloza kristal gurluşa eýedir. Ony tebigy ýagdaýdaky (natiwnyý) krahmaly gyzgyn suw bilen işläp (krahmalyň gyzgyn suwda ereýjiligi aram) alýarlar. Munda suwda oňat ereýän amilopektin tebigy krahmalyň däneleri öz üstünden amilozanyň molekulalaryny goýberýän, emma amilopektiniň molekulalaryny goýbermeýän belogyň gabygy bilen gurşalandygy sebäpli ergine geçip bilmeýär.

Amiloza ýodyň ergini bilen gök reňke boýalýar. Fermentler we kislotalar bilen ýeňil gidrolizleşip, maltozany we glýukozany emele getirýär.

Amilozanyň molekularyndaky poluasetal gidroksili glýukozanyň diňe soňlaýjy galyndysynda saklanyp galýandygy sebäpli, hakykatda olar metallaryň oksidlerini gaýtarmaýarlar.

Amilopektin ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Amilopektiniň molekulary amilozanyňka garanyňda has çylşyrymlydyr. Olar glýukozanyň galyndylarynyň 4000-e golaýyny we fosfor kislotasynyň galyndysynyň bolsa 0,4%-ini saklaýan örän güýçli şahalanan zynjyrdan ybaratdyr. Fosfor kislotasy spirt gidroksilleri bilen çylşyrymly efir baglanyşygy bilen baglanyşandyr.

Amilopektiniň zynjyrynyň şahalanmadyk bölegindäki glýukozanyň galyndylary, amilozalar ýaly, biri-biri bilen  $\alpha$ -glýukozid-glýukoza baglanyşyklarynyň emele getiren kislorod köprüjikleri arkaly baglaşandyr. Zynjyryň şahalanýan ýerlerinde, ýagny şahalanmanyň başlanýan ýeri bolan glýukozanyň galyndylarynyň ýanynda goşmaça  $\alpha$ -glýukozid-glýukoza baglanyşyklary emele gelýärler:



Soňky ýyllarda geçirilen barlaglarda amilopektinde  $\alpha$ -1,3-glýukozid-glýukoza baglanyşyklarynyň bardygyny hem anyklanyldy.

Arassa amilopektin gyzygyn suwda amilozadan gowy ereýär. Iod ony benewşe reňk bilen reňkleýär. Metal oksidlerini gaýtarmaýar. Krahmalynyň ähli polisaharidleri polýarlanan şohläniň tekizligini saga aýlaýar. Kislotalar bilen gyzdýrylanda krahmalda glýukozid-glýukoza baglanyşyklary boýunça gidroliz hadysasy bolup geçýär, netijede

yzygiderlilikde dekstrinler, maltoza we glýukoza emele gelýär.

Glikogen. Haýwan organizmleri glýukozany ätiýaç ýagdaý-da haýwan krahmaly bolan *glikogen* görnüşinde saklaýar, ol esasan bagyrda we myşsarlarda toplanýar. Amilopektinden tapawutlylykda onuň molekulalary ýokary derejede şahalanandyr. Kābir ösümliklerde (topinambur) ätiýaç iýmit maddanyň roluny inulin ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> ýerine ýetirýär. Ol suwda oňat ereýär, gidroliz netijesinde tutuşlygyna diýen ýaly D-fruktoza öwrülýär. Inuliniň esasy β-D-fruktofuranozadyr.

Miwe şireleriniň köpüsinde aýratyn häsiýetli doňmaga ukyply maddalar – *pektin maddalary* adyny alan tebigy birleşmeler mälimdir. Olaryň esasy bolup sellýuloza meňzeş göni polikondensirlenen zynjyr emele getirýän D-galakturon kislotasy hyzmat edýär. Kābir ganda meňzeş bolmadyk polisaharidler geksozalardan däl-de, pentozalardan düzüldir. Olar *pentozanlar* ady bilen bellidir. Pentozanlar köp bolmadyk mukdarda agaçlarda bolýar, ösümlikleriň agaja öwrülen böleklerinde: sypalda, dāne gabygynda, lişāýniklerde olar has köp bolýar.

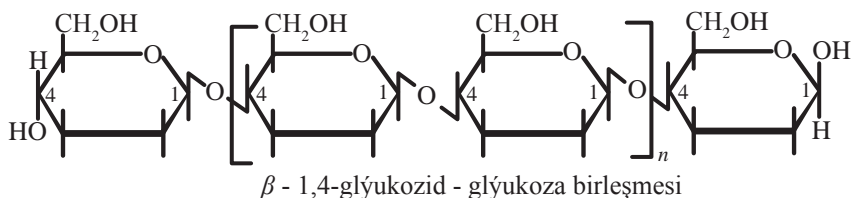
### 10.13. Sellýuloza (kletçatka)

Kletçatka ösümlik öýjügiň gabygynyň esasy düzüm bölegidir. Iň arassa tebigy sellýuloza – pagta süýümidir (90%-den ýokary); pürli agaçlarda sellýulozanyň mukdary 50%-e golaýdyr.

Sellýulozany arassa görnüşde āgirt uly möçberlerde kagyz öndürilende bölüp alýarlar. Ony almagyň iň giňden ýaýran usuly *sulfit usulydyr*. Sellýulozany bu usul bilen almak üçin maýdalanyň çapylan ýel agajyny āgirt uly awtoklawlarda kalsiý gidrosulfiti  $Ca(HSO_3)_2$  bilen gyzdyrýarlar. Agajy baglap berkidýän lignin ereýär, sellýuloza bolsa süýümlü massa görnüşinde galýar, ony bölüp aýryp, kagyz a öwürýärler. Galan ergin (sulfit şşelogy) örän köp mukdarda gantpisint maddalary saklaýar, şonuň üçin ony pakmaýalaryň täsirinde ajadyp, etil spirtini (gidroliz spirti) alýarlar.

Sellýulozanyň molekulasy biri-biri bilen β-1,4-glýukozid-glýukoza baglanyşygy bilen baglaşan β-D-glýukozanyň birnäçe müň galyndysyndan durýar:





Sellýulozanyň zynjyrjygy öz okunyň daşynda spiral şekilinde towlanan we şeýle ýagdaýda glýukoza galyndysynyň gidroksilleriniň wodorod baglanyşyklary arkaly saklanýan ýüplük şekilli molekuladyr.

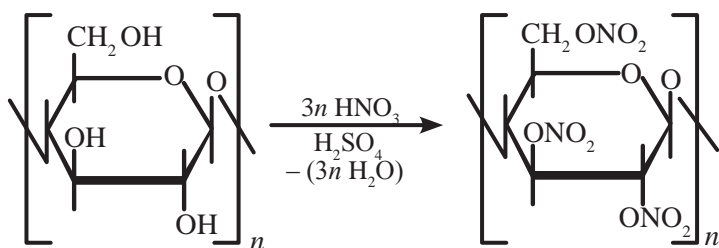
Aýry-aýry sapaklar molekulalar arasyndaky wodorod baglanyşygy arkaly birleşip, süýüm häsiýetli dessejikleri emele getirýärler. Bu ýagdaý sellýulozany aýratyn mehaniki häsiýetler – ýokary berklik bilen üpjün edýär.

Sellýuloza organiki eredijilerde, aşgarlaryň suwly erginlerinde we mineral kislotalaryň suwuklandyrylan erginlerinde eremeýär. Ol diňe konsentirlenen duz HCl we fosfor  $H_3PO_4$  kislotalarynda hemde 72%-li kükürt kislotasynda  $H_2SO_4$ , Şweýseriň reaktiwinde (iki walentli misiň  $Cu^{2+}$  ammoniý gidroksidindäki  $NH_4OH$  ergini) we käbir dördülenji organiki esaslaryň erginlerinde ereýär.

Sellýuloza kislotalar bilen ýeňil gidrolizleşýär. Gidroliziň netijesinde sellodekstrinler, sellobioza we glýukoza emele gelýärler.

Sellýulozanyň çylşyrymly we sada efirleri. Sellýulozanyň molekulasynda gidroksil toparlary bardyr, has takygy onuň her bir  $C_6H_{10}O_5$  gaýtalanýan toparynda üç sany gidroksili bardyr. Sellýulozanyň iň sadaja parçasý  $C_6H_7O_2(OH)_3$  formula eýedir. Şonuň üçin sellýulozanyň bir gaýtalanýan toparynda  $C_6H_{10}O_5$  üç sany kislota galyndysy düşer ýaly edip onuň çylşyrymly efirlerini sintezläp bolýar. Çylşyrymly efirlerinden iň ähmiýetlileri azot, uksus we ksantogen kislotalary bilen emele getiren efirleridir.

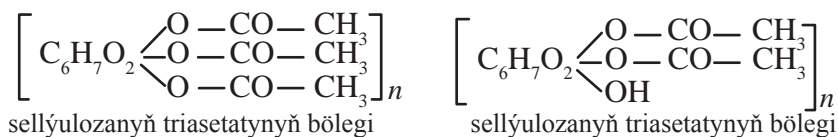
Sellýulozanyň azotturşy efirlerini sellýulozany azot we kükürt kislotalarynyň garyndysy bilen täsirleşdirip alýarlar. Egerde hasaby  $C_6H_{10}O_5$  –iň bir toparyna ýöredilse, onda bolup geçýän reaksiýalary şu aşakdaky deňlemeler bilen suratlandyryp bolar:



Bu reaksiýada adatyça azotturşyly efirleriň garyndylary emele gelýärler. Sellýulozany nitrolama netijesinde alnan azotyň ýokary mukdaryny (13%-e çenli) saklaýan garyndyny *piroksilin* diýip atlandyrýarlar, ol örän partlaýjy garyndydyr. Piroksilini gysmak arkaly ýasalan şaşkalar partlaýjy işlerde giňden ulanylýar. Partlama tizligini haýalaltmak üçin piroksilini plastifikatorlar bilen garýarlar, alnan plastmassadan tüssesiz däriniň lentalaryny we turbajyklaryny ýasaýarlar.

Düzümünde azotyň 11%-ni saklaýan sellýuloza nitratyny kolloksilin diýip atlandyrýarlar. Kolloksiliniň etil spirt we dietil efiri bilen garyndysynyň ergini – *kollodiy* lukmançylykda ulanylýar. Nitrolaklar ýörite goşundylar (suwuklandyryjylar, plastifikatorlar) goşulan kolloksiliniň organiki eredijilerdäki erginleridir. Olary ýorka zerur bolan häsiýetleri (reňklenýän üste adgeziýa, berklik, maýyşgaklyk) bermek üçin goşýarlar. Nitrolaklaryň düzümine mineral we organiki pigmentleri goşup, dürli nitroboýaglary we emallary alýarlar.

Sellýulozanyň uksus kislotasy bilen emele getiren çylşyrymly efirlerine sellýulozanyň asetatlary diýilýär:



Sellýulozanyň asetatynyň asetondaky ergininden asetat süýümini taýýarlaýarlar. Plastifisirlenen sellýuloza asetaty hem-de sellýulozanyň asetobutiraty (sellýulozanyň uksus we ýag kislotalary bilen emele getiren efirleriniň garyndylaryny) plastmassalary öndürmekde ulanylýarlar.

Emeli süýüm. Sellýulozanyň himiki gaýtadan işlenilişi emeli süýümleri senagatynyň ösmegi bilen baglylykda giň gerime eýe boldy. Dürli usullary ulanyp, sellýulozadan emeli süýümleriň birnäçe görnüşleri öndürilýär.

Wiskoz süýümi. Wiskoz süýümini wiskoz usuly bilen öndürilende sellýulozany natriý gidroksidi NaOH bilen işleýärler we aşgarly sellýuloza öwürýärler. Aşgarly sellýulozany haýal aýlanýan barabanlarda kükürtli uglerod  $CS_2$  bilen garyşdyrýarlar. Netijede naryňç (mämişi) reňkli massa – sellýulozanyň we ksantogen kislotasynyň  $(C_6H_9O_4O-CS-SNa)_n$  çylşyrymly efiri – ksantogenat emele gelýär. Ksantogenaty aşgaryň NaOH gowşak ergininde eridip, wiskoza atlandyrylýan şepbeşik ergin alýarlar. Wiskoza güýçli basyşyň täsirinde filýerleriň inçejik deşiklerinden kislota erginine geçirilende natriý aşgarynyň neýtrallaşmasy we kükürtli uglerodyň  $CS_2$  ksantogenatdan bölünip aýrylmasy bolup geçýär.

Asetat süýümi. Asetat süýümini sellýuloza asetatyndan öndürýärler. Munuň üçin ony asetonda eredýärler. Emele gelen goýy ergini filýerleriň inçejik deşiklerinden uly basyşyň täsirinde geçirýärler, ýüplük dessesine garşydaş ýyly howany goýberýärler. Ýyly howa eredijiniň buguny alyp gidýär. Bu hadysa gury egirmek ýoly diýilýär.

Mis-ammiak süýümi. Mis-ammiak süýümini sellýulozanyň Şweýseriň reaktiwinde taýýarlanylýan ergininden alýarlar. Sellýulozanyň erginini güýçli basyş astynda filýerleriň inçejik deşiklerinden geçirip, içi ýyly suwly we gowşak kislotaly wanna goýberýärler, bu wannada sellýuloza erginden ýüplük görnüşinde bölünip çykýar.

Häzirki wagtda sellýulozanyň esasynda alynýan emeli süýümler öz ähmiýetini barha ýitirýärler, olary terilen, naýlon görnüşli sintetik süýümler gysyp çykarýarlar.

#### 10.14. Lignin

Agaçda 25%-e golaý lignin saklanýar. Bu düzümi boýunça diýseň çylşyrymly polimer bolup, onuň molekulýar massasy 10 000-e golaýdyr. Lignin diňe üç elementden, ýagny C, H we O atomlaryndan ybaratdyr, ol köp sanly metoksil –  $OCH_3$  we erkin

gidroksil toparlaryny saklaýar. Ligniniň gurluşy häzire çenli näbel-lidir. Ony gidrolizlöp ýa-da ýumşak şertlerde okislöp poliokso-benzaldegidleri we polioksibenzoý kislotalaryny bölüp alypdyr-lar. Iň ähtimal gipotezalaryň birine görä, lignin pürli agaçlaryň şiresinde koniferin glikozidi görnüşinde bolýan koniferil spirtiniň polimerleşmegi, okislenmegi we kondensasiýasy netijesinde emele gelýär.

Lignin örän durnukly polimerdir, ol toprakdaky mikroorga-nizmleriň täsirinde haýal dargaýar. Alymlaryň pikirine görä, ol jan-ly organizmleriň düzümine girýän maddalar – beloklar, uglewodlar, lipidler, eýleýji maddalar bilen bir hatarda topragyň gumus emele getiriji iň wajyp komponentleriniň biri hasaplanylýar.

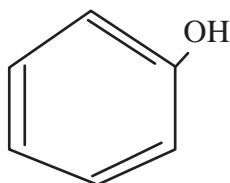
### **Barlag üçin sowallar:**

1. Uglewodlar nähili toparlara bölünýärler?
2. Mutarotasiýa diýip nämä aýdylýar?
3. Glikozidler diýip nähili maddalara aýdylýar?
4. Çylşyrymly gantlar haýsy toparlara bölünýärler?

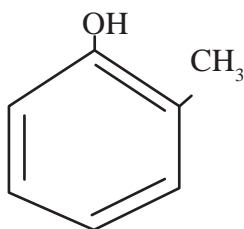
# XI. FENOLLAR, MERKAPTANLAR WE SADA EFIRLER

## 11.1. Fenollar

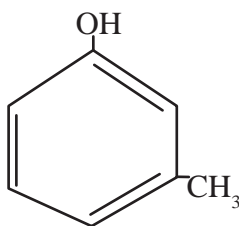
Fenollarda OH-topary gönüden-göni aromatik halkada ýerleşen bolýar.



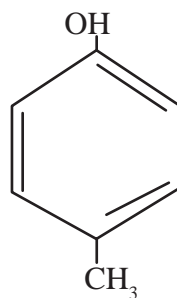
$C_6H_5-OH$  formula eýe bolan maddany fenol (gidroksibenzol ýa-da oksibenzol) diýip atlandyryýarlar. Fenol we onuň metil gomo-loglaryny (o-, m- we p-krezollar) daşkömür smolalaryndan bölüp alýarlar:



*orto*-krezol

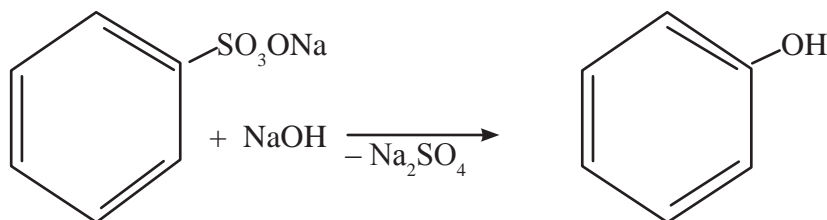


*meta*-krezol

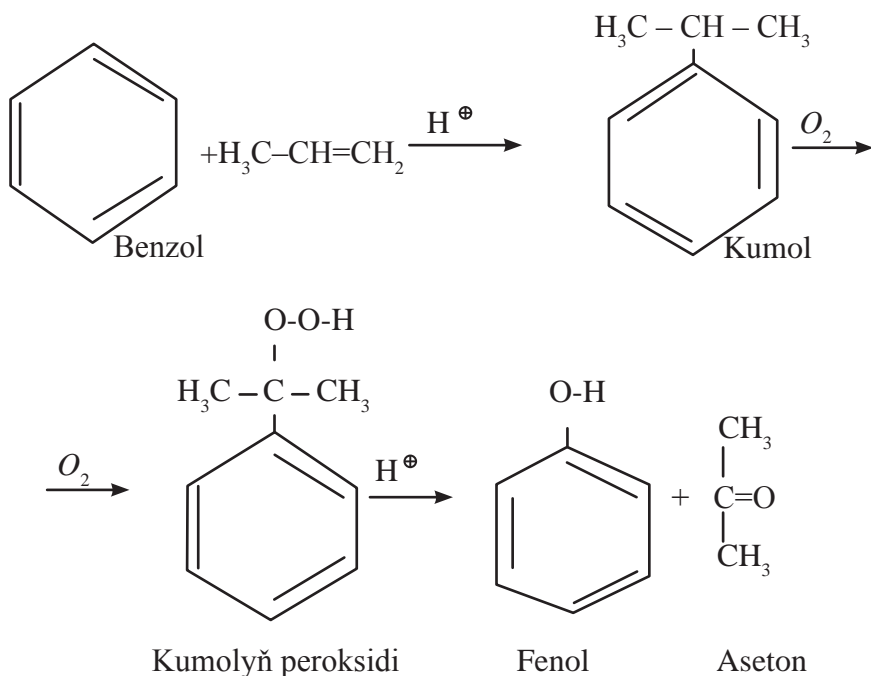


*para*-krezol

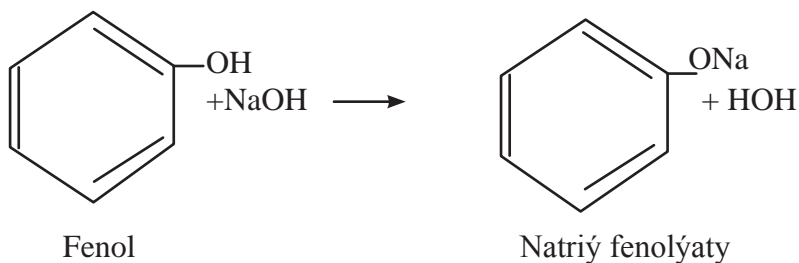
Fenoly benzolsulfokislotanyň natriý duzuny natriý gidroksidi bilen gaýnadyp hem alýarlar:



Senagat möçberinde fenoly esasan kumolyň (izopropilbenzolyň) gidroperekisini dargadyp alýarlar:

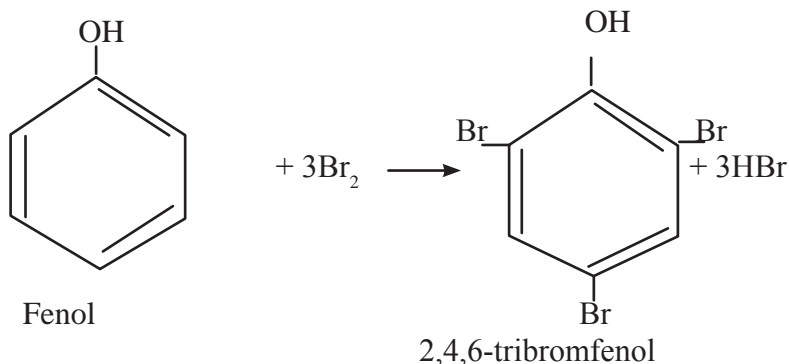


Fenollar tebigatda giňden ýaýran organiki maddalaryň hataryny düzýär. Fenollar kislota häsiýetine eýedirler. Şonuň üçin fenollaryň OH-toparyndaky wodorod öz ornuny ýeňillik bilen metala çalşyp bilýar, netijede duzlar toparyna degişli bolan fenolýatlar emele gelýärler:

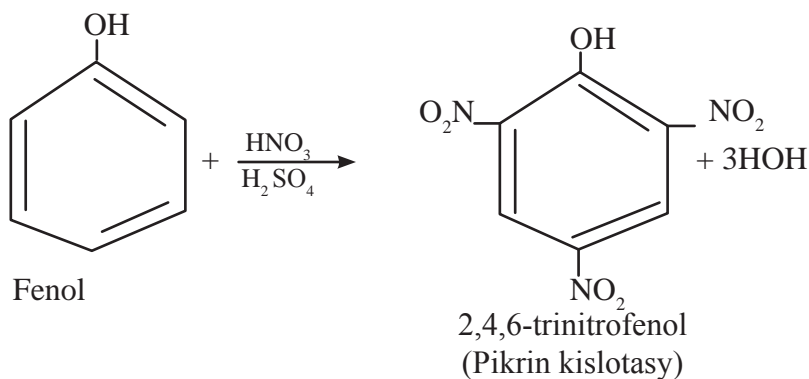


Gidroksil toparynyň  $+M$  effekti fenol molekulasyň orto- we para-uglerod atomlarynda elektron dykzlygynyň ýokarlanma-

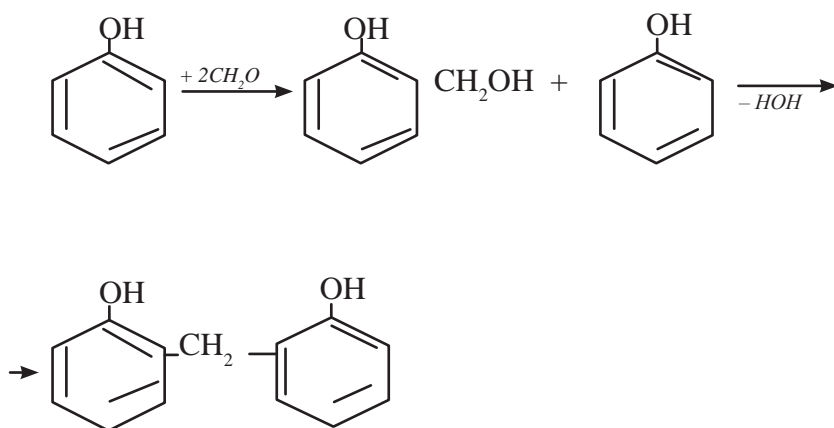
gyna sebäp bolýar, bu bolsa elektrofil orun tutma reaksiýalarynyň ýenilleşmegine getirýär:



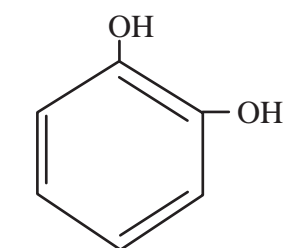
Fenolyň molekulasyňa elektrootrisatel toparynyň girmegi gidroksil toparynyň kislotalyk häsiýetlerini güýçlendirýär. Meselem, fenol molekulasy ( $pK_a=9,7$ ) konsentirlenen azot we kükürt kislotalarynyň garyndysy (1:3 gatnaşykda) bilen nitrolama täsirleşmesi geçirilende güýji boýunça duz kislotasyna ýakyn bolan 2,4,6-trinitrofenol (pikrin kislotasy,  $pK \approx 1,5$ ) emele gelýär:



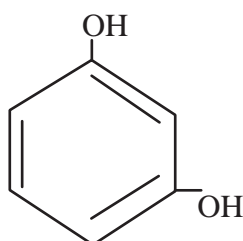
Fenollar elektrofil oruntutma reaksiýalaryna örän ýenillik bilen girýärler, meselem, kislotalaryň gatnaşmagynda formaldegid fenol bilen örän aňsatlyk bilen fenolformaldegid smolalaryny emele getirýär:



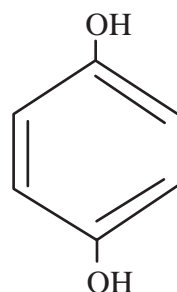
Ýönekeý molekulaly iki atomly fenollar dioksibenzollar diýip atlandyrylýarlar, olar özlerini iki esasly kislotalar ýaly alyp barýarlar:



Pirokehin  
(o-dioksibenzol)



Rezorsin  
(m-dioksibenzol)



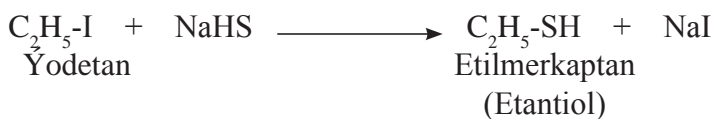
Gidrohinon  
(p-dioksibenzol)

## 11.2. Merkaptanlar. Sada efirler

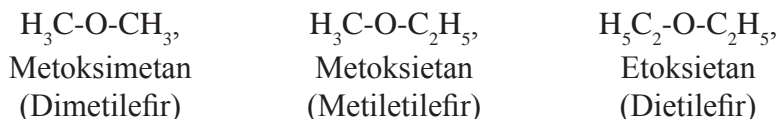
Spirtleriň kükürtli analoglaryna, ýagny uglewodorod radikalyna birleşen bir ýa-da birnäçe SH-toparyny saklaýan maddalara merkaptanlar diýilýär:  $\text{CH}_3\text{-SH}$  (metilmerkaptan),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-SH}$  (etilmerkaptan).

Merkaptanlary alkangalogenidlere natriý gidro sulfidini täsir etdirip alýarlar:

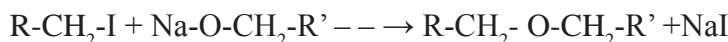




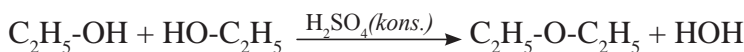
Sada efirler - uglewodorod radikallarynyň kislorod arkaly birleşip emele getiren maddalarydyr:



Sada efirleri alkangalogenidlere natriý alkagolýatlaryny täsir etdirip alýarlar:



Dietil efirini etil spirtini konsentrirlenen kükürt kislotasy bilen gyzdryp alýarlar:



### Barlag üçin sowallar:

1. Fenollar diýip nähili gurluşly maddalara aýdylýar?
2. Fenollaryň spirlere garanynda has güýçli kislota häsiýetlerini ýüze çykarýandygyny näme bilen düşündirmeli?
3. Fenolyň alnyşynyň haýsy usullaryny bilýärsiňiz? Şol reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
4. Fenollaryň himiki häsiýetlerini haýsy reaksiýalar kesgitleýär? Olaryň deňlemelerini ýazyň.
5. Merkaptanlar we sada efirler diýip nähili maddalara aýdylýar? Olaryň alnyşy we himiki häsiýetleri.

## XII. AMINLER WE AMINOSPIRTLER. OKSOBIRLEŞMELER

### 12.1. Aminler

Aminler ammiagyň önümleri bolup, onuň molekulasyndaky wodorod atomlarynyň uglewodorod radikallary bilen çalyşmagy netijesinde emele gelýärler. Olar birlenji, ikilenji we üçülenji aminlere bölünýärler:

$\text{CH}_3\text{-NH}_2$ -metilamin,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$  - etilamin,  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  - 1,2 diaminoetan - *birlenji aminler*.

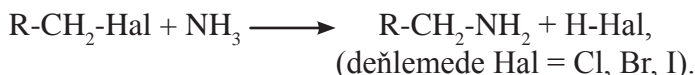
$(\text{CH}_3)_2\text{-NH}$  - dimetilamin,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{-NH}$  - dietilamin - *ikilenji aminler*.

$(\text{CH}_3)_3\text{-N}$  - trimetilamin,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{-N}$  - trietilamin - *üçülenji aminler*.

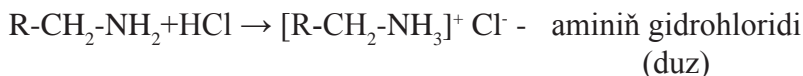
Aminler aminotoparyň sanyna görä monoaminlere, diaminlere, triaminlere... we poliaminlere bölünýärler. Haýwanlaryň we adamlaryň jesetlerinde aminler köp mukdarda emele gelýärler, çünki jesetleriň mikroorganizmleriň täsirinde çüýremegi netijesinde beloklaryň dargamagyndan emele gelen aminokislotalar dekarboksirlirlenme ( $\text{CO}_2$ -niň bölünip çykmagy) täsirleşmesine duçar bolýarlar we aminleri emele getirýärler:



Aminleri almagyň iň giňden ulanylýan usuly - galogenorganiki maddalara ammiagyň täsir etdirmek reaksiýasydyr.



Aminleriň himiki häsiýetleri öwrenilende olaryň esaslar toparyna deňişlidigini unutmaly däldir. Şol sebäpli olar kislotalar bilen täsirleşip, duz we suw emele getirýärler:



## 12.2. Aminospirtler

Aminospirtler diýip hem aminotoparyny  $\text{-NH}_2$ , hem-de  $\text{-OH}$  toparyny saklaýan organiki maddalara aýdylýar.

$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{-OH}$  (aminoetanol ýa-da kolamin),

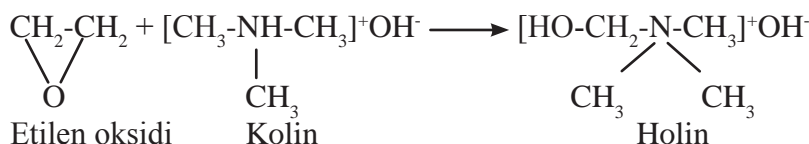
$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{-OH}$  (–1)-aminopropanol,

$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  (–1)-aminopropanol.

Aminospirtleriň tebigatda iň köp ýaýrany we iň ähmiýetlisi aminoetanoldyr, ýagny kolamindir. Kolamin üst işjeň maddalara deňişli bolup, ol güýçli emulgatordyr, ýagny ýaglar bilen garyp çaykalanda kolamin emulsiýa emele getirýär. Ondan başga-da, kolamin  $\text{CO}_2$ -gazyny güýçli siňdiriji (sorujy) häsiýetine eýedir, şonuň üçin ony «gury buz», ýagny gaty halatyndaky kömür kislotasy öndürilende giňden ulanýarlar.

Kolamin özüne üç sany metil radikalyny birleşdirip, haýwan we ösümlik organizmlerinde örän giňden ýaýran ýaga meňzeş maddalaryň - lesitinleriň düzümine girýän *holin* molekulasyny emele getirýär.

Holini etilenoksidine trimetilaminiň gidroksidini täsir etdirip alýarlar:



Alifatiki aminler fenolftalein erginlerini malina reňkine öwürýärler. Aminleriň ählisi pikrin kislotasy bilen kristal halyndaky pikrat duzlaryny emele getirýärler. PMR-, IG-, UM-spektrlerinde  $\text{NH}_2$ -, -NH- we >N- toparlara häsiýetli bolan zolaklar bardyr.

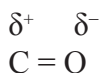
### 12.3. Oksobirleşmeler

Oksobirleşmeler diýlip uglewodorod radikallary bilen baglanyşan aldegid karbonil toparyny ( $-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$ ) ýa-da keton karbonil toparyny ( $>\text{C}=\text{O}$ ) saklaýan organiki maddalara aýdylýar.

Aldegidlerde karbonil topary wodorod hem-de uglewodorod radikaly bilen baglanyşandyr (formaldegidde ol iki sany wodorod atomy bilen baglanyşandyr), ketonlarda bolsa karbonil topary iki sany birmeňzeş ýa-da dürli uglewodorod radikallary bilen baglanyşandyr.

Karbonil toparyndaky uglerod atomy  $\text{sp}^2$ -gibridleşme halynda bolýar; onuň gibrid orbitallarynyň biri kislorod atomy bilen  $\sigma$ -(sigma) baglanyşygyny emele getirýär, beýleki iki sany gibrid orbitaly bolsa wodorod atomlary ýa-da uglewodorod radikallary bilen  $\sigma$ -baglanyşyklaryny emele getirýärler;  $\sigma$  (sigma)-baglanyşyklarynyň arasyndaky burç takmynan  $120^\circ$ -ä deň bolup, olaryň ählisi bir tekizlikde ýatýarlar. Uglerodyň «arassa» p-orbitaly kislorod atomynyň p-orbitaly bilen gapdallaýyn örtülmäniň hasabyna  $\pi$  (pi)-baglanyşygyny emele getirýär.  $\pi$ -baglanyşygynyň tekizligi, alkenlerdäki ýaly,  $\sigma$ -baglanyşyklaryň tekizliklerine perpendikulýar ýerleşendir.

Kislorodyň atomy has elektrotrisetel bolany üçin  $\sigma$ -baglanyşyklarynyň hem,  $\pi$ -baglanyşygynyň hem elektron dykzlyklaryny özüne tarap çekýär.  $\pi$ -baglanyşygynyň elektronlary güýçli süýşýärler, sebäbi olaryň hereket edip bilijiligi ýokarydyr. Bularyň netijesinde karbonil toparyndaky uglerod atomynda bellibir derejede položitel zarýad peýda bolýar.



Energetiki taýdan amatly bolmandygy sebäpli, şunuň ýaly ýagdaý uglerod atomy üçin häsiýetli däl. Şuňa görä hem karbonil to-

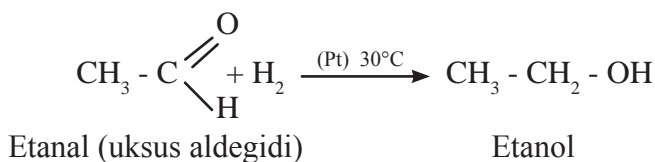
paryndaky  $\delta^+$  (delta položitel) zaryadly uglerod atomy molekulanyň reaksiýa girmäge iň bir aktiw nokadydyr; ol esasan aldegidleriň we ketonlaryň himiki häsiýetlerini kesgitleýär.

Aldegidlere we ketonlara  $C=O$  toparyndaky goşa baglanyşygyň hasabyna geçýän birleşme reaksiýalary mahsusdyr (alkenlerde bolşy ýaly). Bu reaksiýalaryň köpüsi nukleofil birleşdirilme görnüşinde geçýär, bu uglerod atomynyň  $\delta^+$  zaryadynyň bar bolmagy sebäplidir.

Aldegidler aňsatlyk bilen okislenýärler, netijede olar degişli karbon kislotalaryny emele getirýärler. Ketonlaryň okislenmegi ep-esli kynlyk bilen amala aşýar, netijede karbonil toparyna gelip birigýän  $C-C$  baglanyşygynyň üzülmegi bolup geçýär.

#### 12.4.Oksobirleşmeleriň himiki häsiýetleri

Aldegidler katalizatoryň gatnaşmagynda wodorody özlerine birleşdirip, degişli spirlere öwrülýärler:



Laboratoriýa praktikasynda oksobirleşmeleri gaýtarmak (dikeltmek) üçin adatça wodorod molekulasyny däl-de, eýsem gidridleriň toplumlaryny, ýagny litiýniň alýumogidridini  $\text{LiAlH}_4$  we natriniň bor gidridini  $\text{NaBH}_4$  ulanýarlar.

Formaldegidiň fenol bilen (katalizatoryň, ýagny kislotalaryň ýa-da aşgarlaryň gatnaşmagynda) özara täsirleşmegi fenolformaldegid smolasy diýen polimeriň emele gelmegine getirýär. Bu reaksiýa formaldegide görä garanyňda nukleofil birleşme täsirleşmesidir, fenola görä garanyňda bolsa bu reaksiýa elektrofil oruntutma täsirleşmesidir; şol sebäpden bu reaksiýa fenolyň orto - we para - uglerod atomlaryndaky wodorodyň hasabyna amala aşýar. Şu reaksiýada fenol artykmaç mukdarda alnyp, garyndy aram temperaturada gyzdyrylanda fenolyň formaldegid bilen gönüçyzykly polimeri emele gelýär.

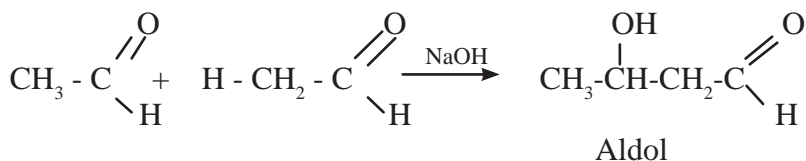
Pes molekulýar maddalaryň (meselem,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) bölünip çykmagy bilen amala aşýan polimeriň emele gelmek täsirleşmesine polikondensasiýa reaksiýalary diýilýär.

Fenolformaldegid smolasyndan elektrik enjamlaryny (meselem, öçürip ýakyjylaryny), elektrotehniki önümleri, maşynlaryň käbir şaýlaryny, äpişgedir gapylaryň tutawaçlaryny, gyzdyrylýan gap-gaçlaryň tutawaçlaryny we ş.m. ýasaýarlar.

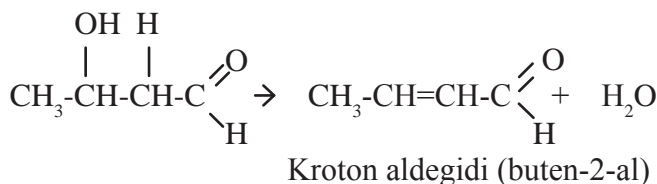
Formaldegid bilen ammiak maddasy özara täsirleşende urotropin diýen derman maddasy emele gelýär (urotropiniň kaliý hloridi bilen emele getirýän duzuna kalseks diýilýär, ol derman serişdesi hökmünde ulanylýar).

Urotropini konsentirlenen azot kislotasynyň täsirinde nitrolap, geksojen diýen güýçli partlaýjy madda alýarlar.

Uksus aldegidi aşgar gurşawynda gyzdyrylanda molekulalaryň özara kondensasiýa täsirleşmesi bolup geçýär. Uksus aldegidiniň iki molekulasynyň özara täsir etmekleri netijesinde aldegidospirt (aldol) emele gelýär. Reaksiýanyň bu görnüşine aldol kondensasiýasy diýilýär (Borodiniň reaksiýasy):

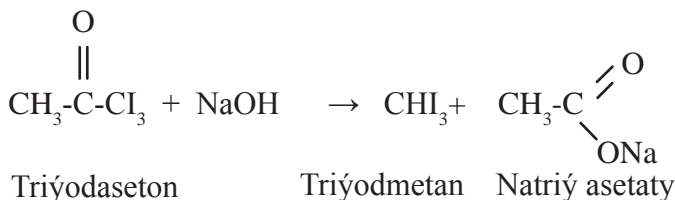
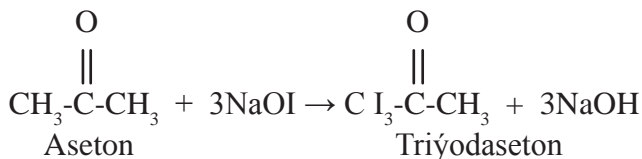
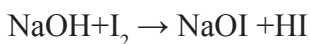


Ýene-de gyzdyrylan ýagdaýynda aldol özünden suwy bölüp çykarmak bilen, kroton aldegidine (buten-2-al) öwrülýär. Bu reaksiýa kroton kondensasiýasy diýilýär.



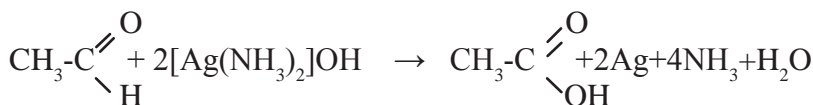
Oksobirleşmelerdäki karbonil toparynyň ýanynda ýerleşen - ugleroddaky wodorod atomlary karbonil toparynyň täsiri netijesinde galogenler bilen elektrofil oruntutma reaksiýalaryna gatnaşmaga

ukyplydyr. Aşgaryň gatnaşmagynda bu reaksiýa tizleşýär. Meselem, propanon (aseton) natriý gidroksidiniň gatnaşmagynda aňsat ýod bilen özara täsirleşýär we triýodasetony emele getirýär. Triýodaseton bolsa natriý gidroksidiniň artykmaç mukdarynyň täsirinde triýodmetany (ýodoformy) we natriý asetatyny emele getirmek bilen dargaýar:



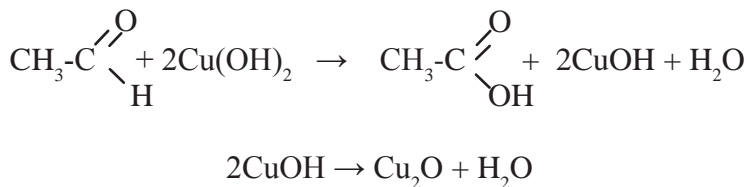
Bu reaksiýany asetonyň hil täsirleşmesi hökmünde ulanýarlar.

Aldegidler örän gowşak okislendirijiler bolan kümüş (I) oksidiniň ammiakly ergini bilen hem, mis (II) gidroksidi bilen hem okislenýärler. Bu okislenme reaksiýalary aldegidler üçin hil reaksiýalarydyr. Aldegidleriň kümüş oksidiniň ammiakly ergini bilen täsirleşmesini çala gyzdymak arkaly geçirýärler, reaksiýanyň netijesinde probirkanyň diwarlarynda kümüşüň ýüz görülýän aýnanyň ýüzündäkä meňzeş ýokundysy peýda bolýar («kümüş aýnasy» täsirleşmesi):



Aldegidleriň mis (II) gidroksidi bilen täsirleşmesi has güýçli gyzdymagy talap edýär. Gidroksidiň  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  çökündisiniň mawy reňki ilki bada ýaşyl reňke üýtgeýär (mawy bilen sary reňkiň garyndysy), soňra sary reňke [mis (I) gidroksidiniň  $\text{CuOH}$  reňki]

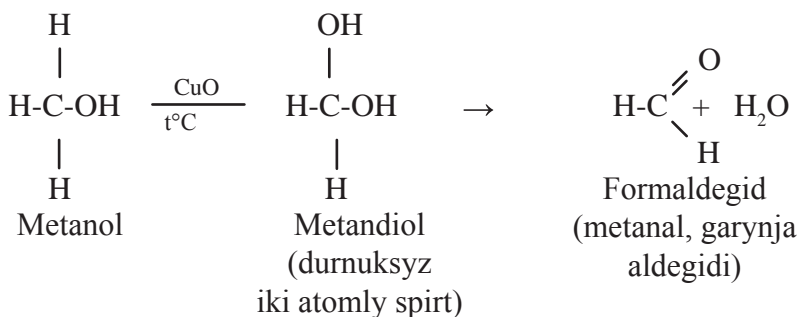
geçýär, reaksiýanyň ahyrynda bolsa mis (I) oksidiniň  $\text{Cu}_2\text{O}$  gyzyl reňkli çökündisi emele gelýär:



## 12.5. Oksobirleşmeleriň alnyşy

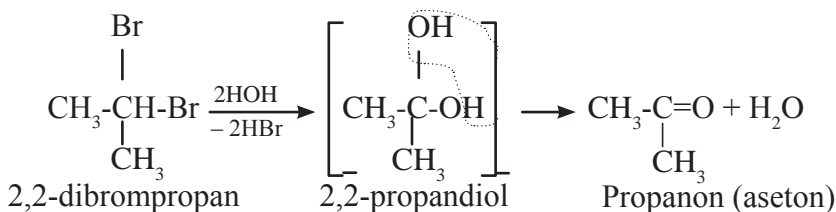
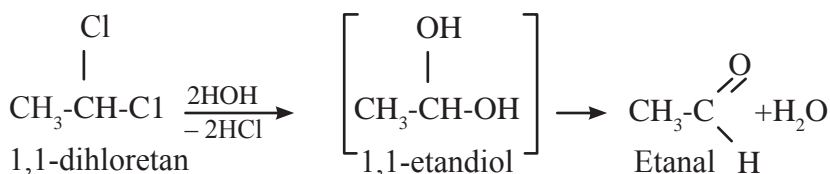
1. Spirtleriň okislendirilmegi bilen. Spirtleriň molekulasynda kislorod atomynyň (ýa-da atomlarynyň) bolmagy olaryň aňsatlyk bilen okislenmeklerine sebäp bolýar. Ilkilenji spirtler okislendirilende aldegidler emele gelýär, ikilenji spirtler okislenenlerinde bolsa ketonlar emele gelýär. Üçülenji spirtler bu şertlerde okislenmeýärler, çünki olaryň molekulasyndaky gidroksil toparyny saklaýan uglerodda wodorod atomy ýokdur. Şol sebäpli üçülenji spirtler ep-esli kynlyk bilen okislenýär, okislenmek olarda molekulanyň bölünmegi bilen bolup geçýär.

Bu reaksiýalarda okislendiriji hökmünde mis (II) oksidini, hrom garyndysyny, kaliý permanganatyny we beýlekileri ulanýarlar:

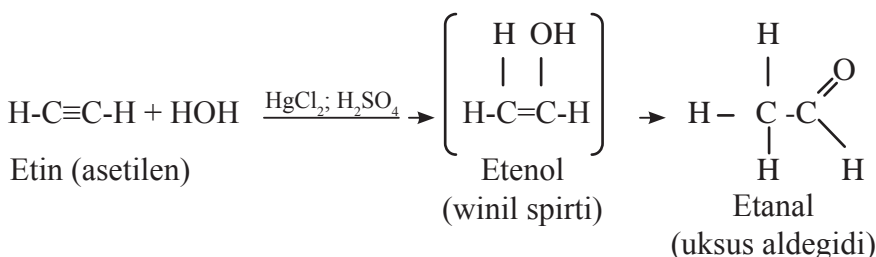


2. Şol bir uglerod atomynda galogeniň iki atomyny saklaýan digalogenalkanlary gidrolizläp alýarlar. Bu reaksiýa aşgarlar gatnaşan ýagdaýynda tizleşýär.

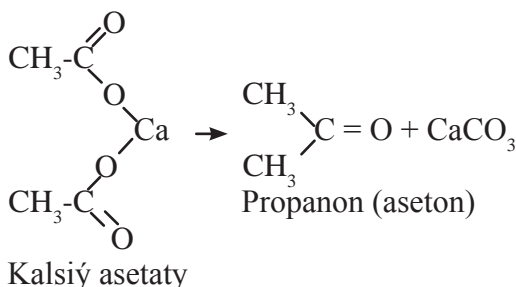




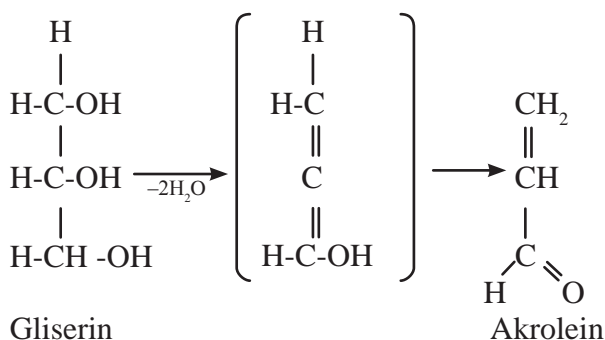
3. Alkinleri gidratlaşdyrmak arkaly alýarlar. Alkinlere suwy birleşdirmek täsirleşmesi, ýagny Kuçerowyň täsirleşmesi, kislotaly gurşawda simap (II) duzларыnyň täsir etmegi bilen bolup geçýär:



4. Karbon kislotasynyň kalsiý duzларыny gury peregonka arkaly dargatmak bilen alýarlar. Bu reaksiýada aldegid ýa-da keton bilen bir hatarda kalsiý karbonaty hem emele gelýär:

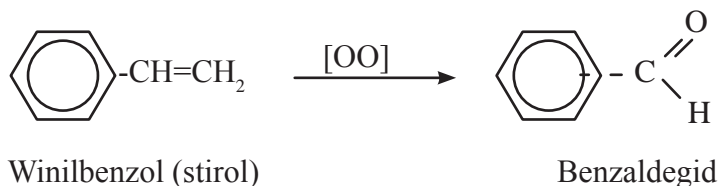


5. Predel däl aldegid bolan akroleini (propenaly) suwsuz natriý (ýa-da kaliý) gidrosulfatyny gliserin (propantriol-1,2,3) bilen bilelik-de gyzdymak arkaly alýarlar:



Akrolein - bu suwda gowy ereýän suwuklyk ( $T_{\text{gaýn.}} = 52,5^\circ\text{C}$ ) bolmak bilen, ol ýiti ysly hem-de göz ýaşardyjy maddadyr (*lakrimator*).

6. Aldegidleriň käbirini, meselem, benzaldegidi degişli alkenleriň önümlerini ýeňil okislendirmek ýoly bilen almak bolýar.



## 12.6. Oksobirleşmeleriň ulanylyşy

Formaldegidi plastmassa, meselem, bakelit plastmassasyny almak üçin, deri eýlemek üçin, dezinfeksiýa etmek, anatomiki preparatlary konserwirlemek, tohumlary dermanlamak üçin ulanýarlar. Soňky wagtlarda ýokary himiki we termiki durnuklylyga eýe bolan poliformaldegid diýen polimeri almak usuly işlenip düzüldi. Poliformaldegid  $(-\text{CH}_2-\text{O}-)_n$  plasmassasy köplenç ýagdaýda metallaryň ornuny tutup biljek gymmatly konstruksiýa materialydyr. Asetaldegidi (etanaly) uksus kislotasyny almakda, etanoly, etilasetaty (çylşyrymly efir), 1,3-butadiýeni (sintetik kauçugy öndürmek üçin başlangyç

önüm), kâbir plastmassalary hem-de beýleki köp sanly önümleri öndürmek üçin ulanýarlar. Asetony başlangyç madda hökmünde dürli birleşmeleri sintezlemek üçin meselem, hloroformy, metilmetakrilaty (bu maddany polimerleşme täsirleşmesine sezewar edip, «organiki aýna» alýarlar) ulanýarlar, şeýle hem aseton epoksid smolasyny almak üçin ulanylýar. Asetony erediji hökmünde (meselem, tüssesiz dâri ýasalanda) hem ulanýarlar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Aminler diýip haýsy maddalara aýdylýar?
2. Aminleriň alnyş täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň?
3. Aminospirtler näme? Olaryň gurluşy, häsiýetleri we ähmiýeti barada aýdyp beriň.
4. Formaldegidiň nirede ulanylýandygyny aýdyp beriň. Onuň suwly ergininiň ady näme?
5. Asetaldegidiň ähmiýeti barada aýdyp beriň.
6. Kalsiý asetaty dargadylanda nähili maddalar alynýar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.
7. Propanon (aseton) nirelerde ulanylýar?
8. Uksus aldegidiniň kondensasiýasy haýsy deňleme boýunça bolup geçýär?
9. Krotón kondensasiýasy aldol kondensasiýasyndan nähili tapawutlanýar?
10. Kondensasiýa reaksiýalarynda karbonil toparynyň oňa ýanaşyk ýerleşen:  $\alpha$ -uglerod atomyna täsiri nämeden ybarat?
11. Formaldegidiň we asetaldegidiň kümüş oksidi bilen geçýän täsirleşmesiniň deňlemelerini ýazyň. Şol reaksiýada haýsy maddanyň okisleýji, haýsynyň bolsa gaýtaryjydygyny anyklaň.

## XIII. KARBON KISLOTALARY

### 13.1. Karbon kislotalary

Karbon kislotalary tebigatda iň giňden ýaýran we ähmiýeti boýunça iň wajyp organiki maddalar toparyny düzýärler. Karbon kislotalary öz düzüminde karboksil (-COOH) toparyny saklaýan organiki maddalar bolup, olar düzümleri we gurluşlary boýunça birnäçe toparlara bölünýärler. Karboksil toparynyň sanyna görä bir esasly, iki esasly, üç esasly we köp esasly karbon kislotalary bardyr. Uglewodorod radikalynyň düzümine we gurluşyna görä olar şu aşakdaky toparlary düzýärler:

- bir esasly doýan karbon kislotalary;
- bir esasly doýmadyk karbon kislotalary;
- iki esasly karbon kislotalary;
- oksikarbon kislotalary;
- oksokarbon kislotalary;
- aminokarbon kislotalary;
- aromatiki karbon kislotalary we ş.m.

Bir esasly karbon kislotalarynyň umumy formulasy  $C_nH_{2n-1}-OH$  bolup, olaryň gomologik hatary şulardan ybaratdyr:

$H-COOH$  - metan (garynja) kislotasy

$CH_3-COOH$  - etan (uksus) kislotasy

$C_2H_5-COOH$  - propan (propion) kislotasy

$C_3H_7-COOH$  - butan (ýag) kislotasy

$(CH_3)_2CH-COOH$  - metilbutan (izoýag) kislotasy

$CH_3-(CH_2)_4-COOH$  - geksan (kapron) kislotasy

$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$  - geksadekan (palmitin) kislotasy

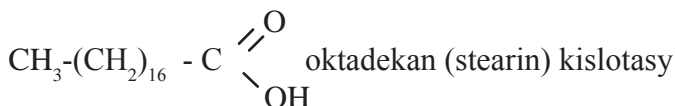
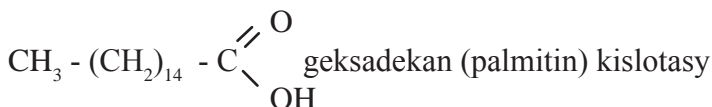
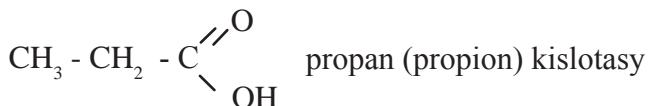
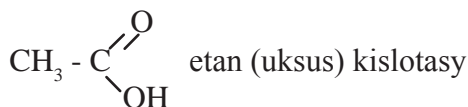
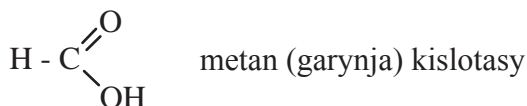
$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$  - oktadekan (stearin) kislotasy

Karbon kislotalary diýip uglewodorod radikaly (garynja kislotasynda wodorod atomy) bilen baglanyşan bir ýa-da birnäçe karboksil toparyny saklaýan organiki birleşmelere aýdylýar.

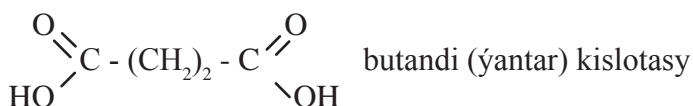
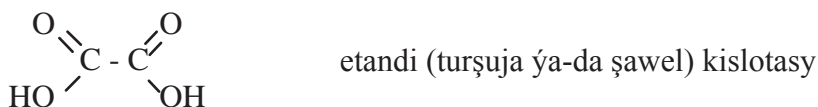


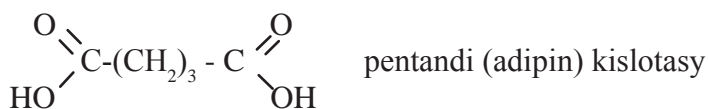
Molekulalarynyň düzümi we gurluşy boýunça karbon kislotalary aşakdaky toparlara bölünýärler:

### 1. Bir esasly karbon kislotalary

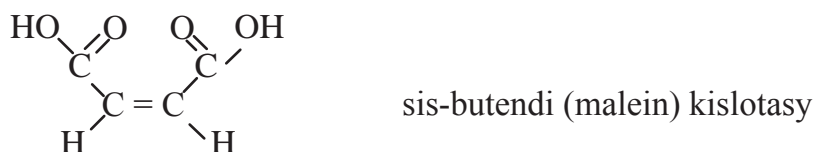
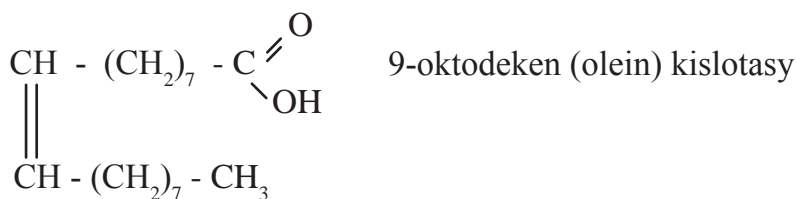
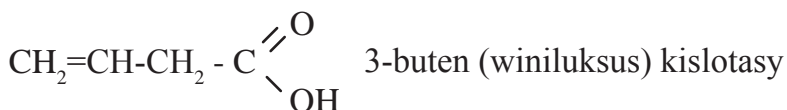
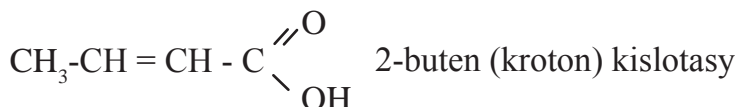
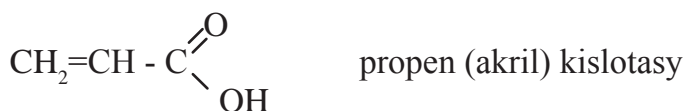


### 2. Iki esasly karbon kislotalary

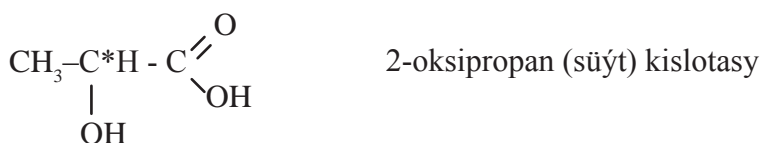


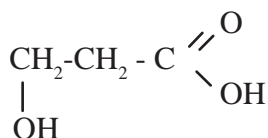


### 3. Predel däl karbon kislotalary

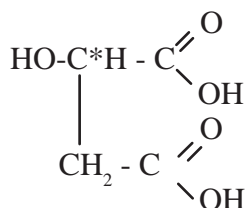


### 4. Oksikarbon kislotalary

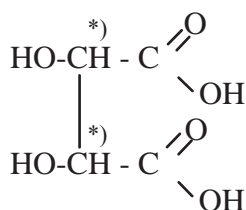




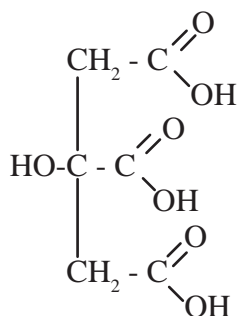
3-oksipropan (β-oksipropion) kislotalary



oksibutandi (alma) kislotalary

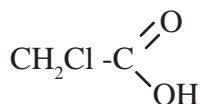


dioksibutandi (çakyr) kislotalary

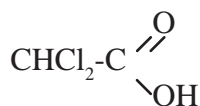


3-karboksi-3-oksipentandi (limon) kislotalary

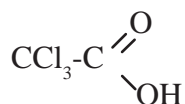
## 5. Galogenkarbon kislotalary



hloretan (hloruksus) kislotalary

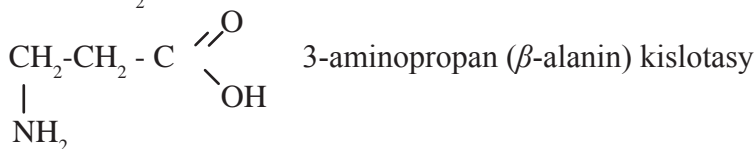
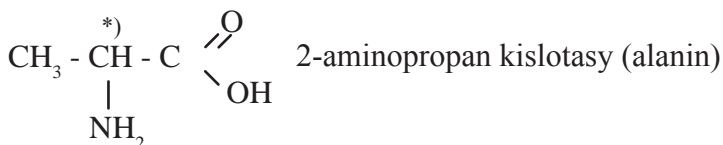
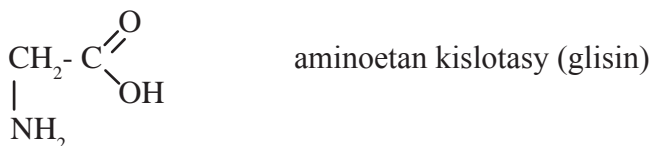


dihloretan (dihloruksus) kislotalary



trihloretan (trihloruksus) kislotalary

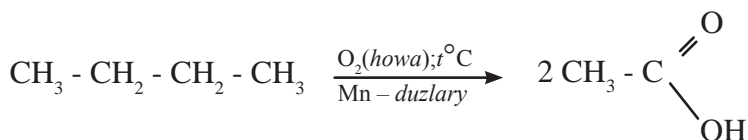
## 6. Aminokislotalar



### 13.2. Karbon kislotalarynyň alnyşy

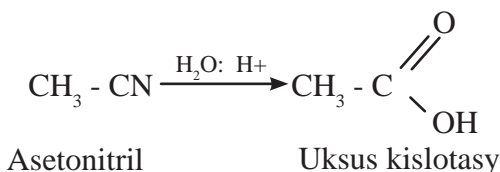
Karbon kislotalaryny degişli aldegidide ýa-da spirti okslendirmek arkaly almak bolýar.

1. Howada uglewodorodlary katalizatoryň (marganesiň ýa-da kobaltiň duzlary) gatnaşmagynda okslendirilende karbon kislotalary emele gelýar. Bu usul bilen butandan uksus kislotalaryny, parafinlerden bolsa ýokary molekulaly kislotalary alýarlar, olardan soňra sabyn öndürýärler:

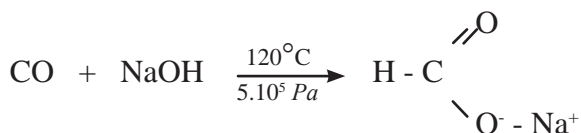


2. Kislotaly gurşawda nitrilleri (sianly organiki birleşmeleri) gidrolize sezewar etmek bilen, degişli karbon kislotalaryny almak bolýar:

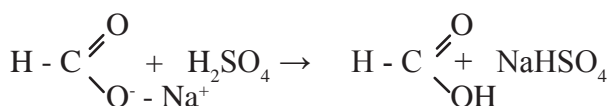




3. Garynja kislotasynyň duzlaryny almak üçin uglerod (II) oksidini natriý gidroksidiniň konsentrirenen ergini bilen basyş astynda gyzdyrýarlar:



Alnan duza güýçli mineral kislota (meselem, kükürt kislotasy) täsir etdirilende, garynja kislotasy emele gelýär:



### 13.3. Karbon kislotalarynyň ulanylyşy

Garynja kislotasyny a) dokma senagatynda ýüň we nah matalar reňklenende soldurmaýan serişde hökmünde; b) derini eýlemezden öň dekalsilemek (kalsisini aýyrmak) üçin; çakyr senagatynda çeleklere ýokançsyzlandyrmak (dezinfeksiýa etmek) üçin; lukmançylykda dikeldiji (gaýtaryjy) hökmünde ulanýarlar.

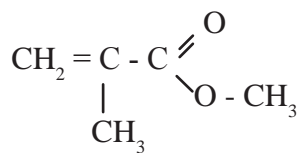
Uksus kislotasy tebigatda giň ýaýrandyr, ol peşewde, haýwanlaryň dersinde, ösümlük organizmlerinde bardyr; ol ajama hadysasynda, süýt önümleri turşanda, ýaglar ajanda we beýlekilerde emele gelýär. Uksus kislotasy senagatyň dürli pudaklarynda ulanylýar: iýmit senagatynda tagam serişdesi hökmünde, uksus (sirke) görünüşinde (çişlik bişirilende), miwe we gök-önümleri konserwirlenende (ýapylanda) hem-de marinada ýatyrylanda; dokma senagatynda asetat süýümini almakda, nah matalary almakda; deri önümçiliginde; parfýumeriýada (hoşboý ysly maddalary öndürmek-

de) hem-de lukmançylykda, plastmassa öndürmekde, himiýa senagatynda bolsa dürli sintezleri amala aşyrmakda ulanylýar.

Uksus kislotasynyň duzlary (asetatlar) örän giňden ulanylýan maddalardyr, meselem, demir we alýuminiý asetatlary süýümler reňklenende soldurmaýan serişde hökmünde; gurşun asetaty bolsa gurşun belilasy (ak reňkli); mis asetatlary bolsa gerbisid hökmünde (hapa-haşal ösümlüklere garşy göreş serişdeleri) ulanylýar.

Ýokary karbon kislotalarynyň natriý hem-de kaliý duzlary sabyn hökmünde bellidir. Palmitin bilen stearin kislotalarynyň garyndysy şemleri öndürmekde ulanylýar.

Metakril (2-metilpropen) kislotasynyň metil efirini (metilmetakrilaty) «organiki aýna» almak üçin başlangyç madda hökmünde ulanylýarlar.



Metilmetakrilat

Ýokary molekulaly karbon kislotalary bolan palmitin, stearin, olein, linol, linolen kislotalaryň galyndylary tebigy gaty (haýwan) we suwuk (ösümlük) ýaglarynyň düzümine girýärler.

Şawel (turşuja) kislotasyny matalary we sypallary reňklemezden öň agartmak üçin, olardan syýa (çernil) tegmillerini we poslary aýyrmak üçin; reňk önümçiliginde, deri senagatynda, ağaç işläp bejerýän senagatda agajy agartmak üçin ulanylýarlar.

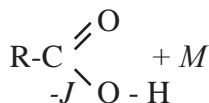
Çakyr kislotasyny lukmançylykda, limonad önümçiliginde, onuň natriý gidrokarbonaty bilen garyndysyny bolsa hamyr aldyrýan we köpürjiklediji külke (poroşok) taýýarlamak üçin peýdalanýarlar.

Limon kislotasyny lukmançylykda, matalary reňklemekde, iýmit senagatynda limonad öndürmek üçin, miwe, ir-iýmiş içgilerini hem-de şireleri taýýarlamak üçin; konditer (süýji-köke) önümlerini öndürmek üçin ulanylýarlar.

### 13.4. Karbon kislotalarynyň häsiýetleri

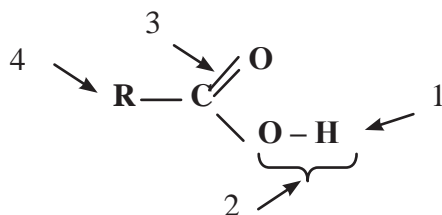
Karboksil  $\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$  topary – karbonil  $\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \diagdown \end{array}$  toparyndan hem-de gid-

roksil-OH toparyndan durýar, emma onuň häsiýetleri bu toparlaryň (-C=O we -OH) häsiýetleriniň ýönekeý jemi däl. Munuň sebäbi şeýle düşündirilýar: özünde bölünmedik elektron jübütini saklaýan gidroksil toparyndaky kislorodyň p-orbitaly goňşy karbonil topardaky  $\pi$ -baglanyşyk bilen bitewi  $\pi$ -ulgamyny emele getirýär.  $\pi$ -ulgamynda elektronlaryň dykzlyklarynyň deňleşmäge bolan ymtylmaklary -OH toparyndaky kislorodyň p-elektron jübütiniň karbonil toparyna tarap süýşmegine getirýär. Bu -OH toparynyň + M - täsiridir (effektidir). Karbon kislotalarynda bu täsir fenollaryňka garanynda has güýçli ýüze çykyandyr, munuň sebäbi elektronlaryň uglerod atomyna tarap däl-de, kislorod atomyna tarap süýşýändiglerindedir. -OH toparynyň gapma-garşylykly tarapa ugrukdyrylan -J - effekti +M - effekte garanynda ep-esli gowşakdyr:



Netijede, gidroksil toparyndaky kislorod atomynyň elektron dykzlygy azalýar, şonuň üçin hem ol O-H baglanyşykdaky elektronlary özüne güýçli çekýar. Bu bolsa berlen baglanyşygyň (O-H) polýarlylygynyň artmagyna getirýär. Karbonil toparynyň (-C=O) elektron dykzlygy artýar: uglerod atomyndaky  $\delta^+$  (delta položitel) zaryad azalýar, karbonil toparynyň kislorod atomyndaky  $\delta^-$  (delta otrisatel) zaryad bolsa artýar. Şeýle ýagdaýda, ýagny biri-birine baglanyşykly, täsirli ýagdaýda bolanlary sebäpli karboksil topar biteulikde alanynda stabil, durnukly ýagdaýda bolýar.

Himiki häsiýetleriniň özboluşlydygyna düşünmek üçin karbon kislotalarynyň molekulalarynda reaksiýanyň geçip bilmek mümkinçiligi bolan aşakdaky baglanyşyklar we toparlanmalar bardyr:

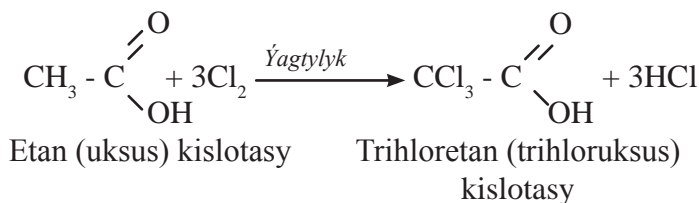


1. O-H (kislород-wodorod) baglanyşygynyň ýokary polýarlygy karbon kislotalarynyň kislota häsiýetleriniň fenollaryň kislota häsiýetleri bilen deňeşdirilende has güýçlidiginiň sebäbidir. Bu karbon kislotalarynyň himiki häsiýetleriniň esasy aýratynlygydyr.

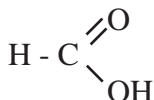
2. Nukleofilleriň täsir etmegi - OH (gidroksil) toparynyň ornuňyň çalşylmagyna hem-de kislotalaryň funksional önümleriniň, meselem, çylşyrymly efirleriň emele gelmegine getirýär.

3. Karbon kislotalary üçin C=O baglanyşyk boýunça birleşme täsirleşmesi häsiýetli däl, sebäbi munuň özi biri-birine özara täsirli ýagdaýdaky  $\pi$ -ulgamy bozmak üçin goşmaça energiýa sarp etmegi talap edýär.

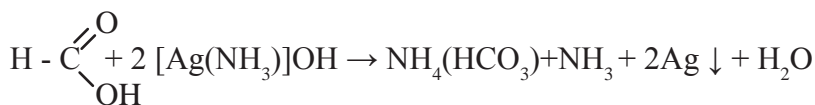
4. Radikal boýunça orun tutma reaksiýalarynyň, meselem, hlorlda täsirleşmesiniň geçmegi mümkindir. Bu reaksiýada wodorod atomynyň elektrofil bölejik ( $H^+$  proton) görnüşinde bölünip aýrylmagy  $\alpha$ -uglerod atomynda beýleki uglerod atomlaryna garanyňda ep-esli aňsat geçýär:



Metan (garynja) kislotasy özüniň molekulasynda karboksil toparyny hem-de aldegid toparyny saklaýar:

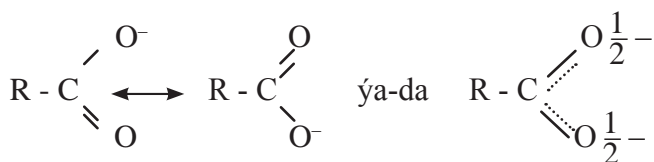


Şuňa görä garynja kislotasy beýleki kislotalara garanyňda örän aňsatlyk bilen okislenýär, şonda ol kömür kislotasyna ýa-da onuň duzlaryna öwrülýär:

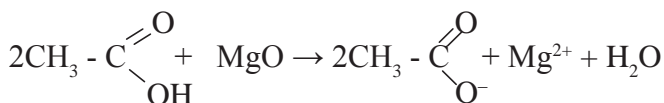
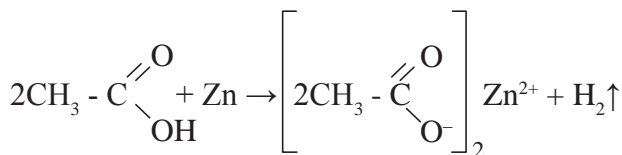


Karbon kislotalary gowşak kislotalara degişlidir, ýöne şeýle hem bolsa olaryň kislota häsiýetleri suwly erginlerinde ýüze çykýar, ýagny olar turşy tagama eýedirler, lakmus indikatoryny gyzyň reňke boýaýarlar. Güýçleri boýunça bu kislotalar fosfor kislotasynyň (onuň birinji basgançak boýunça bolup geçýän dissosiasiasyndan) gowşakdyr, kömür kislotasynyň bolsa güýçlidir.

Karbon kislotalarynyň anionlary, ony düzýän atomlaryň biri-birine özara täsirli ýagdaýda bolandyklary sebäpli, durnuklaşandylar (stabilleşendirler) we şonuň üçin ol anionlar aňsatlyk bilen emele gelýärler. Şu ýagdaý bilen karbon kislotalarynyň kislota häsiýetleriniň spirtleriňki bilen deňşdireniňde has güýçlidiginiň ikinji sebäbi düşündirilýär. Karbon kislotalarynyň gurluşyny aşakdaky usulda aňlatmak mümkindir:

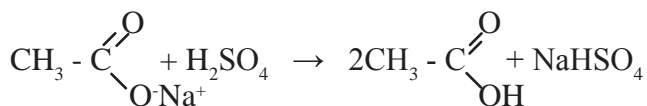


Mineral (organiki däl) kislotalar bilen geçýän reaksiýalar karbon kislotalary bilen hem geçýär; ýagny karbon kislotalary-da metallar, esas oksidleri, esaslar, has gowşak kislotalaryň duzlary bilen özara täsirleşýärler:



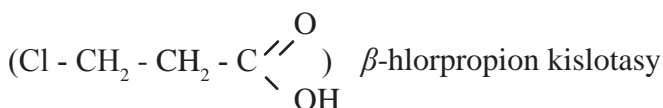
Organiki madda natriý gidrokarbonatynyň doýan ergini bilen özara täsir etdirilende gazyň bölünip çykmagy - karbon kislotalary üçin hil täsirleşmesidir, bu reaksiýa olary fenollardan tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär.

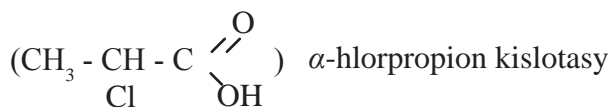
Has güýçli kislotalar karbon kislotalaryny olaryň duzlaryndan gysyp çykarýarlar:



Uglewodorod radikalyndaky wodorod atomynyň ornunda oturan element (meselem, hlor, brom, iod) atomy karbon kislotasynyň güýjüne täsir edýär. Meselem, hloruksus kislotasynyň dissosiasıýa derejesi uksus kislotasynyňkydan takmynan 10 esse uludyr. Bu ýagdaý hlor atomynyň  $\sigma$ -baglanyşykdaaky elektronlary wodorod atomyna garanynda özüne güýçli çekýandigi bilen şertlenendir. Şeýlelikde goňşy uglerod atomynda bölekleyin položitel ( $\delta^+$ -delta plýus) zarýad ýüze çykýar, ol bolsa indiki  $\sigma$ -baglanyşykdaaky elektronlaryň süýşmegine getirýär, ýagny hlor atomynyň elektron-akseptor täsiri zynjyrdaky  $\sigma$ -baglanyşyklary boýunça induksiýa görä geçirilýär. Şonuň üçin bu täsir induktiw täsir diýip atlandyrylýar. Netijede  $\alpha$ -hloruksus kislotasynyň molekulasyndaky O-H baglanyşygynyň polýarlylygy uksus kislotasynyňka garanýnda ýokary bolup galýar; edil şunuň ýaly-da, onuň kislotalylygy hem ýokarydyr.

Induktiv täsir  $\sigma$ -baglanyşyklarynyň uglerodlar zynjyry boýunça berlişi (geçirilişi) kem-kemden gowşamak bilen amala aşýar. Şu sebäbe görä, meselem,  $\beta$  - hlorpropion kislotasynyň güýji  $\alpha$ -hlorpropion kislotasynyňkydan ep-esli gowşakdyr

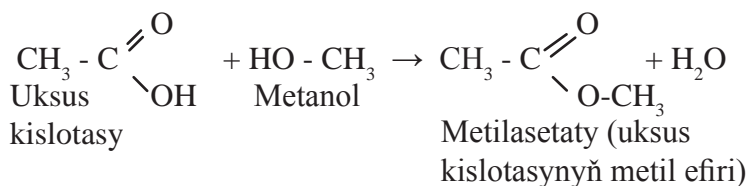




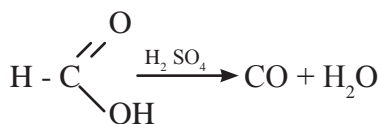
(ýöne,  $\beta$ -hlorpropion kislotasy propion kislotasyndan birneme güýçliräkdir). «Induktiv täsir» diýlen düşünje ylma uksus kislotasynyň dürli önümleriniň güýçleri öwrenilende girizildi.

Karbon kislotalary spirtler bilen güýçli mineral kislotanyň (meselem, goýulandyrylan kükürt kislotasynyň) gatnaşmagynda gyzdyrylanda çylşyrymly efiri we suw emele getirmek bilen täsirleşýärler (eterifikasiýa täsirleşmesi). Bu reaksiýa öwrülişiklidir, ony ahyryna çenli ýetirmek üçin suwy baglanyşdyrmak (meselem, konsentirlenen kükürt kislotasy bilen) talap edilýär ýa-da çylşyrymly efiri peregonka etmek (bugardyp sowatmak) arkaly başga gaba ýygnamak talap edilýär.

Çylşyrymly efiriň düzümine spirtiň kislorod atomy girýär (ýagny, kislotanyň molekulasynda gidroksil toparynyň hasabyna orun tutma täsirleşmesi bolup geçýär). Ony alymlar öz düzüminde kislorodyň agyr izotopyny ( $^{18}\text{O}$ ) saklaýan karbon kislotasyny we degişli spirti ulanyp subut etdiler:

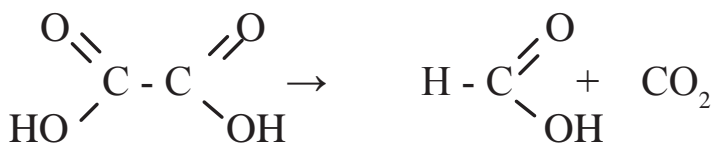


Garynja kislotasy konsentirlenen kükürt kislotasynyň gatnaşmagynda aňsatlyk bilen öz molekulasyndaky suwy ýitirýär:

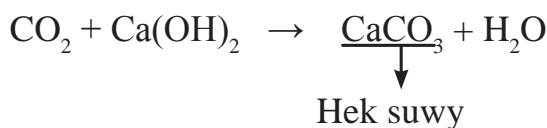


Bu reaksiýada uglerod (II) oksidiniň (CO) emele gelmegini täsirleşmäniň gaz görnüşinde emele gelyän önümini ýakmak arkaly görkezmek mümkindir; CO gök reňkli ýalyn bilen ýanýar.

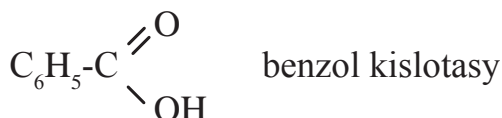
Iki esasly şawel (turşuja) kislotalary gyzdyrylanda aňsatlyk bilen dekarboksilleşýär ( $\text{CO}_2$ -niň molekulasy bölünip aýrylýar), netijede garynja kislotalary emele gelýär:



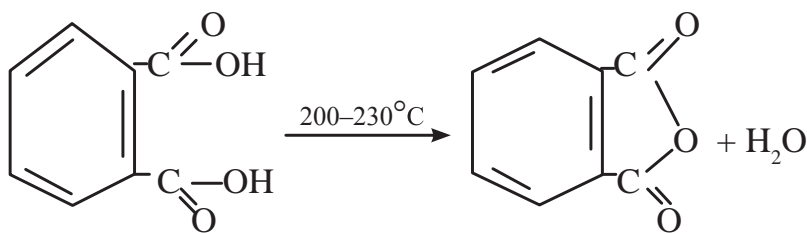
$\text{CO}_2$ -niň emele gelýändigini hek suwy bilen görkezmek mümkindir (kalsiý karbonatynyň çökündisi emele gelýär):



### 13.5. Aromatiki karbon kislotalary



Ftal kislotalary gyzdyrylanda dekarboksilleşmä (karboksil toparynyň bölünip aýrylmagyna) sezewar bolmaýär, ol anhidrid hem-de suw emele getirýär:



Ftal kislotalary

Ftal kislotalarynyň anhidridi



Ftal kislotasynyň andigidini kristal görnüşli fenolyň artykmaç mukdary bilen konsentirlenen kükürt kislotasynyň gatnaşmagynda gyzdrylanda indikator hökmünde ulanylýan fenolftalein (reňkiň peýda bolmagy pH 8,2-10,0 aralygynda bolup geçýär) emele gelýär. Lukmançylykda fenolftalein maddasy purgen diýip atlandyrylýan iç sürüji derman serişdesi hökmünde ulanylýar.

Fenolftalein ergininiň üstüne aşgar ergini goşulanda ol iki zarýadly biri-biri bilen özara täsir ýagdaýda bolan aniona öwrülýär. Ol anion gyzyll reňke boýalandy.

Flýuoressein fenolftaleiniň ýakyn analogydyr (meňzeş maddasydyr). Flýuoressein almak üçin ftal kislotasyndan, rezorsinden (1,2-dioksibenzoldan) hem-de kükürt kislotasyndan ybarat bolan garyndy gyzdrylýar.

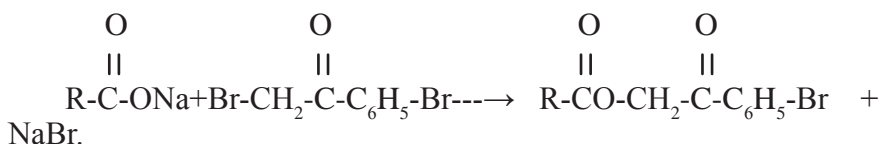
Fenolftaleini we flýuoresseini süýümleri reňklemek üçin ulanyp bolmaýar, çünki olaryň reňkleri gurşawyň kislotalylygy bilen baglanyşyklykda üýtgeýär. Süýümleri reňklemek üçin ýokardakylar bilen ugurdaş madda bolan eozin reňkleýji maddasyny ulanýarlar (bularyň üçüsi hem trifenilmetanly reňkleýji maddalara degişlidir).

Eozin öz adyny «*éeos*» «*irki şapak*» diýen grek sözünden alypdyr. Eoziniň garamtyl-gyzyl kristallary bolup, olar suwda eremek bilen, açyk bägül reňkini emele getirýär. Ol ýüňden, pagtadan hem-de ýüpekden alynýan matalary reňklemek üçin giňden ulanylýar. Ony gelin-gyzlaryň dodaga çalynýan serişdesine; howplulygyň belgileri hökmünde ulanylýan reňkiň düzümine; süýji-köke önümlerine reňk bermek üçin goşýarlar; biologiýada bolsa eozini mikrob-lary reňklemek üçin ulanýarlar.

Eozini flýuoresseini bromlamak arkaly alýarlar.

1. Karbon kislotalarynyň aglaba köpüsi suwly spirtde eredilende lakmus bilen kislota täsirleşmesini ýüze çykarýar.

2. ω-Bromfenasilbromid karbon kislotalaryň duzlary bilen oňat kristallaşýan efirleri emele getirýärler:



3. Karbon kislotalary şöhläniň infragyzył (IG) böleginde 3000  $\text{cm}^{-1}$  we 1700-1720  $\text{cm}^{-1}$  zolaklary emele getirýärler, proton magnit rezonans (PMR) spektrinde bolsa 12 m.ü. karboksiliň protony ýüze çykýar.

### Barlag üçin sowallar:

1. Karboksil toparynyň gurluşyna seredip, karbon kislotalarynyň näme sebäpden fenolýatlardan fenoly gysyp çykarýandygyny düşündiriň.
2. Näme üçin garynja kislotasy ýeňil okislenýär? Okislenme täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.
3. Garynja kislotasynyň kümüş oksidiniň ammiakly ergini bilen geçýän (kümüş aýnasy) täsirleşmesiniň deňlemesini ýazyň.
4. Garynja kislotasynyň dargama täsirleşmesinde konsentirlenen kükürt kislotasynyň roly nämeden ybarat?

## XIV. IKI ESASLY WE DOÝMADYK KARBON KISLOTALARY

### 14.1. Dikarbon kislotalary

Dikarbon kislotalary öz düzüminde iki sany karboksil toparlaryny saklaýarlar. Şonuň üçin olaryň kislota häsiýetleri deňişli monokarbon kislotalaryňka görä ep-esli güýçlidir.

Dikarbon kislotalaryň iň ýönekeýi etandi (şawel) kislota-sydyr  $\text{HOOC-COOH}$  ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ). Olaryň gomologik hatary şulardan ybarat:

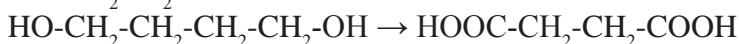
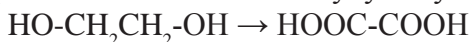
$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$  ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$ ) - propandi (malon) kislotasy

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ ) - butandi (ýantar) kislotasy

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$ ) - pentandi (glutar) kislotasy

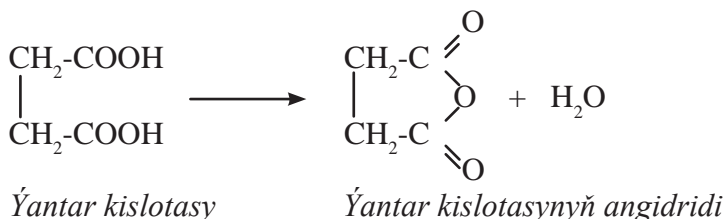
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$ ) - geksandi (adipin) kislotasy.

Dikarbon kislotalaryny almagyň iň esasy usuly deňişli iki atomly spirtleri okslendirmek usulydyr. Mysal üçin,

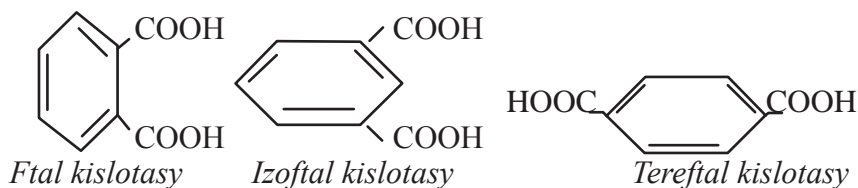


Bu reaksiýalar köplenç kaliý permanganatynyň ( $\text{KMnO}_4$ ) suwly erginlerinde amala aşyrylýar.

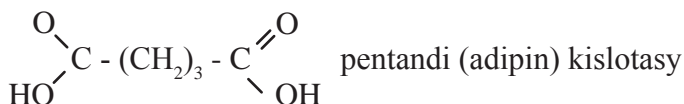
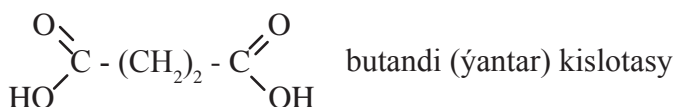
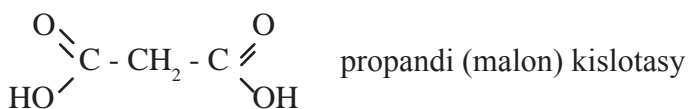
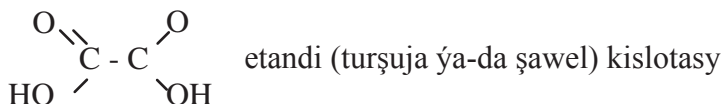
Dikarbon kislotalarynyň himiki häsiýetleri monokarbon kislotalarynyňky ýalydyr. Olaryň himiki häsiýetlerindäki diňe bir tapawut, ol hem bolsa dikarbon kislotalary (şawel kislotasyndan özgesi) öz karboksil toparlarynyň hasabyna içki angidridleri emele getirýärler. Mysal üçin,



Benzol hatarynyň hem dikarbon kislotalary bardyr, mysal üçin, ftal kislotasy, tereftal kislotasy, izoftal kislotasy we ş.m.



Iki esasly karbon kislotalaryna mysallar.

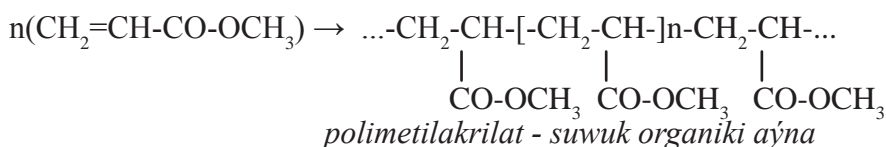


## 14.2. Doýmadyk karbon kislotalary

Düzüminde goşa baglanyşyk saklaýan karbon kislotalaryna doýmadyk karbon kislotalary diýilýär. Olaryň iň ýönekeýi akril (propen) kislotasydyr:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ . Doýmadyk karbon kislotalarynyň iň ähmiýetlisi akril, metakril (metilpropen) -  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$  we olein (9-oktadeken) kislotalarydyr:

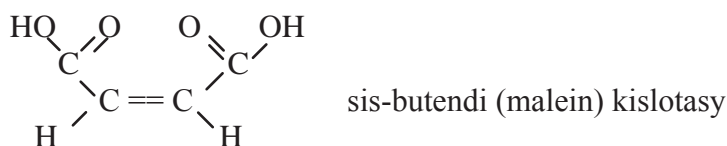
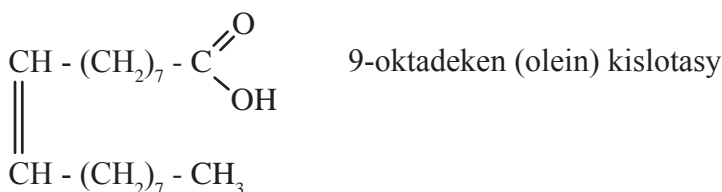
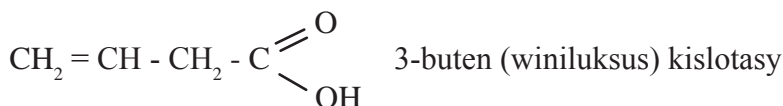
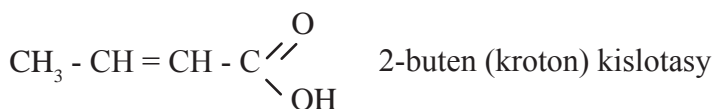


Akril we metakril kislotalaryny suwuk we gaty organiki aýna (polimetilakrilat we polimetilmetakrilat) almak üçin ulanýarlar:



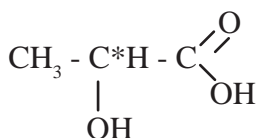
Ýaglaryň düzümine esasy şu karbon kislotalaryň galyndylary girýärler: palmitin ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$ ), stearin ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$ ), olein ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$ ) kislotalary.

Predel däl (doýmadyk) karbon kislotalaryna mysallar

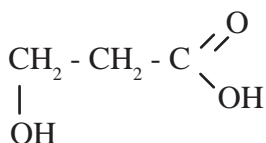


Oksikarbon kislotalaryna mysallar

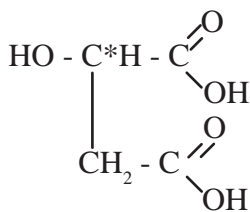




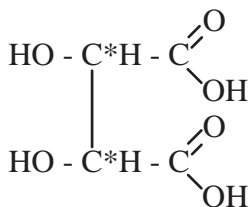
2-oksipropan (süýt) kislotasy



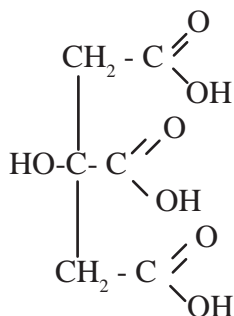
3-oksipropan ( $\beta$ -oksipropion) kislotasy



oksibutandi (alma) kislotasy



dioksibutandi (çakyr) kislotasy



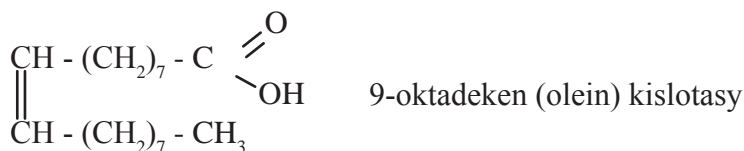
3-karboksi-3-oksipentandi (limon) kislotasy

### Barlag üçin sowallar:

1. Karboksil toparynyň gurluşyna seredip, näme sebäpden karbon kislotalarynyň fenolýatlardan fenoly gysyp çykarýandygyny düşündiriň.
2. Şawel (turşuja) kislotasy gyzdýrylanda nähili hadysa bolup geçýär? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.
3. Şawel (turşuja) kislotasy gyzdýrylanda emele gelýän madda näme sebäpden hekli suwy bulandyrýar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## XV. ÇYLŞYRMYLY EFIRLER. LIPIDLER (ÝAGLAR)

### 15.1. Ýaglaryň düzümine girýän karbon kislotalary. Lipidleriň toparlara bölünişi



Himiki gurluşy boýunça ýaglar üç atomly spirt bolan gliseriniň (1,2,3-propantriolyň) uzyn molekulaly karbon kislotalary (palmitin, stearin, olein we başg.) bilen emele getiren çylşyrymly efirleridir.

Lipidler – ýaglaryň umumy ylmy ady bolup, olar öz molekullaryna girýän karbon kislotalarynyň düzümine görä birnäçe toparlara bölünýärler. Lipidler esasan gaty we suwuk ýaglara bölünýärler. Suwuk ýaglaryň düzüminde doýmadyk häsiýetli karbon kislotalarynyň galyndylary agdyklyk edýärler, gaty ýaglarda bolsa – doýan häsiýetli karbon kislotalarynyň galyndylary köp bolýarlar.

### 15.2. Ýaglar

Lipidler (grekçe «lipos» – ýag) – haýwan, ösümlük we mikro-organizmleriň öýjüklerinden tetrahlormetan, dietil efiri, benzol ýaly organiki eredijiler bilen bölünip alynýan polýar bolmadyk kiçi molekulýar organiki maddalar. Uzak döwrüň dowamynda lipidler öýjükleriň ýaşaýşy üçin zerur bolan metabolitleriň ýangyç gurlary, käbir gorap saklaýjy reaksiýalara gatnaşmak ýaly we ş.m.

ýönekeý funksiýalara eýedirler diýen düşünje saklanyp gelipdir. Emma soňky ýyllarda geçirilen düýpli barlaglaryň netijesinde lipidlere biologik membranalaryň aktiw komponentleriniň rolunyň degişlidigi subut edildi.

### 15.2.1. Taryhy maglumat

Haýwan we ösümlik ýaglary hökmünde lipidler bilen adamzat gadymy zamanlardan bäri iş salşyp gelipdir. Gadymy Müsürde (biziň eramyzdan öň 3-4-nji müňýyllyklar) sygyr süýdünden ýag almagy başarypdyrlar, Assiriýada (biziň eramyzdan öň 14-19-njy asyrlarda) üwelen çigidi gyzgyn suw bilen çäýkap ýag alypdyrlar. Köp ýurtlaryň halklary ýaglary asyrlaryň dowamynda diňe iýmit serişdesi däl-de, eýsem yşyk çeşmesi hökmünde (şemlerde) hem-de derman we kosmetiki serişde hökmünde ulanyp gelipdirler. Ortaýer deňziniň töweregindäki ýaşajylylar üçin ýaglaryň esasy çeşmesi görnüşinde zeýtun agajy, Demirgazyk Ýewropa ýurtlarynda bolsa zygyr we süýt ulanylyp gelnipdir.

Ýaglaryň tehniki täzeden işlenilmegi XVIII asyrdan, esasan-da, sabyn önümçiliginiň giňelmegi bilen başlandy. Soňky ýüzýyllyklarda ýaglaryň giňden ulanylmagy ýuwujy serişdeleriň, azyk emulgatorlarynyň, çalgý materiallarynyň, reňkleýji-laklaýjy örtgüleriň we ş.m. öndürilmegi bilen düşündirilýär. Mysal üçin, ýaglaryň tiz guraýan ýag reňklerini taýýarlamakda giňden ulanylmagy suratkeşlik sungatynyň taryhynda örän uly rol oýnady, çünki ol dünýäniň genial suratkeşleriniň deňi-taýy bolmadyk eserleriniň geljek nesiller üçin saklanyp galmagyna mümkinçilik döretdi.

Ýaglaryň ilkinji element seljermesini belli fransuz himigi A.Lawuazýe (1743-1794) geçirip, olaryň esasan ugleroddan, wodoroddan we kisloroddan ybaratdygyny subut edipdir. Onuň pikirine görä, gantlar we krahmal «ýaglaryň okisleri» bolup, ösümliklerde kömürturşy gazy  $\text{CO}_2$  suwuň molekulasy bilen birleşip ýaglary emele getirýär, şol bir wagtyň özünde bolsa kislorody bölüp çykarýar. Lipidleriň himiýasy boýunça ilkinji tejribeleri şwed himigi Karl Wilgelm Şeýele (1742-1786) amala aşyrypdyr, şu işlerde ol gliserini açypdyr we onuň hem haýwan hem-de ösümlik ýaglarynyň hökmüni düzüm bölegidigini subut edipdir. 1811-nji ýylda fransuz himigi M.Şewrýol (1786-1889) doňuz ýagyndan



alnan sabyny kislotalar bilen işläp, ýag, stearin, palmitin, olein we ýaglaryň düzümine girýän beýleki kislotalary, 1812-nji ýylda bolsa adamlaryň öt haltasynda döreýän daşlarynyň düzüminden holesterini bölüp alypdyr, ýaglary iki topara, ýagny aşgarlaryň täsirinde gidrolizlenýän we gidrolizlenmeýän ýaglara bölüp, gliserinden we ýag kislotalaryndan emele gelen ýaglaryň gidrolizlenýän ýaglara degişlidigini görkezipdir. M.Şewrýol organiki eredijilerde ereýjiligine baglylykda ýag kislotalaryny bölüp almagyň täze usulyny ylma girizipdir. Bu işleriň netijelerini ol 1823-nji ýylda çykan «Ýagly maddalaryň himiki öwrenilişi» atly kitabynda beýan edipdir.

Bertlo Pýer Ežen Marselen (1827-1907) atly belli fransuz alymy M.Şewrýolyň işlerini dowam etdirip, gliserinden we ýagyň düzümine girýän kislotalardan 1854-nji ýylda ilkinji bolup ýag molekulasyňy sintezläp alypdyr. Ol holesteriniň spirtler toparyna degişlidigini subut edipdir. Şol döwürde nemes lukmany Ýu.Fogel adamyň arteriýasynyň ateromatoz blýaşkalarynda holesteriniň toplanýandygyna göz ýetiripdir. Şundan kän wagt geçmänkä (1859) fransuz himigi Wýurs Adolf Şarl (1817-1884) ýagyň düzümine girýän karbon kislotalarynyň kümüş duzlaryny 1,2,3-tribrompropan bilen gyzdyryp ýag molekullaryny sintezläp alypdyr.

Takmynan şol döwürde tebigy çeşmeleriň düzüminden ilkinji fosfolipidler we glikolipidler bölünip alnypdyr. Ilkinji nobatda M.Gobli (1847), soňra F.A. Hoppe-Zaýler (1877) towuk ýumurtgasynyň sarysyndan we adam beýnisinden lesitin (grekçe «lekitos» – ýumurtga sarysy) atly lipidi bölüp alypdyrlar. 1884-nji ýylda inlis lukmany J.Tudikum özüniň «Beýniniň himiki düzümi boýunça gollanma» atly kitabynda fosfolipidleriň uniwersal biologik ähmiýeti baradaky düşüňjani öňe sürýär. Ol «fosfatidler haýwan bioplazmasy bolsun, ösümlik bioplazmasy bolsun – islendik bioplazmanyň himiki ruhunyň esasyny düzmek bilen, özlerinde biri-birlerinden düýpli tapawutlanýan häsiýetleri jemländigleri üçin örän dürli funksiýalary ýerine ýetirip bilýärler. Olaryň fiziki häsiýetleriniň arasynda öwrenmäge in mynasyby – kolloidleri emele getirmäge bolan ukybydyr. Şunuň ýaly häsiýeti bolmadyk bolsa beýni ýaşap we öz funksiýasyny ýerine ýetirip bilmezdi, umuman, islendik bioplazma kolloid halatyna baglydyr» – diýip belleýär. J. Tudikum beýniden

düzümünde azot we fosfor saklaýan lipid fraksiýasyny bölüp alyp, ony kefalin diýip atlandyrypdyr hem-de kefaliniň gidroliziniň netijesinde etanolaminiň emele gelýändigine göz ýetiripdir. Ol ilkinji bolup iki sany sfingolipidiň – sfingomiýeliniň we serebrozidiň häsiýetlerini jikme-jik öwrenipdir.

Mundan soňra lipidleriň himiýasynyň ösüşi örän haýallaýar, çünki lipidleri bölüp almak we arassalamak işi himiýada örän kyn amala aşyrylýan işleriň biridir. Şonuň üçin şol döwürde lipidleriň himiýasy Schmierchemie («hapa himiýa») adyny alypdyr. Diňe XX asyryň 50-nji ýyllaryndan başlap hromatografiýa usulynyň açylmagy bilen lipid himiýasy ýaglaryň gurluşyny kesgitlemäge we olary tanamaga doly girişdi. Galyberse-de, 1960-1964 ýý. R.Kunuň we E.Klenkiň laboratorýalarynda sfingolipidoz keseli bilen kesellän adamlaryň beýnisiniň düzüminden E.Klenk tarapyndan baryp-ha 30-njy ýyllaryň ahýrlarynda bölünip alnan beýni gangliozydleriniň esasy dördüsiniň ( $G_{M1}$ ,  $G_{D1a}$ ,  $G_{D1b}$ ,  $G_{T1b}$ ) gurluşy doly subut edildi. Lipidleriň himiýasynyň häzirki döwri biologik membranalary öwrenmek bilen baglanyşyklydyr.

### 15.2.2. Lipid molekulalarynyň düzülişiniň umumy prinsipleri

Himiki gurluşy boýunça lipidler iňňän köpdürlidirler. Olaryň düzümine spirtler, ýag kislotalary, azotly esaslar, fosfor kislotasy, uglewodlar we ş.m. girýärler.

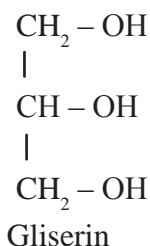
Emma, gurluşynyň şunuň ýaly köpdürliligine garamazdan, biologik membrananyň lipidleri ýeke-täk prinsip boýunça düzülenidir. Lipidleriň molekulalarynyň düzümine, bir tarapdan, suwda eremeyän, ýagny gidrofob (lipofil) uzyn uglewodorod galyndysy, beýleki tarapdan – polýar başjagazlar adyny alan has tagaşykly ýerleşen gidrofil toparlary girýärler.

Şeýle amfifil (goşalaýyn häsiýete eýe bolan) molekulalar toplanyşmaga ýa-da üýşmäge (agregasiýa) ukyply bolýarlar. Şol ýagdaýda molekulalaryň lipofil toparlary, gidrofob faza düşmäge ymtylyp, üznüksiz polýar däl bölekleri emele getirýärler, polýar toparlar bolsa gidrofob faza bilen suwuň arasynda bölünüş araçägi emele getirýärler. Emele gelen lipid üýşmeginiň (agregatynyň) gurluşy olaryň düzümine girýän komponentlere baglydyr.

Lipidleriň ilkilenji toparlara bölünişiniň kesgitleýji belgisi hökmünde molekulanyň gidrofil we gidrofob böleklerini baglaşdyryjy toparyň tebigaty ulanylýar. Şeýle toparyň roluny iki ýa-da üç sany gidroksil toparyny saklaýan köpatomly alifatiki spirtler oýnaýarlar.

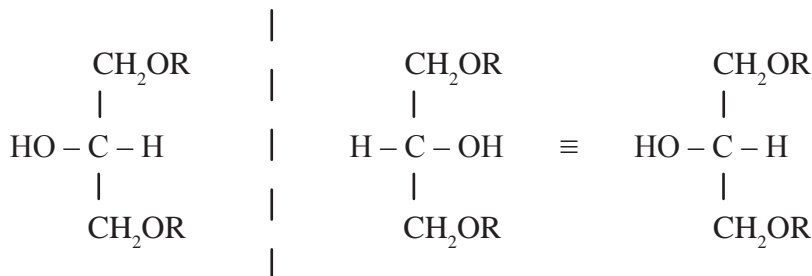
### 15.2.3. Gliseriniň esasynda emele gelen lipidler

Tebigatda duş gelýän lipidleriň ýarpysyndan gowragy gliserolipidler toparyna, ýagny gliseridlere degişlidir, olaryň ählisi üçatomly spirt – gliseriniň (1,2,3-propantriolyň) önümleridir.

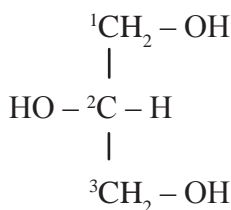


Gliserolipidlerde molekulanyň gidrofob bölegini gliseriniň iki sany gidroksil topary bilen çylşyrymly efir baglanyşygy arkaly birleşen ýag kislotalary düzýärler. Polýar gliserolipidlerde gliseriniň üçünji gidroksil topary gidrofil başjagazy (kellejigi) bilen baglanyşyklydyr.

Gliseriniň önümlerinde birinji we üçünji uglerod atomlarynyň ýagdaýy birmeňzeş däl, tapawutlydyr, çünki gliseriniň diňe bir  $\text{CH}_2\text{-OH}$ -ynyň  $\text{OH}$  - toparynyň ýag kislotasynyň galyndysy bilen çalşylmagy molekulanyň merkezi  $\text{>CH-OH}$ -yndaky uglerod atomyny assimetriki ýagdaýa geçirýär, netijede bitin molekula hiral (optiki aktiw) ýagdaýa eýe bolýar.

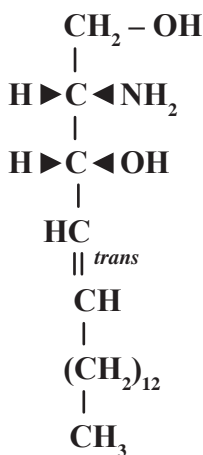


Uglerodyň asimmetriki atomyndaky toparlaryň konfigurasiýasy (D ýa-da I, R ýa-da S) gliserin aldegid hataryna deňşililigine görä anyklanýar, ýagny gliseriniň molekulasyndaky birinji, ikinji ýa-da üçünji uglerod atomyndaky toparlaryň ýagdaýlary stereospesifikasi nomerleniş (stereospesifik numbering) sistemasyna laýyklykda tapawutlandyrylýar (sn simwoly bilen belgilenýär): haçanda Fişeriň proyeksiýasynda C-2 atomyndaky gidroksil topary çep tarapda ýerleşen bolsa, onda C-2 atomyň depesinde ýerleşen uglerod atomy 1 tertip nomeri, C-2 atomyň aşagynda ýerleşen uglerod atomy 3 tertip nomeri dakylýar:

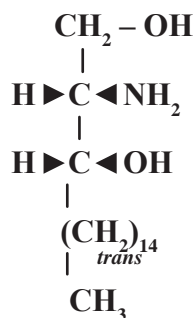


Organizmleriň öýjüklerinde gliserolipidler bilen bir hatarda diol lipidleri diýilýänleriniň hem bardygy anyklanyldy. Diol lipidlerinde spirt komponentleriniň roluny 1,2-etandiol, 1,2-propandiol, 1,3-butandiol we ş.m. ýerine ýetirýärler.

Organizmleriň sfingolipidlere baý bolan ýeri nerw dokumalarydyr, olar, esasan-da, beýnide köp duş gelýärler.



**Sfingoizin**  
([2S, 3R, 4E]-2-amino-okta deken-4-diol-1,3)



**Sfinganin**  
(D-eritro-ýa-da[2S, 3R]-2-aminooktadekandiol-1,3)

OC[C@H](O)C(=O)N[C@@H](CCCCCCCCC)CCCCCCCCC

## Has giň ýaýran tebigy ýag kislotalary

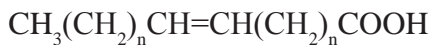
Kod bel-gisi*)	Gurluşy	IUPAC-nyň kadasyna görä at berlişi	Köne (taryhy) ady
<i>Doňan ýag kislotalary</i>			
C <sub>12:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH	n-Dodekan kislotalasy	Laurin kislotalasy
C <sub>14:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH	n-Tetradekan kislotalasy	Miristin kislotalasy
C <sub>16:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	n-Geksadekan kislotalasy	Palmitin kislotalasy
C <sub>18:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	n-Oktadekan kislotalasy	Stearin kislotalasy
C <sub>20:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> COOH	n-Eýkozan kislotalasy	Arahin kislotalasy
C <sub>22:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> COOH	n-Dokozan kislotalasy	Begen kislotalasy
C <sub>24:0</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>22</sub> COOH	n-Tetrakozan kislotalasy	Lignoserin kislotalasy
<i>Monoýen (bir sany goşa baglanyşyk saklaýan) ýag kislotalary</i>			
C <sub>14:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH	sis-Tetradeken-9-kislotalasy	Miristolein kislotalasy
C <sub>16:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH	sis-Geksadeken-9-kislotalasy	Palmitolein kislotalasy
C <sub>18:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH	sis-Oktadeken-9-kislotalasy	Olein kislotalasy
C <sub>18:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -COOH	sis-Oktadeken-11-kislotalasy	sis-Waksen kislotalasy
C <sub>18:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -COOH	trans-Oktadeken-11-kislotalasy	trans-Waksen kislotalasy
C <sub>18:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	sis- Oktadeken-6-kislotalasy	Petroselin kislotalasy
C <sub>22:1</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> -COOH	sis-Dokozen-13-kislotalasy	Eruk kislotalasy
<i>Poliýen (köp sanly goşa baglanyşyk saklaýan) ýag kislotalary</i>			
C <sub>18:2</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> (CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH	sis, sis-Oktadekatrýen-9,12-kislotalasy	Linol kislotalasy
C <sub>18:3</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> (CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH	sis, sis, sis-Oktadekatriýen-9,12,15-kislotalasy	Linolen kislotalasy
C <sub>20:3</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> (CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> COOH	sis, sis, sis-Eýkozatriýen-8,11,14-kislotalasy	Digomo-γ-linolen kislotalasy
C <sub>20:4</sub>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> (CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	sis, sis, sis, sis-Eýkozatetraýen-5,8,11,14-kislotalasy	Arahidon kislotalasy

\*) Sanlar ýag kislotalarynyň zynjyryndaky uglerod atomlarynyň we goşa baglanyşygyň sanyny görkezýär.

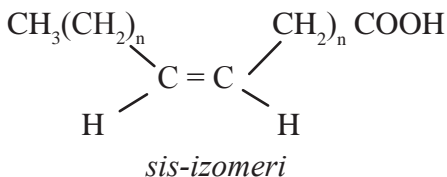
Tablisada görkezilen kislotalaryň arasynda ýag kislotalarynyň sintetazasy diýilýän fermentiň iň ilkinji emele getirýän önümi bolan palmitin kislota  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  ( $\text{C}_{16:0}$ ) esasy orny tutýar, çünki ol topardaky kislotalaryň iň esasyly bolan stearin, laurin, miristin we beýleki käbir kislotalaryň emele gelmegine gatnaşýar.

Süýdemdirijilerde we bakteriýalaryň birnäçesinde palmitin we stearin kislotalary monoýen kislotalarynyň iki sany giňden ýaýranlarynyň, ýagny palmitolein hem-de olein kislotalarynyň öňbaşçylarynyň (предшественник) roluny oýnaýarlar. Tebigy monoýen kislotalarynyň ählisi sis-izomerlerdir.

#### 15.2.4.2. Monoýen we poliýen ýag kislotalary



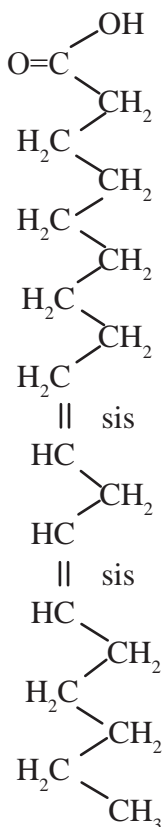
Monoýen ýag kislotalarynyň umumy formulasy



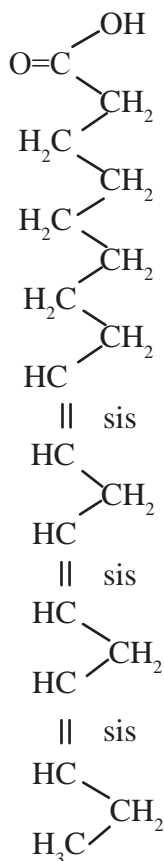
Süýdemdirijileriň ýaglarynda we ösümlükleriň lipidlerinde poliýen kislotalarynyň ep-esli mukdary bardyr. Poliýen kislotalarynyň ählisi biri-biriniň arasy metilen topary  $-\text{CH}_2-$  bilen sepleşen sis-goşa baglanyşyklary saklaýarlar. Netijede ýag kislotalarynyň molekulasynda bir ýa-da birnäçe gezek gaýtalanýan  $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$  toparlary emele gelýärler, şonuň üçin ol kislotalara diwinilmetan hataryna degişli ýag kislotalary diýýärler. Olaryň ählisi şu aşakda görkezilen umumy formula arkaly şekillendirilip bilner:



## Poliýen ýag kislotalary



*Linol (sis,sis-oktadekadiýen-9,12) kislotasy*



*Linolen (sis,sis,sis-oktadekatriýen-9,12,15) kislotasy*

Linol  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$  we linolen  $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$  kislotalary haýwan we adam organizmlerinde emele gelip bilmeýärler, olar organizme diňe iýmit arkaly barýarlar. Bu kislotalaryň organizmiň ýag aýlanyşygynda iňňän zerurdygy sebäpli, olary çalşyp bolmaýan ýag kislotalary diýip atlandyrýarlar. Arahidon we digomo-γ-linolen kislotalary organizmde bolup geçýän prostaglandinleriň we leýkotriýenleriň biosintezine gatnaşýarlar.

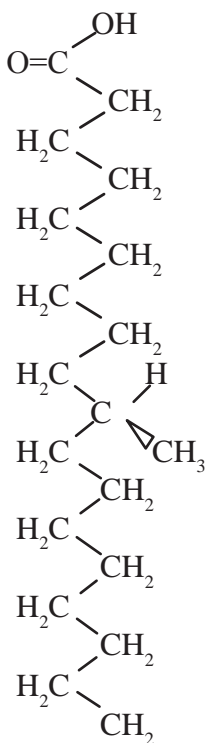
Uglerod atomlarynyň dogry zynjyrlaryndan duran doýan we doýmadyk karbon kislotalary bilen bir hatarda tebigatda uglerod atomlarynyň şahalanan zynjyryndan ybarat bolan ýag kisko-



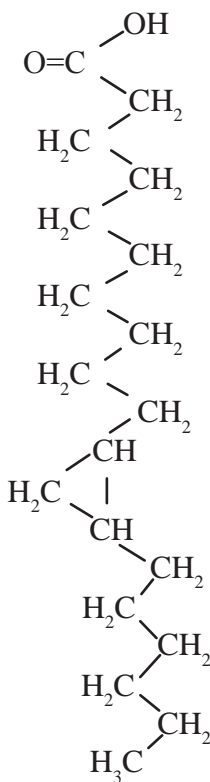
talary hem duş gelyär. Hususan-da olara inçekesel bilen kesellän adamlaryň içegelerinde ýaşayan tuberkulýoz taýajygynda giňden ýaýran tebigy tuberkulostearin kislotasy degişlidir.

Käbir bakteriýalarda we ösümlüklerde propan halkasyny saklaýan ýag kislotalarynyň, mysal üçin, laktobasill we strikul kislotalarynyň bardygy anyklanyldy. Bu kislotalaryň biosintezi S-adenozilmetioniniň molekulasyndaky metilen  $-CH_2-$  toparynyň monoýen kislotalaryndaky goşa baglanyşygyna göçmegi netijesinde amala aşyrylýar.

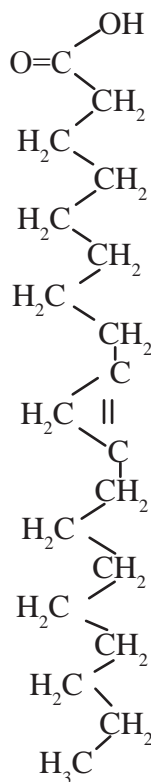
Galyberse-de, tebigy lipidlerde 2(3)-gidroksipalmitin, 2(3)-gidroksistearin, 2-gidroksilignoserin (serebron) kislotalary ýaly gidroksikislotalar hem duş gelyärler, adatça olar bakteriýalaryň öýjükleriniň düzüminde bolýarlar.



*Tuberkulostearin (D-10-metiloktadekan) kislota*



*Laktobasill (sis-11,12-metilen-oktadekan) kislota*



*Strikul (sis-9,10-metilen-oktadekan-9) kislota*

Ýokary ýag kislotalarynyň sabyn diýlip atlandyrylýan duzlary ýuwujy serişdeler hökmünde giňden ulanylýar. Olaryň ýuwujylyk täsiri kiriň ýaglaryny emulgirlemekden we ondaky maýda gatyja bölejikleri suspendirlmekden ybaratdyr. Suwda ereýän sabynlar, ýagny ýokary ýag kislotalarynyň natriý duzlary (gaty sabynlar) we kaliý duzlary (suwuk sabynlar) kirleri has-da gowy arassalaýarlar. Olar arak (tualet) we hojalyk sabynlarynyň esasyny tutýarlar. Sabynlar, emulsiýalary, sintetiki lateksleri, köpürjikleri durnukly etmek üçin hem-de dürli görnüşli goşundylar görnüşinde, struktura berkidiji goşundy hökmünde we ş.m. ulanylýar.

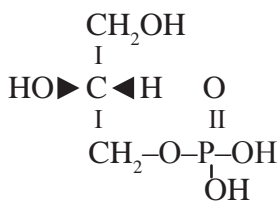
### 15.2.4.3. Fosfolipidler

Fosfolipidler biologik membranalaryň esasy komponentleridir. Gurluşy boýunça olar fosfor kislotasy bilen köpatomly spirtlere degişli bolan gliseriniň we sfingozidiň çylşyrymly efirleridir.

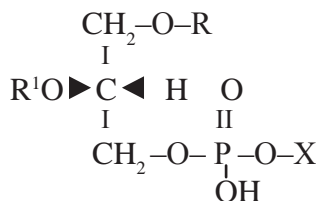
Gliserofosfolipidlerde (ýa-da fosfogliseridlerde) fosfor kislotasynyň galyndysy gliseriniň ilkinji gidroksil toparynyň biri bilen çylşyrymly efir baglanyşygyny emele getirýär.

Ähli fosfogliseridleriň gurluş parçasý bolup uglerodyň bir sany asimmetriki atomyny saklaýan gliserfosfat hyzmat edýär. Şonuň üçin ol diňe D-glisero-1-fosfat ýa-da L-glisero-3-fosfat bolup biler. Tebigy fosfogliseridlerdäki gliserofosfor kislotasynyň izomeri L-hataryna degişli bolup, ony sn-glisero-3-fosfor kislotasy diýip atlandyrýarlar.

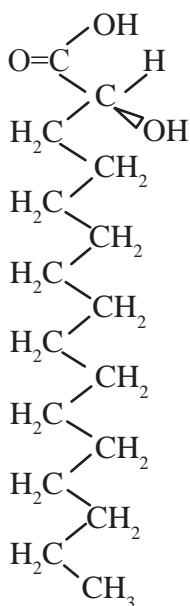
Gliserfosfatyň galan iki sany gidroksil topary öz orunlaryny adaty gliserin bilen çylşyrymly efir ýa-da sada efir baglanyşyklary arkaly sepleşen uglewodorod radikallaryna çalşan ýagdaýynda bolýarlar.



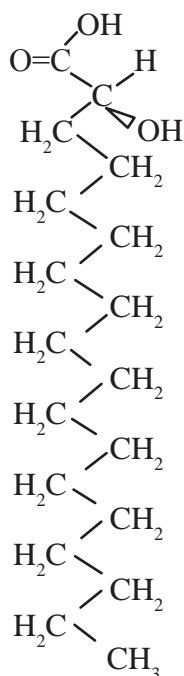
*sn-Glisero-3-fosfor kislotasy*



*Gliserofosfolipidler*



2-Gidroksipalmitin kislotasy

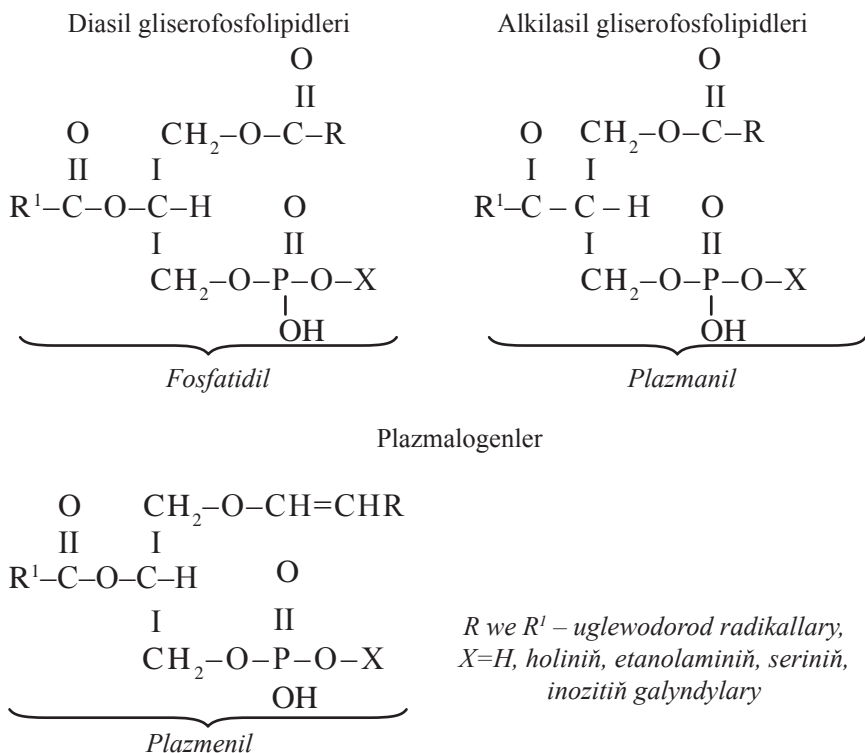


2-Gidroksistearin kislotasy

Gliserfosfolipidleriň diasil formalary (R – ýag kislotalarynyň galyndylary) tebigatda örän giňden ýaýrandyr. Olar haýwan, ösümlik we bakteriýa öýjükleriniň hökmany komponentleridir.

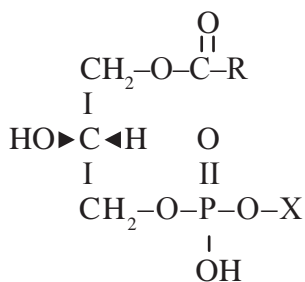
Alkil görnüşli fosfolipidleriň (R – ýokary derejeli spirtleriň galyndylary) haýwanlaryň we mollýuskalaryň dürli görnüşleriniň, deňiz ulitkasynyň, sekizäýaklynyň (osminogyň) we başgalaryň organlarynda we dokumalarynda bardygy anyklanyldy. Alkoksifosfolipidleriň käbir çiş (rak) öýjüklerinde köp mukdarda bolýandygy anyklanyldy. Düzüminde ýokary derejeli ýag aldegidleriniň önümleri bolan, alken-1-il efir toparlanmasyny saklaýan, köplenç *plazmalogenler* diýlip atlandyrylýan gliserofosfolipidleriň ähli haýwanlaryň organlarynda we dokumalarynda bardygy anyklanyldy. Plazmalogenleriň ýeterlik mukdarynyň (fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 22% möçberinde) adam organizminde hem bolýandygyna göz ýetirildi. Adam organizminde plazmalogenleriň aýratyn köp mukdary

nerw dokumalarynda, kelle beýnisinde (ak maddasynda, beýni örtüginde), ýürek myşsasynda, böwrek üsti mázlerinde bolýar. Ösümliklerde we mikroorganizmlerde plazmalogenler az mukdarda bolýarlar.



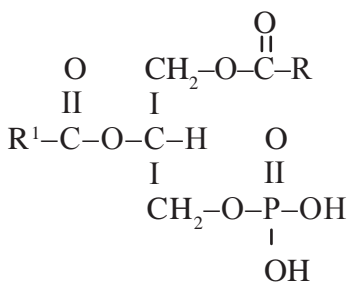
Tebigy obýektleriň aglabasynda iki sany uglewodorod zynjyryly fosfolipidler bilen bir hatarda diňe bir sany gidrofob galyndysyny saklaýan gliserofosfatyň önümleriniň hem birazrak mukdary bolýar. Olar öýjüklerde endogen A<sub>1</sub> we A<sub>2</sub> fosfolipazalaryň täsirinde emele gelip, *lizofosfolipidler* diýip atlandyrylýarlar.

Gliserofosfolipidleriň iň ýönekeýje wekili fosfatid kislotasydyr, onuň molekulasynda fosfat topary diňe gliseriniň galyndysy bilen efir baglanyşygy arkaly birleşendir.



2-Lizofosfolipidler

$X=H$ , holiniň, etanolaminiň, seriniň, (1,2-diasil-*sn*-gliserofosfor kislotasy) inozitiň we başgalaryň galyndylary



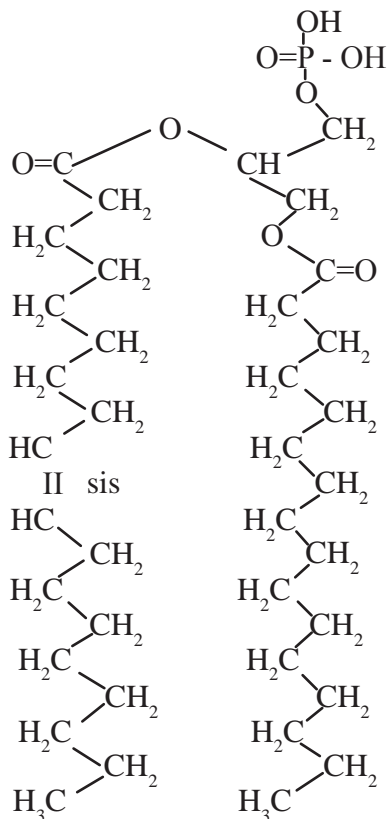
Fosfatid kislotasy

Fosfatid kislotasy tebigy obýektleriň aglabasynda – haýwanlaryň, ösümlikleriň we mikroorganizmleriň dokumalarynda gabat gelýär. Mukdary adatyça şeýle köp bolmasa-da (fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 1-5%), fosfolipidleriň biosintezinde olaryň çeşmesi hökmünde fosfatid kislotasynyň ähmiýeti örän uludyr. Şonuň ýaly-da, fosfatid kislotasy fosfolipidleriň himiki sintezinde başlangyç maddanyň roluny oýnaýar; ony tebigy fosfolipidleriň esasynda sintezlemek üçin kelemiň düzüminden alynýan D fosfolipaza ulanylýar.

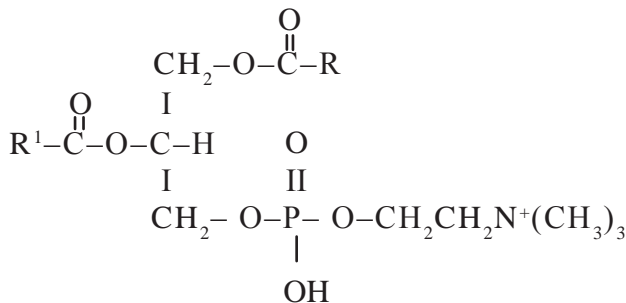
Gliserofosfolipidleriň iň wajyp wekilleriniň biri fosfatidilholindir. Ol haýwanlaryň we ösümlikleriň dokumalarynda giňden ýaýran bolup, onuň mukdary fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 50%-ine çenli ýetýär. Fosfatidilholiniň bakteriýalaryň öýjüklerinde bolmazlygy ünsi çekiji faktdyr. Molekulasynda güýçli esas häsiýetli holin toparynyň ( $pK \approx 13,0$ ) hem-de kislota häsiýetli fosfat toparynyň bolmagy fosfatidilholine pH-ynyň bahasy giň aralykda ýatan switteriýonyň häsiýetlerini berýär. Fosfatidilholinde gidrofob zynjyrynyň roluny 16-22 sany uglerod atomyny (esasan-da, 16 we 18 sany) saklaýan doýan we doýmadyk ýag kislotalarynyň galyndylary oýnaýarlar. Tebigy fosfatidilholinlerde doýan ýag kislotalary gliseriniň molekulasyň 1-nji uglerod atomy, doýmadyk kislotalar bolsa 2-nji uglerod atomy bilen baglaşan ýagdaýynda bolýarlar.

Soňky döwürde alymlaryň ünsüni *trombosidaktiwirleýji* faktor diýlip atlandyrylýan düzüminde holin saklaýan gliserofosfolipidler hataryna degişli bolan tebigy madda özüne has ýygy-ýygydan çekýär. Ol iňňän güýçli we köpdürli biologik täsir ediji madda bolup, onuň ujypsyzja mukdary, ýagny 1 nM-den hem pes konsentrasiýasy trombosidleriň morfologiýasyny üýtgedip, olaryň birleşip

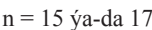
üýşmeklerine we 5-gidroksitriptaminiň üzülip boşamagyna sebäp bolýar. Alymlaryň pikirine görä, trombositaktiwirleýji faktor himiki mediator hökmünde adamlarda we haýwanlarda güýçli allergiýa keselleriniň döremegine sebäp bolýar.



*Fosfatid (1-palmitoil-2-oleoid-sngliserofosfor) kislotasy*



*Fosfotidilholin (1,2-diasil-sm-gliserofosfoholin)*

CN(C)(C)CCOP(=O)(O)OC(=O)CC

167



The diagram illustrates the chemical structure of a phospholipid. It features a central glycerol backbone. The first carbon of the glycerol is esterified to a fatty acid chain (left), which is a saturated hydrocarbon chain ending in a methyl group (H<sub>3</sub>C). The second carbon of the glycerol is esterified to another fatty acid chain (right), which is also a saturated hydrocarbon chain ending in a methyl group (H<sub>3</sub>C). The third carbon of the glycerol is linked via an oxygen atom to a phosphate group (P=O, with two OH groups). This phosphate group is further linked to a head group, which consists of a nitrogen atom bonded to two hydrogen atoms (H-N-H) and a methylene group (CH<sub>2</sub>).

168

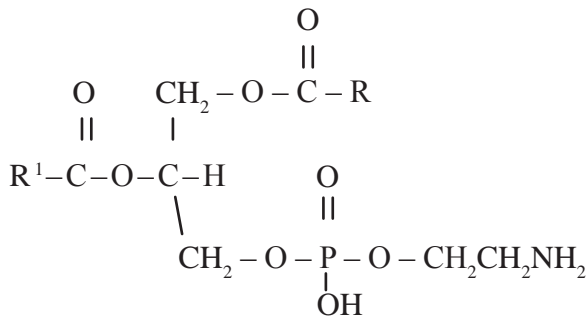


Bakteriýalaryň organizmlerindäki fosfatidiletanolamin doýan we şahalanan ýag kislotalaryny köp saklaýandygy, şonuň üçin has durnukly bolýandygy bilen häsiýetlendirilýär. Fosfatidiletanolaminiň 1-alkil we 1-alkenil önümleri hem tebigatda giňden ýaýran maddalardyr, olar, esasan-da, haýwanlaryň kelle beýnisinde, süňk ýülüginde, ýürek myşsalarynda, mollýuskalaryň, deňiz jandarlarynyň beýlekileriniň dokumalarynda we ýönekeýleriň käbirinde bolýarlar.

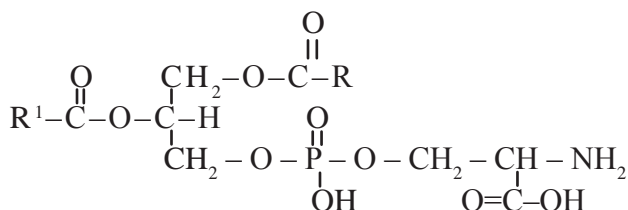
Düzüm birligi hökmünde aminokislotalary saklaýan fosfolipidleriň arasynda iň giňden ýaýrany fosfatidilserindir.

Fosfatidilseriniň kislota häsiýetli bolmagy onuň düzüminde iki sany kislota häsiýetli we bir sany esas häsiýetli toparlaryň bardygynyň netijesidir.

Fosfatidilserin ähli jandarlaryň, şol sanda prokariotlaryň we eukariotlaryň öýjükleriniň düzümine girýän hem bolsa, ol membrananyň minor komponentidir. Fosfatidilseriniň iň köp mukdary süýt emdirijileriň beýnisinde (fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 15%-i töweregi), beýleki organlarynyň (ýüreginiň, bagrynyň, böwreginiň, dalagynyň, öýkeniniň) dokumalarynda (10%-e çenli) bolýar.



*Fosfatidiletanolamin (1,2-diasil-sm-gliserofosfoetanolamin)*



*Fosfatidilserin (1,2-diasil-sm-gliserofosfo-L-serin)*

Membrana baglanyşykly fermentleriň aktiwliginiň sazlaýjysy bolmak bilen, fosfatidilserin öýjükleriň ýaşayşynda uly rol oýnaýar. Köp öýjükde bolup geçýän fosfatidiletanolaminiň biosintezinde ol başlangyç maddanyň roluny ýerine ýetirýär we membrana fermenti bolan fosfatidilserindekarboksilazanyň täsirinde fosfatidiletanolamine öwürülýär.

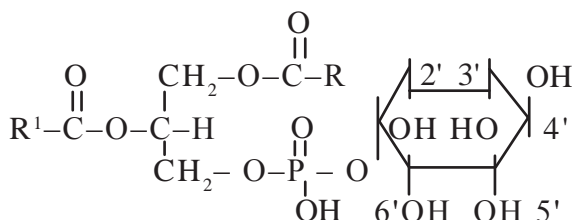
Fosfoinozitler – fosfatidilinozit, fosfatidilinozitifosfat we fosfatidilinositdifosfat kislota häsiýetli gliserofosfolipidleriň wajyp toparlarynyň biridir.

Fosfoinozidleriň ählisi öz polýar toparynyň düzüminde C-1 atomyndaky gidroksil topary fosfatid kislotasynyň galyndysy bilen birleşen şol bir siklitolý – mioinoziti saklaýar. Fosfatidilinozitiň fosforilirlenmegi mionizitiň C-4 we C-5 atomlaryndaky gidroksil toparlary boýunça bolup geçýär we 4'-monofosfatyň we 4',5'-difosfatyň emele gelmegine getirýär.

Fosfatidilinozit haýwan dokumalarynyň ählisinde diýen ýaly (lipid fosforynyň 5-10%), ösümlik dokumalarynyň köpüsinde we mikroorganizmleriň käbirinde bolýar. Polifosfoinozidleriň aglaba mukdary nerw öýjüklerinde toplanýar. Süýt emdirijileriň beýnisinde olaryň mukdary inozit saklaýan fosfolipidleriň 50%-ine çenli barýar. Polifosfoinozidleriň iň köp toplanan ýeri nerw öýjükleriniň sinaptosomlary we miýelin gabygydyr.

*Fosfatidilgliserin* fosfatid kislotasynyň önümi bolmak bilen, onuň polýar toparyna gliseriniň galyndysynyň ýene-de biri birleşendir.

Häsiýetli ýagdaý – fosfatidilgliseriniň ýag kislotalarynyň galyndysyny saklaýan gliserofosfat galyndysy fosfolipidlerdäki ýaly adaty L-konfigurasiýa eýedir, şol bir wagtyň özünde gliseriniň asilirlenmedik galyndysy bolsa, onuň tersine, D-konfigurasiýa eýedir.

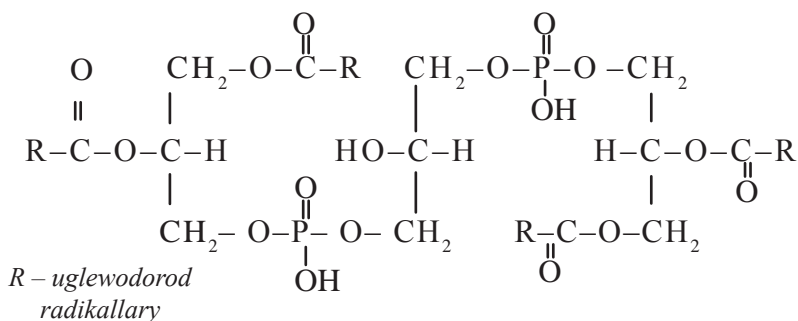


*Fosfatidilinozit (3-sn-fosfatidil-sm-1'-mioinozit)*

Fosfatidilgliserin bakteriýalaryň iň giňden ýaýran fosfolipidleriniň biridir (fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 70%). Ol köp mukdarda (20-30%) ösümliklerde hem bolýar (ösümliğin hloroplastynda 40-60%-e çenli), haýwan dokumalarynda ol minor mukdarda (köplenç, mitohondriýalarda) bolýar.

*Difosfatidilgliserin*, başgaça kardiolipin, öz düzüminde gliseriniň üç sany galyndysyny we iki sany fosfat toparyny saklaýar.

Onuň köp mukdary haýwan dokumalarynda (esasan, mitohondriýalarynda) bolýar. Difosfatidilgliseriniň aglaba massasynyň (fosfolipidleriň umumy mukdarynyň 10% töweregi) süýt emdirijileriň ýürek myşsalarynda bolýandygy anyklanyldy.



*Difosfatidilgliserin [bis-(1,2-diasil-sm-gliser-3-fosfo)-1',3'-gliserin]*

Kardiolipin hem ösümliklerde we bakteriýalaryň birnäçesinde giňden ýaýrandyr.

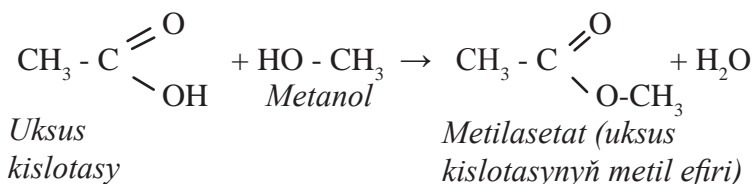
#### 15.2.4.4. Iýmek üçin ulanylýan ýaglar

Ýaglar beloklar we polisaharidler (gantlar) bilen bir hatarda haýwanlar üçin iň esasy energiýa çeşmesi bolup hyzmat edýärler. Ondan başga-da ýaglar haýwan organizmini daşky gurşawyň zyýanly täsirinden (sowukdan, yssydan, radiasiýadan, zyýan beriji mör-möjeklerden, kesel ýaýradýjy mikroorganizmlerden we ş.m.) go-raýjylyk wezipesini hem ýerine ýetirýärler.

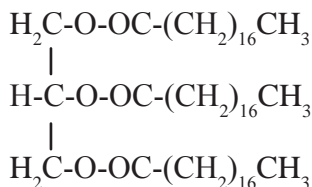
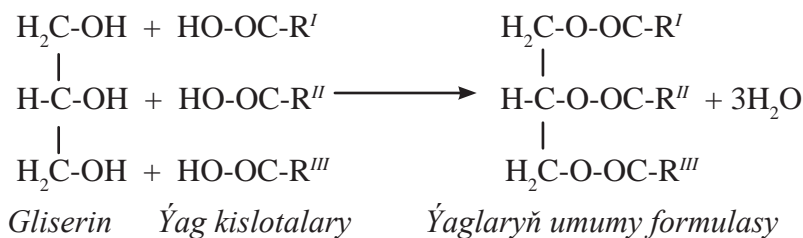
Himiki gurluşy boýunça ýaglar üç atomly spirt bolan gliseriniň (1,2,3-propantriolyň) uzyn molekulaly karbon kislotalary (palmitin, stearin, olein we başgalar) bilen emele getiren çylşyrymly efirleridir.

Ýokarda aýdylyp geçilişi ýaly, karbon kislotalary hem-de spirtler güýçli mineral kislotalaryň (meselem, kükürt kislotasynyň) gatnaşmagynda gyzdyrylanda çylşyrymly efir we suw emele getirmek bilen täsirleşýärler (eterifikasiýa täsirleşmesi). Bu reaksiýa öwrülişiklidir, ony ahyryna çenli ýetirmek üçin suwy baglanyşdyrmak (meselem, konsentrirlenen kükürt kislota bilen) talap edilýär ýa-da çylşyrymly efiri peregonka (bugardyp sowatmak) arkaly başga gaba ýygnamak talap edilýär.

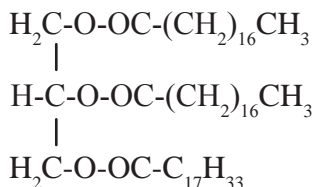
Çylşyrymly efiriň düzümine spirtiň kislorod atomy girýär (ýagny, kislotalaryň molekulasynda gidroksil toparynyň ornunyň tutulmagy bolup geçýär):



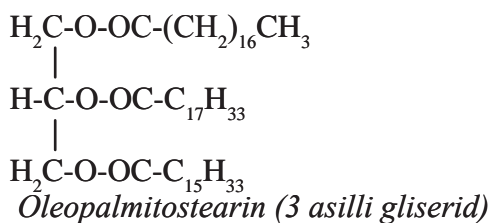
Edil şonuň ýaly, gliserinden we uzynmolekulaly karbon kislotalaryndan ýaglaryň emele gelşini şu aşakdaky ýaly göz önüne getirmek mümkin:



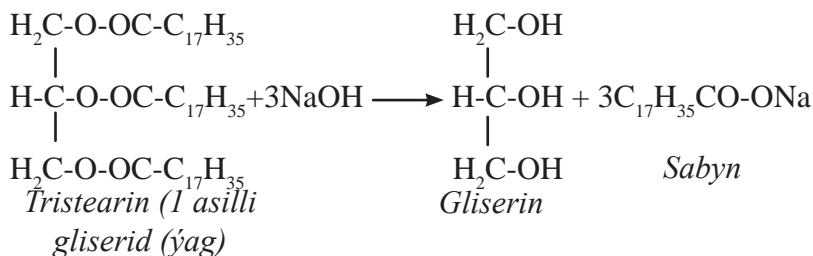
*Tristearin (1 asilli gliserid)*



*Oleodistearin (2 asilli gliserid)*

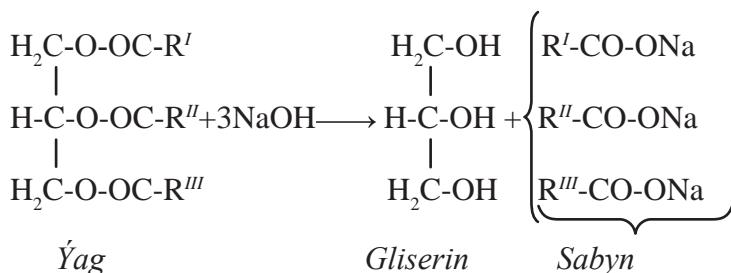


Ýaglaryň himiki häsiýetlerini esasan olaryň mineral kislotalar bilen gyzdyrylanda gliserin molekulasy we karbon kislotalaryny emele getiriş reaksiýalary, aşgarlar bilen gyzdyrylanda bolsa gliserini we sabynlary, ýagny karbon kislotalarynyň natriý duzlaryny (gaty sabyn) we kaliý duzlaryny (suwuk sabyn) emele getiriş reaksiýalary kesgitleýärler.



### 15.3. Sabynlar we detergentler (sintetik ýuwuýjy serişdeler). Emeli ýuwuýjy serişdeler

Ýokarda görkezilişi ýaly, sabynlar ýokary molekulaly karbon kislotalarynyň natriý we kaliý duzlary bolup, olary ýaglary aşgarlar bilen gaýnatmak arkaly alýarlar:



Bu ýerde  $R^I$  -,  $R^{II}$  -,  $R^{III}$  - ýag kislotalarynyň uglewodorod radikallary ( $C_{17}H_{35}$ -,  $C_{17}H_{33}$ -,  $C_{15}H_{33}$ -).

Sabynlar geýim-gejimleri we beýleki zatlary kirden arassalamak üçin ulanylýan maddalardyr, ol hadysa ýuwmak diýilýär.

Sabynlaryň ýuwuýjylyk ukyby arassa kadaly minerallaşan suwlarda oňat ýüze çykýar, ýogyn (ýokary minerallaşan) suwlarda olaryň ýuwuýjylyk häsiýetleri örän peselip, käbir halatlarda kiri ýuwup aýryp hem bolmaýar. Çünki suwuň düzümindäki kalsiý we magniý ionlary ( $Ca^{2+}$  we  $Mg^{2+}$ ) sabynyň düzümindäki natriý we kalsiý ionlaryny ( $Na^{1+}$  we  $K^{1+}$ ) gysyp çykarýarlar we ýag kislotalarynyň suwda ýaramaz ereýän kalsiý we magniý duzlaryny emele getirýärler. Netijede olar çöküdi emele getirýärler, sabynlaryň ýuwuýjylyk ukyby peselýär.

Şonuň üçin senagatda soňky döwürlerde sabyny çalyşmaga ukyply ýuwuýjylygy güýçli serişdeler – detergentler ýa-da, başgaça – sintetik ýuwuýjy serişdeler (SYŞ) öndürilýär. Detergentlerde sabyndaky karboksil toparynyň galyndysynyň (-CO-O-) ýerine sulfat topary (-SO<sub>3</sub>-O-) girizilendir, çünki ol toparyň suwdaky kalsiý we magniý ionlary bilen emele getiren duzlary suwda oňat ereýärler, çökmeyärler. Netijede, detergentleriň ýuwuýjylygy ýogyn suwlarda hem örän ýokarydyr.



*Detergent (SYŞ)*

Bu ýerde  $R^I$  -,  $R^{II}$  -,  $R^{III}$  - ýag kislotalarynyň uglewodorod radikallary ( $C_{17}H_{35}$ -,  $C_{17}H_{33}$ -,  $C_{15}H_{33}$ -).

### Barlag üçin sowallar:

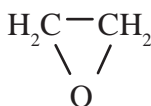
1. Lipidler näme? Olar haýsy toparlara bölünýär?
2. Ýaglar diýip nähili düzümlü we häsiýetli maddalara aýdylýar?
3. Ýaglaryň tebigatdaky orny olaryň haýsy häsiýetleri bilen kesgitlenýär?
4. Ýaglar dürli toparlara haýsy görkezijilere görä bölünýärler?
5. Sabynlar diýip nähili düzüme eýe bolan maddalara aýdylýar?
6. Sabynlaryň ýuwuýjylyk häsiýetlerini nähili düşündirmeli?
7. Näme sebäpden sabynlaryň ýuwuýjylygy ýogyn suwlarda ep-esli derejede peselýär?
8. Detergentler diýip nähili maddalara aýdýarlar? Olaryň düzüminiň we häsiýetleriniň ýaglaryňkydan tapawudy nämelerden ybarat?
9. Türkmenistanda ýag, sabyn we sintetik ýuwuýjy serişdeleri öndürmegiň geljegi barada aýdyp beriş.

## XVI. GETEROHALKALYLAR

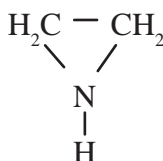
### 16.1. Geterohalkaly birleşmeler

Geterohalkaly birleşmeler diýip öz düzüminde halka şekilli ulgamlary saklap, halkany emele getirmäge ugleroddan başga azot, kislorod we kükürt elementleriniň atomlary gatnaşýan maddalara aýdylýar. Şoňa görä-de bu maddalar azotly, kislorodly, kükürtli geterohalkalylara bölünýärler. Düzümindäki halkanyň ululygyna görä 3-agzaly, 4-, 5-, 6- we köp agzaly geterohalkaly birleşmeler bolýarlar. Mundan başga-da doýan we doýmadyk geterohalkalylar hem bardyr.

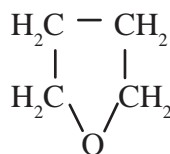
Mysal üçin, doýan geterohalkaly birleşmelere aşakdakylar deňşlidir:



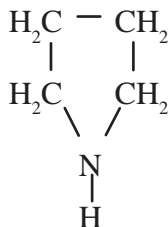
*Etilenoksid*



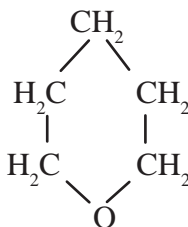
*Etilenimin*



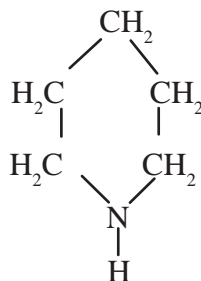
*Tetragidrofuran*



*Pirrolidin*

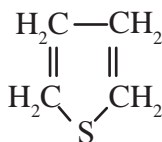


*Piran*

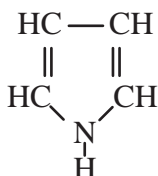


*Piperidin*

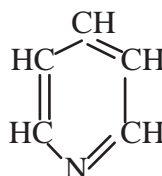
Doýmadyk geterohalkaly birleşmelere mysallar:



*Tiofen*

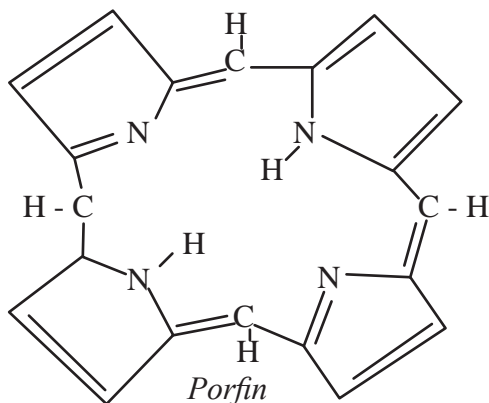


*Pirrol*



*Piridin*

1929-njy ýylda G.Fișer pirrolyň önümi bolan pirrol aldegidinden ilkinji bolup ganyň gemininiň esasyň düzýän porfiniň ýadro-syny sintezledi. Porfin ýadrosy 4 sany pirrol halkasyndan ybarat bolup, iňňän täsin häsiýetlere eýedir, ýagny ol 26 sany umumylaşan elektrony saklamak bilen, güýçli aromatiki häsiýete eýedir.



Gemiň molekulasy kislorody öýkenden dokuma geçirijidir, kömürturşy gazyny bolsa dokumadan öýkene geçirip, dem alma hadysasyny amala aşyrýar.

Ösümlikleriň ýapragynda fotosintez hadysasyny amala aşyrýan hlorofilliň molekulasynyň esasynda hem porfin ýadrosy bardyr.

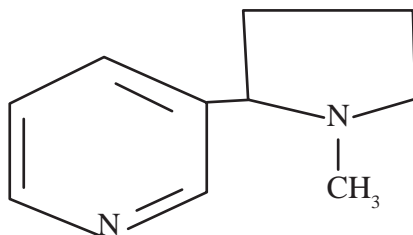
## 16.2. Alkaloidler

Alkaloidler azotly geterohalkaly birleşmeler bolup, olar haýwanlaryň we ösümlikleriň organizmine güýçli täsir ediji maddalardyr.

Alkaloidler köplenç ösümliklerde emele gelýärler, şonuň üçin ösümlikler alkaloidleri almagyň iň esasy çeşmesi bolup hyzmat edýärler. Türkmenistan özünde alkaloid saklaýan ösümliklere örän baýdyr. Öldürik, temmäki, ýüzärlik, borjak we başga ösümlikler alkaloidleri almak üçin ulanylýar.

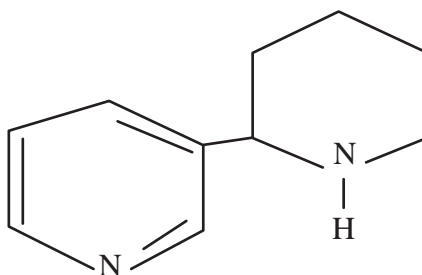
Temmäkiniň iň esasy alkaloidi nikotindir, onuň molekulasy piri-din hem-de pirrolidin ýadrolaryndan ybaratdyr:





*Nikotin*

Daşoguz welaýatynda giňden ýaýran ýabany ösümlik bolan öldürükden anabazin alkaloidi alynýar. Anabazin we nikotin zyýanly mör-möjeklere garşy ulanylýan fungisid häsiýetine eýe bolan alkaloidlerdir:

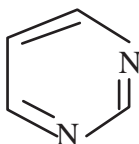


*Anabazin*

Bulardan başga-da, gigrin, koniin, atropin, kokain, morfin, hinin, kolhisin we ş.m. alkaloidler ir wagtdan bäri belli bolup, olar dürli keselleri bejermek üçin giňden ulanylýar.

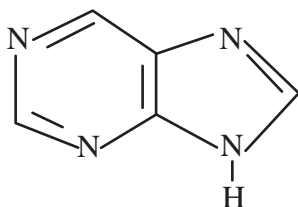
### 16.3. Purin we pirimidin esaslary

Pirimidiniň ýadrosy esasan tebigy maddalar bolan witaminleriň, kofermentleriň hem-de nuklein kislotalarynyň (urasil, timin we sitozin) düzüminde gabat gelýärler.



*Pirimidin*

Purin ady bilen belli bolan ýene-de bir getero halkaly birleşme tebigy maddalaryň, esasan-da nuklein kislotalarynyň esasy düzýär.



*Purin*

Purin we pirimidin esaslary ady bilen belli bolan sianin, guanin (purinler), sitozin, urasil, timin (pirimidinler) ähli janly-jandarlaryň nesilden-nesle geçiş maksatnamasyny amala aşyryjy maddalar bolan dezoksiribonuklein kislotalarynyň (DNK) we ribonuklein kislotalarynyň (RNK) düzümine girýärler. Şeýlelikde, ýaşayşy goldaýjy maddalar bolan purinleriň we pirimidinleriň ähmiýeti öz-özünden düşnüklidir.

### Barlag üçin sowallar:

1. Geterohalkalylar diýip nämä aýdylýar we olar nähili toparlara bölünýärler?
2. Ganyň düzümindäki gemiň we ösümlüklerde fotosintez hadysasyny amala aşyryan hlorofilliň esasy bolup durýan geterohalkalylar olaryň haýsy toparyna degişli?
3. Geterohalkaly birleşmeleriň tebigatdaky ähmiýeti barada aýdyp beriň.
4. Alkaloidler nähili maddalardyr we olar haýsy häsiýetlere eýedirler?
5. Alkaloidleriň nirelerde ulanylýandygy we olaryň ähmiýeti barada aýdyp beriň.
6. Gemin we hlorofilliň esasy düzýäri haýsy geterohalkaly birleşme düzýär we olaryň ähmiýeti nämäden ybarat?
7. Purin we pirimidin esaslary barada aýdyp beriň.
8. Ribonuklein kislotalarynyň (RNK) we dezoksiribonuklein kislotalarynyň (DNK) gurluşy hem-de olaryň biologik ähmiýeti barada aýdyp beriň.

## **XVII. FIZIOLOGIK IŞJEŇ MADDALARYŇ ESASY METABOLITLERI WE IŇ WAJYP TOPARLARY**

Janly organizmde fermentler diýlip atlandyrylýan biologik katalizatorlaryň gatnaşmagynda iňňän köp sanly dürli-dürli himiki reaksiýalar bolup geçýär. Şol reaksiýalary maddalaryň çalyşmagy ýa-da metabolizm diýip atlandyrýarlar. Metabolizm iki sany ugry öz içine alýar - katabolizm hem-de anabolizm.

Katabolizm iýmit bilen bilelikde janly organizme gelip girýän maddalaryň dargamagyny öz içine alýan bolsa, anabolizm janly organizmlere zerur bolan maddalaryň düzümi we gurluşy boýunça ýönekeýräk bolan maddalardan emele gelmegine (sintezlenmegine) aýdylýar. Katabolizm hadysasynda organiki maddalar kislorodyň gatnaşmagynda okislenýärler, şonuň üçin ol energiýanyň ýylylyk görnüşinde bölünip çykmagy bilen bolup geçýär. Anabolizm hadysasynda bolsa janly organizmlere zerur bolan tebigy organiki maddalaryň ýönekeýräk maddalardan emele gelmegi energiýanyň siňdirilmegi (ýuwdülmagy) bilen bolup geçýär.

«Biosintez» adalgasy janly organizmde onuň ýaşamagy üçin zerur bolan maddalaryň başga maddalardan emele gelmegi bilen bolup geçýän reaksiýalary öz içine alýar. Şeýlelikde, anabolizmi janly organizmlerde bolup geçýän biosintetiki hadysalaryň toplумы diýip kesgitlemek bolar.

Organiki maddalaryň elektron we giňişlikdäki gurluşyna esasanyp hem-de olaryň iň wajyp önümleriniň reaksiýa ukyplylygynyň prinsiplerini göz önünde tutup, şu bölümde metabolizmde gatnaşýan organiki maddalaryň fiziologik häsiýetleriniň olaryň gurluşyna baglylygyna seredilýär. Şu meseläni çözmek bioorganiki himiýa ylmyň esasy maksady bolup durýar. Bölümde seljerilýän organiki maddalaryň aglabasy polifunksional ýa-da geterofunksional birleşmelere degişlidir.

### **17.1. Janly organizmlerde geçýän hadysalara gatnaşýan geterofunksional organiki maddalar**

Bu bölümde ýokarda seredilen aminospirtleriň, oksikarbon kislotalarynyň, aminokislotalaryň, aldeido- we ketokislotalaryň

himiki hem-de fiziologik häsiýetleriniň olaryň gurluşy bilen baglanyşygyna seredilýär.

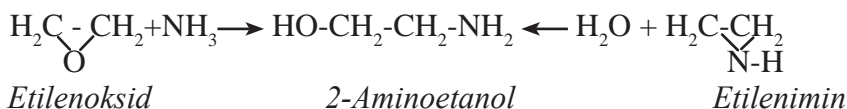
Bu maddalaryň himiki we fiziologik häsiýetlerini olaryň monofunksional önümleriniň häsiýetleri kesgitleýär. Emma, molekula-da bir wagtyň özünde birnäçe funksional toparlaryň bolmagy olaryň molekulasynda özboluşly häsiýetleriň ýüze çykmagyna getirýär. Olar bu maddalaryň organizmlerde ýüze çykarýan biologik häsiýetlerini üpjün edýärler.

## 17.2. Aminospirtler

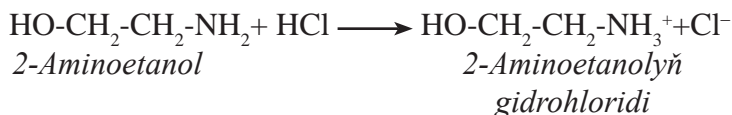
Molekulasynda şol bir wagtyň özünde hem amino- hem-de gidroksil toparyny saklaýan maddalara aminospirtler diýilýär

Uglerodyň bir atomynda bu iki topar berk saklanyp bilmeýärler (ammiagyň bölünip çykmagy netijesinde karbonil birleşmeleri ýa-da bolmasa suwuň bölünip çykmagy netijesinde iminler emele gelýärler). Şonuň üçin aminospirtleriň in sada wekili 2-aminoetanoldyr. Onuň molekulasyndaky iki sany dürli funksional toparyň (-NH<sub>2</sub> we -OH) her haýsy goňşy uglerod atomlarynda ýerleşendir.

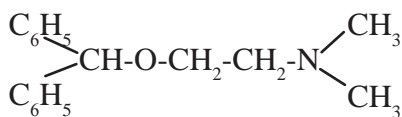
2 - aminoetanol (β-etanolamin, kolamin) – çylşyrymly lipidleriň düzümi komponenti bolup, ony etilenoksida ammiak ýa-da etilenimine suw täsir etdirip alýarlar:



2-Aminoetanol – ýokary temperaturada gaýnaýan (171°C) goýy suwuklyk. Güýçli kislotalar bilen durnukly duzlary emele getirýär

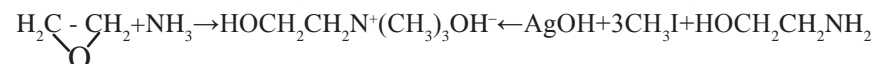


2-Aminoetanolyň önümi bolan dimedrol antiallergent serişdesi bolup, gowşak ukladyjy häsiýete hem eýedir. Adatça gidrohlorid duzy görnüşinde ulanylýar.



*Dimedrol*

Etilenoksiddən ýa-da 2-etanolaminden beýleki bir ajaýyp aminospirti – holini almak mümkin:

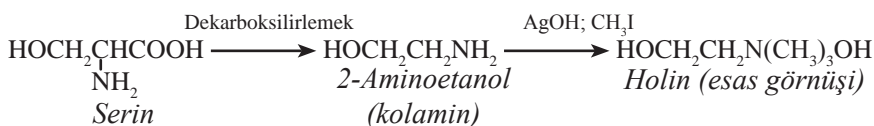


*Etilenoksid*

*Holin (esas görnüşi)*

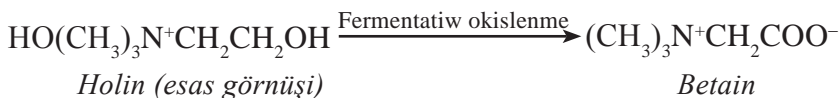
*2-Aminoetanol*

**Holin** (trimetil-2-gidroksietilammoniy gidroksidi) – çylşyrymly lipidleriň düzüm komponentidir (15-nji tema seret). Adam we haýwan organizminde ýag çalşygyny kadalaşdyryjy maddalaryň metabolisminde ähmiýeti örän uly bolan witamine meňzeş maddadyr. Organizmde holin  $\alpha$ -aminokislotalar hataryna degişli bolan serinden 2-etanolaminiň (kolaminiň) üsti bilen emele gelýär:



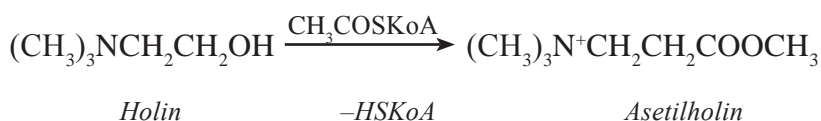
Holiniň degidratasiýasynyň netijesi bolan neýrin maddasy  $\text{CH}_2=\text{CHN}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$  iňňän zäherli madda bolup, ol beloklar çüýrände emele gelýär.

Holiniň esas görnüşi (erkin holin) *in vivo* okislenende betain diýlip atlandyrylan bipolýar ion emele gelýär, ol organizmde giňden ýaýran transmetilleme reaksiýalarynda metil toparynyň çüşmesi bolup hyzmat edýär.

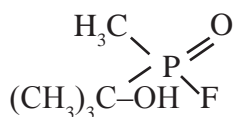


Holiniň çylşyrymly efirleri örän wajyp biologik roly oýnaýarlar. Holiniň fosfatly önümleri organizmleriň öýjük membranalarynyň zerur gurluşyk materialy bolan fosfolipidleriň strukturasynyň esasyny düzýärler.

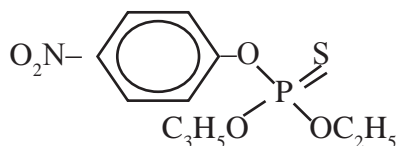
Holiniň uksus kislotasy bilen emele getiren çylşyrymly efiri – asetilholin nerw dokumalarynda dörän nerw heserlenmesini (nerwnoýe wozbuždeniýe) geçirmekde araçy maddanyň (neýromediatoryň) roluny oýnaýar. Ol organizmde holiniň A asetilkofermentiniň ( $\text{CH}_3\text{COSKoA}$ ) gatnaşmagynda asetilirlenmegi netijesinde emele gelyär.



Asetilholinesteraza fermentiniň ingibirlenmegi (katalizatorlyk häsiýetiniň peseldilmegi) netijesinde organizmde asetilholiniň toplanmagy bolup geçýär, bu bolsa nerw impulslarynyň zygiderli geçirilmegine, netijede myşsa dokumalarynyň ýygrylmagyna getirýär. Şunuň ýaly ýagdaýlar insektisidleriň (zyýanly mör-mojeklere garşy ulanylýan maddalaryň) we nerwnoparalitiki (nerwleri hatardan çykaryjy) fosfororganiki maddalaryň – zariniň, tabunyň we başgalaryň täsirinde ýüze çykýarlar. Olar asetilholinesterazanyň işjeň merkezindäki seriniň galyndysy bilen birleşip, bu fermentiň ingibirlenmegine (täsiriniň peselmegine) sebäp bolýarlar.



*Zarin («nerw gazy»)*

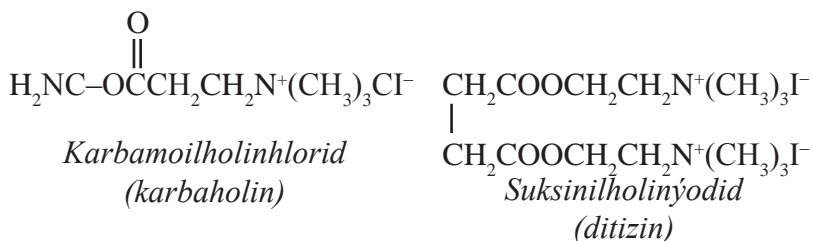


*Tiofos (insektisid)*

Lukmançylygyň praktikasynda holiniň dürli önümleri ulanylýar. Mysal üçin, asetilholinhlorid  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{Cl}^-$  damarlary giňeldiji serişdesi hökmünde ulanylýar. Holiniň karbamin kis-

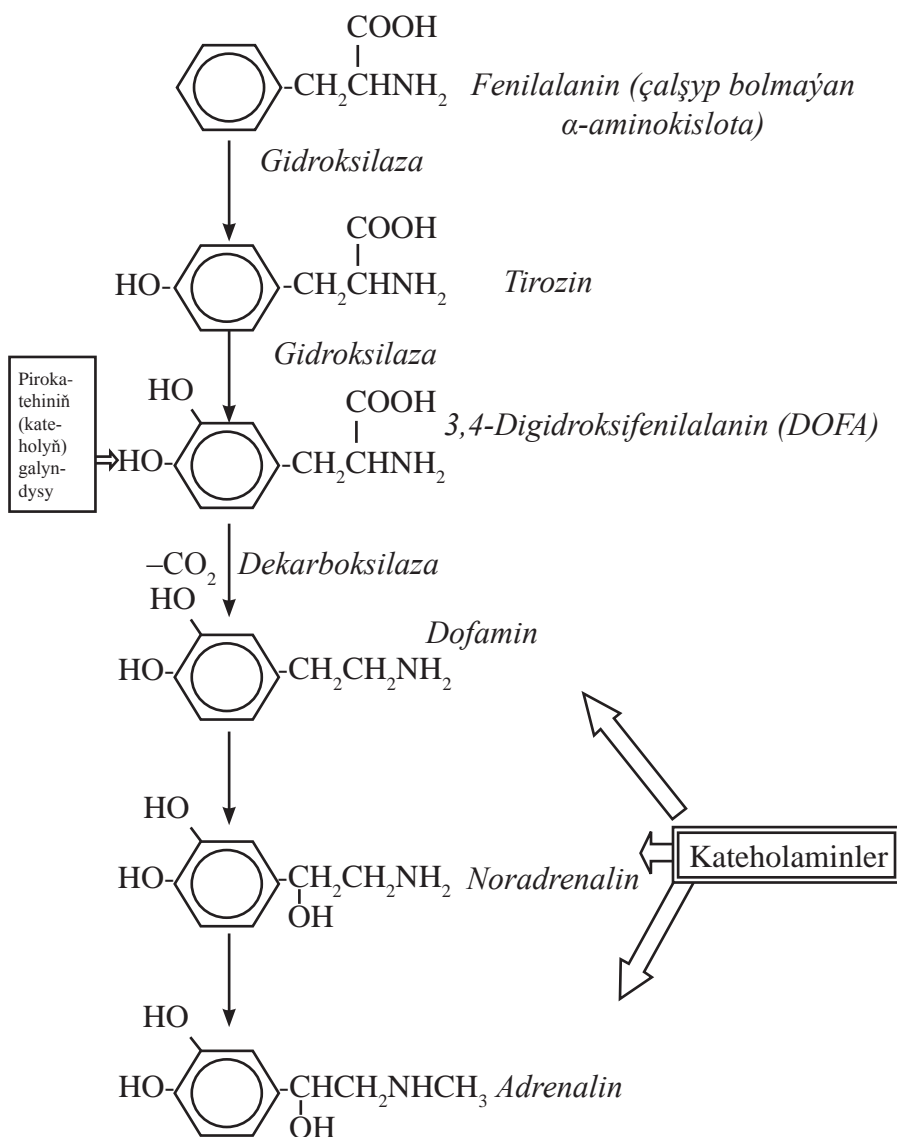
lotasy bilen emele getiren efiri bolan karbamoilholinhlorid (karbaholin) – holinuretan holinesteraza fermentiniň täsirinde gidrolizlenmeyändigini sebäpli holinden has aktiw we täsiri uzak wagtda dowam edýär. Holiniň ýantar kislotasy bilen emele getiren efiri - suksinilholinýodid (ditilin) myssany gowşadyjy häsiýetine eýedir.

Öz düzüminde struktura bölegi görnüşinde pirokatehiniň (1,2-digidroksibenzolyň, katehol) galyndysyny saklaýan aminospirtler organizmde wajyp rol oýnaýarlar, olary kateholaminler diýip atlandyryrlar.



Kateholaminler - metabolizm hadysasynyň netijesinde organizmde emele gelýän aminleriň, ýagny biogen aminleriň wekilleridir. Kateholaminleriň organizmdäki biosintezi çalşyp bolmaýan  $\alpha$ -aminokislota bolan fenilalaniniň molekulasy esasynda amala aşyrylýar (indiki sahypadaky surata seret). Suratyň iň soňunda getirilen üç sany madda – dofamin, noradrenalin, adrenalin kateholaminlere degişlidirler. Adrenalin böwreküsti mázleriniň beýni gatlagynyň gormonydyr, noradrenalin we dofamin bolsa bu maddalaryň biosintezinde olaryň önbaşçylary (predşestwenniki) bolup hyzmat edýärler. Dofamin, noradrenalin we adrenalin hem, edil asetilholin ýaly, nerw impulslaryny damarlar boýunça geçirijiniň roluny oýnaýarlar.

Adrenalin ýüregiň işini sazlaşdyrmaga we uglewodlaryň çalşygyna gatnaşýar. Fiziologik stressiň dartgynlygyň dürli görnüşlerinde ol gana geçýär («gorky gormony») hem-de adam we haýwan organizminde howsala döremegine sebäp bolýar. Adrenalininiň aktiwligi onuň reseptoryna molekuladaky hiral merkeziniň konfigurasiýasynyň täsiri bilen düşündirilýär.



**Surat.** Kateholaminleriň biosinteziniň prinsipial ýoly.

Tebigy we sintetik fiziologik işjeň maddalaryň arasynda gurluşy boýunça kateholaminlere iň ýakyny efedrin (alkaloid) we sintezlenip alnan madda - mezatondyr.





### Barlag üçin sowallar:

1. Fiziologik işjeň maddalar diýlip haýsy maddalara aýdylýar we olar nähili toparlara bölünýärler?
2. Metabolit sözi nämäni aňladýar?
3. Geterofunksional toparlar diýlip nähili toparlara aýdylýar?
4. Aminospirtleriň tebigatdaky roly we olar haýsy häsiýetlere eýedirler?
5. Benzolyň fiziologik işjeň önümleri we olaryň ähmiýeti barada aýdyp beriň.
6. Getero halkaly işjeň maddalar we olaryň ähmiýeti nämäden ybarat?
7. Purin we pirimidin esaslary, ribonuklein kislotalary (RNK) we dezoksiribonuklein kislotalary (DNK) barada aýdyp beriň.

## **XVIII. OBA HOJALYGYNDA ULANYLÝAN ORGANIKI MADDALAR. DAŞKY GURŞAWY GORAMAK MESELELERI**

### **18.1. Oba hojalygynda ulanylýan organiki maddalar**

Adamzadyň tebigata täsiri netijesinde ýer ýüzünde münlerçe ýyllaryň dowamynda janly-jandarlar we jansyz tebigatyň arasynda emele gelen deňagramlylyk kem-kemden bozulýar. Şol deňagramlylygy saklamak üçin geçirilýän çäreleri tebigaty goramak diýip atlandyryrlar.

Ekinleriň hasyllylygyny artdyrmak üçin ulanylýan dökünler, hapa-haşal otlaryň, zyýanly mör-möjekleriň garşysyna ulanylýan pestisidler diýen umumy at bilen belli bolan maddalar ýokarda agzalan şol deňagramlylygy bozyan zatlardyr. Şonuň üçin olary iňňän seresaplylyk bilen ulanmak zerurdyr.

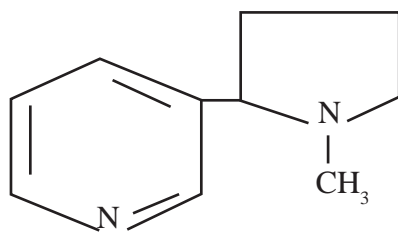
Adamlara, haýwanlara we ösümlüklere zyýan beriji mör-möjekleriň şu güne çenli belli bolan sany 70 müňden geçýär, olary ýok etmek we zyýansyzlandyrmak üçin güýçli täsir ediji himiki maddalaryň (pestisidleriň) 600-den gowragy ulanylýar.

Emma, muňa garamazdan, zyýanly mör-möjekleriň we kesel döredijileriň täsirinde her ýyl oba hojalyk önümleriniň hasylynyň başdan bir bölegi ýok bolýar.

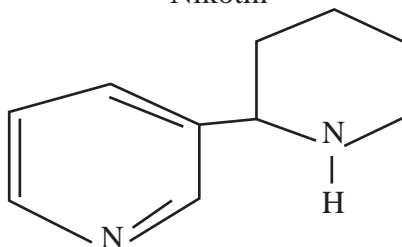
Şeýle giň möçberli we uly göwrümlü pestisid önümçiligi-ni daşky gurşawa zyýan bermez ýaly edip guramak ösen ýurtlaryň önünde ör boýuna duran iň kyn meseleleriň biridir.

Pestisidler özleriniň täsirine görä şu toparlara bölünýärler:

1. Insektisidler - zyýanly mör-möjekleriň garşysyna göreşmek üçin ulanylýan zäherli maddalar (nikotin, anabazin-sulfat):

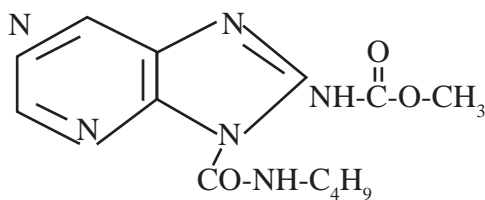


Nikotin



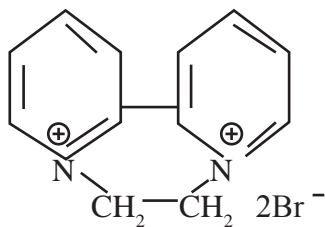
Anabazin

2. Fungisidler - kesel dörediji kömelejikleriň garşysyna göreşmek üçin ulanylýan zäherli maddalar (benlat, uzgen);



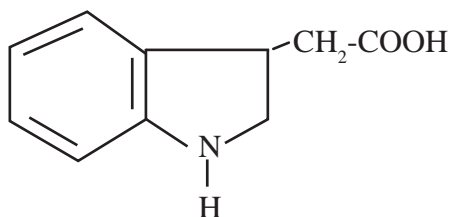
Benlat (benomil)

3. Gerbisidler - hapa-haşal otlaryň garşysyna göreşmek üçin ulanylýan zäherli maddalar (dikwat, parakwat, reglon).



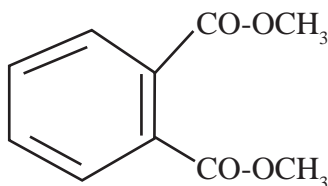
Dikwat (N,N-etil-2,2'-dipiridil dibromid)

4. Ösümlikleriň ösüşini kadalaşdyrýan maddalar (stimulýatorlar – indoliluksus kislotasy; defoliantlar – ösümlikleriň ýapragyny düşüriji maddalar; desikantlar – ösümlikleriň artykmaç güllerini we gunçalaryny aýryjy maddalar; retordantlar – ösümlikleriň baldaklaryny berkidiji maddalar we ş.m.).



Indoliluksus kislotasy

5. Repellentler – adamlara, haýwanlara we ösümlüklere zyýan beriji mör-möjekleri kowmak üçin ulanylýan himiki maddalar (ftal kislotasynyň dimetil we dietil efirleri – dimetil we dietilftalatlar).



Ftal kislotasynyň dimetil efiri (Dimetilftalat)

6. Attraktantlar – zyýanly mör-möjekleri özüne çekiji maddalar.

7. Hemosterilizatorlar – zyýanly mör-möjekleriň köpelmeginiň önüni almak üçin ulanylýan maddalar.

## 18.2. Daşky gurşawy goramak

Ýokarda aýdylyşy ýaly, adamzadyň tebigata täsiri netijesinde ýer ýüzünde münherçe ýyllaryň dowamynda janly-jandarlar we jansyz tebigatyň arasynda emele gelen deňagramlylyk kem-kemden bozulýar. Şol deňagramlylygy saklamak üçin tebigaty goramak ylmyňyň ündeyän dürli çäreleri geçirilýär.

Meýdanlarda ulanylýan dökünleriň, kärhanalaryň zyňyndylarynyň, olarda ulanylýan suwuň derýalara, köllere, deňizlere, ummanlara düşýän mukdary ýyl-ýyldan köpeliýär. Netijede, peýdaly jandarlaryň, ösümlikleriň we mikroorganizmleriň sany azalýar, keselçilik köpeliýär, weýrançylyk giňeliýär. Şonuň üçin tebigaty goramak meselesi häzir adamzadyň önünde duran meseleleriň iň wajyplarynyň biridir.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň tagallasy bilen biziň ýurdumyzda tebigaty goramak meseleleri üstünlikli çözüliýär. Diýarymyzda gurulýan kärhanalar, fabrikler şu döwrün iň ýokary talaplaryna dogry getiriliýär. Şäherlerimizi bagy-bossanlyga öwürmek üçin Türkmenistanyň Prezidentiniň gündelik aladalary netijesinde olar gök öwsüp oturan agaçlar bilen gurşalýar.

Şu ugurda biziň uniwersitetimiziň territoryasy hem görölüp-eşidilmedik derejede özgerdi, okuw we ýaşayyş jaýlarymyz düýpli bejerilip, territoriýada dürli-dümen agaçlar, güller ekildi. Hut şu işler hem tebigatymyzy goramak urgunda geçiriliýän çäreler girýär.

### **Barlag üçin sowallar:**

1. Pestisidler diýip nähili maddalara aýdylýar? Olar nähili toparlara bölünýär?
2. Tebigaty goramak meselesi haýsy meseleleri öz içine alýar we ol Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň tagallasy bilen biziň ýurdumyzda hánili çözüliýär?

## ADALGALAR SÖZLÜĞİ

**Absolýut** - teýkary.

**Alifatiki birleşmeler** - molekulary yzygider birleşen uglerod zynjyryndan emele gelen halkasyz uglewodorodlar.

**Alihalkaly birleşmeler** - molekulary uglerod zynjyryndan emele gelen aromatiki häsiýete eýe bolmadyk halkaly uglewodorodlar.

**Aktiv wodorod** - örän ýeňillik bilen täsirleşýän wodorod atomy.

**Alkadiýenler** - düzüminde ýönekeý  $\sigma$ -baglanyşygy bilen gezekleşip gelyän iki sany goşa ( $\pi$ -) baglanyşygyny saklaýan uglewodorodlar.

**Alkaloidler** - düzüminde azotly geterohalka saklaýan, esas we güýçli biologik häsiýete eýe bolan tebigy organiki maddalar (meselem, morfin, kofein, kodein, nikotin, anabazin we ş.m.).

**Alkilirleme** - organiki maddalaryň düzümine alkil toparyny ( $\text{CH}_3$ -,  $\text{C}_2\text{H}_5$ -,  $\text{C}_3\text{H}_7$ -, we ş.m.) girizmek üçin geçirilýän himiki täsirleşmeler.

**Alkogolyatlar** - spirtleriň gidroksil toparyndaky wodorod atomynyň ornuny metal atomy tutan birleşmeler.

**Aldol** - ketonlaryň, esasan-da, aldegidleriň özara täsirleşmegi netijesinde suw bilen bir hatarda emele gelyän keton spirti ýa-da aldegid spirti.

**Aldol kondensasiýasy** - netijesinde suw molekulasyň bölünip çykmagy we aldolyň (keton spirtiniň ýa-da aldegid spirtiniň) emele gelmegi bilen bolup geçýän ketonlaryň, esasan-da, aldegidleriň özara täsirleşmesi.

**Aminler** - düzüminde ammiak molekulasyndan emele gelen aminotoparlary ( $-\text{NH}_2$ ,  $>\text{NH}$ ,  $\equiv\text{N}$ ) saklaýan organiki maddalar

**Aminokislotalar** - düzüminde amino ( $-\text{NH}_2$ ) hem-de karboksil ( $-\text{COOH}$ ) toparlaryny saklaýan organiki maddalar.

**Amfoterlik** - himiki täsirleşmelerde hem kislota hem-de esas häsiýetlerini ýüze çykarýan organiki maddalar (meselem, aminokislotalar).

**Anid** - naýlon (adipin kislotasy bilen geksametilendiaminiň polikondensasiýa täsirleşmesi netijesinde emele gelyän ýüňe meňzeş poliamid süýümi).

**Anilin** - aminobenzol -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$  (boýag senagatynda ulanylýan gymmatly çig mal).

**Antibiotikler** - mikroorganizmleriň bölüp çykarýan we beýleki mikroorganizmleriň ösüşini togtadýan organiki maddalar.

**Antioksidantlar** - okislenmäniň inhibitorlary, okislenme täsirleşmelerini haýallatmak üçin ulanylýan organiki maddalar.

**Antifrizler** - erginleriň doňmak temperaturasyny peseltmek üçin ulanylýan maddalar (meselem, 1,2-etandiol ýa-da etilenglikol).

**Arenler** - düzüminde aromatiki halka saklaýan organiki maddalar

**Aromatiki aminler** - düzüminde amin ( $\text{-NH}_2$ ), toparyny gönüden-göni aromatiki halka birleşdiren görnüşdäki ulgamlary saklaýan organiki maddalar.

**Aromatiki birleşmeler** - düzüminde ýönekeý  $\sigma$ -baglanyşyk bilen gezekleşip gelyän birnäçe goşa  $\pi$ -baglanyşyklary bolan uglerod (kähatlarda uglerod bilen bir hatarda azot, kislorod, kükürt) atomlaryndan ybarat halka saklaýan organiki maddalar (meselem, benzol we onuň gomologlary).

**Aromatiki geterohalkalylar** - düzüminde ýönekeý  $\sigma$ -baglanyşyk bilen gezekleşip gelyän birnäçe goşa  $\pi$ -baglanyşyklary bolan uglerod we azot, kislorod, kükürt atomlaryndan ybarat halka saklaýan organiki maddalar (meselem, pirrol, piridin, purin, pirimidin we ş.m.)

**Asimmetriki uglerod atomy** - çar tarapyna dört sany dürli toparlary birleşdiren tetraedriki uglerod atomy; organiki maddalaryň düzüminde asimmetriki uglerod atomynyň bolmagy olaryň optiki izomerleriniň emele gelmegine alyp gelýär.

**Aspirin** - asetilsalisil kislotasy, salisil (2-oksikarbon) kislotasynyň uk-sus kislotasy bilen emele getiren çylşyrymly efiri.

**Attraktantlar** - mör-möjekleri özüne çekiji organiki maddalar (meselem, feromonlar, bombikol).

**Ahirallylyk** - organiki maddalaryň düzüminde olaryň optiki izomerleriniň emele gelmegine sebäp bolýan asimmetriki uglerod atomynyň bolmagy.

**Asetilen** - etin,  $\text{H-C}\equiv\text{C-H}$ , awtogen kebsirlemekde giňden ulanylýan ýanyjy gaz.

**Aseton** - propanon ýa-da dimetilketon,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ .

**Benzil radikaly** - jübütlenmedik elektron saklaýan metilbenzoldan (toluoldan) emele gelen topar -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\cdot$ .

**Benzil spirti** - oksimetilbenzol,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH}$ .

**Borneol** - bornil spirti, diterpenler toparyna degişli bolan  $\alpha$ -pinene HCl täsir etdirip alnan bornilhloridini natriý gidroksidi bilen gyzdryp alýarlar.

**Walentlilik** - dürli molekulalary emele getirmek üçin beýleki element atomlary bilen täsirleşende ýüze çykarýan ýönekeý himiki baglanyşygynyň sany.

**Witaminler** - janly organizmleriň ýaşayşyny kesgitleýji fiziologik işjeň tebigy organiki maddalar.

**Wulkanizasiýa** - rezin almak üçin çig kauçugy kükürt owuntygy bilen gyzdýrmak.

**Gerbisidler** - hapa-haşal otlary ýok etmek üçin ulanylýan himiki maddalar.

**Geteroauksin** - indoliluksus kislotasy - ösümlikleriň ösüşini tizletmek üçin ulanylýan organiki madda.

**Geterohalkaly birleşmeler** - düzüminde uglerod we azot, kislorod, kükürt atomlaryndan emele gelen halka saklaýan organiki maddalar (meselem, pirrol, piridin, purin, pirimidin we ş.m.).

**Gibridleşme** - uglerod atomynyň s, p we d elektron bulutlaryndan häsiýetleri boýunça tapawutlanýan täze bulutlaryň emele gelmegi ( $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -,  $sd^3$ -,  $sd^2$ -,  $sd$ - gibridleşmeler).

**Gidroliz** - himiki maddalaryň suwuň molekulasyň täsirinde dargamagy.

**Gliseratlar** - gliseriniň metal ionlary bilen emele getirýän mono-, di- we tri-metal önümleri.

**Gliseridler** - gliseriniň karbon kislotalary bilen emele getiren çylşyrymly efirleri, meselem, ýaglar.

**Gliserin** - 1,2,3-propantriol - ýaglaryň esasyny düzýän üç atomly spirt.

**Glýukoza** - formulasy  $C_6H_{12}O_6$  bolan süýji tagamly 5 atomly aldegid spirti.

**Gomologiki hatar** - umumy formulalary we himiki häsiýetleri birmeňzeş, biri-birinden  $CH_2$ -topar bilen tapawut edýän uglewodorodlar hatary.

**GHHG** - geksahlorhalkalygeksan -  $C_6H_6Cl_6$ , zyýanly mör-möjeklere garşy ulanylýan güýçli insektisid.

**DDT** - 4,4-dihlordifeniltrihioretan -  $Cl-C_6H_4-CH(CCl_3)-C_6H_4-Cl$ , zyýanly mör-möjeklere garşy ulanylýan güýçli insektisid; kanserogen häsiýetini ýüze çykarýandygy sebäpli 1975-nji ýyldan bäri öndürilmeýär.

**Degidratasiýa** - organiki maddalaryň düzüminden suwuň molekulasyň bölüp aýyrmak täsirleşmesi.

**Degidrirleme** - organiki maddalaryň düzüminden wodorody bölüp aýyrmak täsirleşmesi.

**Dezoksiriboza** - düzüminden gidroksil topary aýrylan pentozalar hataryna degişli, DNK molekulasyň düzümine girýän aldoza.

**Desikantlar** - ösümlikleriň artykmaç güllerini düşürmek üçin ulanylýan himiki maddalar.

**Detergentler** - sintetiki ýuwujy serişdeler, kükürt kislotasynyň lauril ýa-da setil spirtleri bilen emele getiren çylşyrymly efirleriniň natriý duzlary.



**Defoliantlar** - ösümlükleriň ýapraklaryny düşürmek üçin ulanylýan himiki maddalar.

**Diterpenler** - efir ýaglarynyň düzümine girýän terpenlere degişli düzümi  $C_{20}H_{32}$  bolan tebigy organiki maddalar.

**DNK** - dezoksiribonuklein kislotalary, janly-jandarlaryň nesile geçijiligini kesgitleýän tebigy maddalar.

**Donor-akseptor baglanyşyk** - kompleks birleşmeleri emele getirýän elektron bermäge ukyply toparlar bilen elektron almaga ukyply toparlaryň arasynda ýüze çykyan himiki baglanyşyk.

**Izomeriýa** - düzümi birmeňzeş organiki maddalaryň molekularlarynyň gurluşynyň üýtgemegi bilen dürli hasiýetli maddalaryň emele gelmegi.

**Izopren** - 2-metil-1,3-butadiýen - tebigy kauçugyň polimer zynjyryny emele getirýän monomer.

**Izoprenoidler** - izopreniň dürli önümleri.

**Insektisidler** - zyýanly mör-möjekleriň garşysyna ulanylýan maddalar.

**Kamfora** - iki halkaly monoterpenlere degişli bolan  $\alpha$ -pinenden öndürilýän ähmiýetli organiki madda.

**Kanifol** - skipidar almak üçin sosnanyň şepbigini suw bugy bilen peregonka edilende kolbanyň düýbünde galýan gaty madda; boýag we kagyz senagatlarynda giňden ulanylýar.

**Kapron** -  $\omega$ -aminokapron kislotasynyň polikondensasiýasy netijesinde emele gelýän ähmiýetli sintetik süýüm.

**Karotin** -  $\alpha$ -,  $\beta$ - we  $\gamma$ -karotinler - kăşiriň, gülleriň, ýapragyň düzüminde bolýan, düzümi  $C_{40}H_{56}$  bolan izoprenoidler hataryna degişli tebigy organiki madda.

**Kauçuk** - molekulasy izopreniň polimerleşmesi netijesinde emele gelýän tebigy kauçuk Braziliýada ösýän geweýa agajyndan alynýar, sintetik kauçuk 1,3-butadiýeniň polimerleşmesi netijesinde emele gelýär.

**Kofein** - 1,3,7-trimetilksantin, gök çayyň gury ýapragynda 5% çenli, kofede 3% çenli bolýar.

**Krahmal** - ösümlükleriň gor hökmündäki iýmit maddalarynyň iň esasydyr; onuň molekulasy  $\alpha$ -D-glýukozadan emele gelen dürli polisaharidlerden ybarat bolup, umumy formulasy  $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot H_2O$  düzüme gabat gelýär.

**Kreking** - nebiti gaýtadan işlemekde benziniň çykymyny köpeltmek üçin ony katalizatoryň gatnaşmagyndaky dargatmak usuly.

**Lawсан** - tereftal kislotasy bilen 1,2-etandiolýň (etilenglikolýň) polikondensasiýasy netijesinde emele gelýän polimer maddasyndan alynýan poliamid süýümi.

**Limonen** - limon ýagynda we skipidaryň düzüminde bolýan bir halkaly monoterpen -  $C_{10}H_{16}$ .

**Limon kislotasy** - 1,2,3-trikarboksipropanol-2-limonyň şiresiniň 7%-ini tutýan, tebigatda giňden ýaýran organiki kislota.

**Lipidler** - ýaglar.

**Mentol** - narpyzyň efir ýagynyň esasy düzýän bir halkaly monoterpen -  $C_{10}H_{20}O$ .

**Mirsen** - hmel ösümliginiň efir ýagynyň esasy düzýän açyk zynjyrlý monoterpen -  $C_{10}H_{16}$ .

**HAD** - nikotinamidadenin dinukleotid.

**Naýlon** - adipin kislotasy bilen geksametilendiaminiň polikondensasiýasy netijesinde emele gelen poliamid maddasyndan alnan süýüm.

**Nikotin** - temmäkiniň esasy alkaloidi, güýçli insektisid.

**Nikotin kislotasy** - witaminleriň  $B_6$  toparynyň hem-de HAD-yň esasy düzýän we nikotini okislemek arkaly alynýan 3-piridinkarbon kislotasy.

**Nomenklatura** - himiki maddalara at bermek usuly.

**Nuklein kislotalary** - DNK-nyň we RNK-nyň molekulalarynyň esasy düzýän tebigy organiki maddalar.

**Nukleofil orun çalyşma täsirleşmeleri** - nukleofil - grekçe ýadrony, ýagny (+) zaryady gowy görýär diýmekdir. Bu täsirleşmeler organiki maddalara minus (-) zaryadlanan toparlaryň ( $OH^-$ ,  $NH_2^-$ ) hüjüm etmekleri netijesinde bolup geçýärler.

**Olefinler** - alkenler (doýmadyk uglewodorodlar).

**Optiki izomeriýa** - organiki maddalaryň düzüminde asimmetriki uglerod atomynyň bolmagy netijesinde olaryň optiki izomerleriniň emele gelmegi.

**Peptid baglanyşygy** - beloklara mahsus bolan -NH-CO- baglanyşyk.

**Pikrin kislotasy** - 2,4,6-trinitrofenol.

**$\alpha$ -Pinen** - ösümlüklerden alynýan efir ýaglarynyň we skipidaryň esasy düzýän iki halkaly monoterpen.

**Piridin** - formulasy  $C_5H_5N$  bolan baş agzaly azotly aromatik häsiýetli geterohalka.

**PMR-spektr** - proton magnit rezonans spektri.

**Radikallar** - jübütlenmedik elektrona eýe bolan organiki toparlar.

**Repellentler** - jandarlary zyýanly mör-möjeklerden goramak üçin ulanylýan himiki maddalar.

**Skipidar** - sosna agajynyň şepbigini suwuň bugy bilen peregonka edip alynýan mahsus ysly goýy ýagjymak suwuklyk.

**Steroidler** - düzüminde halkaly pentanfenantren ulgamyny saklaýan fiziologik aktiw tebigy organiki maddalar.

**Terpenler** - ösümlüklerden bölünip alynýan efir ýaglarynyň esasy düzýän izopreniň iki molekulasyňyň birleşip emele getiren tebigy organiki maddalary.

**Fenol** - oksibenzol.

**Fenolýatlar** - oksibenzolyň önümleri.

**Fenolformaldegid smolalar** - fenolyň we garynja aldegidiniň polikondensasiýasy netijesinde emele gelen organiki maddalar.

**Formaldegid** - garynja aldegidi.

**Fermentler** - janly organizmlerde bolup geçýän himiki täsirleşmeleriň tizligini çaltlandyryýan tebigy maddalar.

**Formalin** - garynja aldegidiniň suwly ergini.

**Hlorofil** - ösümlükleriň ýapragynda fotosintezi ( $\text{CO}_2$ -niň we  $\text{H}_2\text{O}$ -nyň esasynda organiki maddalaryň sintezini) amala aşyryýan tebigy madda.

**Sellýuloza** - molekulasy  $\beta$ -D-glýukozadan emele gelen, umumy formulasy  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \cdot \text{H}_2\text{O}$  düzüme gabat gelyän polisaharid.

**sis- we trans-Izomeriýa** - alkenlere mahsus bolan geometrik izomeriýa.

**Elektrofil orun çalyşma reaksiýalar** - elektrofil - grekçe elektrony, ýagny minus (-) zaryady gowy görýär diýmekdir. Bu täsirleşmeler organiki maddalara (köplenç arenlere) plýus (+) zaryadlanan toparlaryň ( $\text{OSO}_3\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{Cl}^+$ ) hüjüm etmekleri netijesinde bolup geçýärler. Meselem, benzoly sulfirleme, nitrolama, galogenleme, alkilleme, asilleme we ş.m. täsirleşmeler.

## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. -A. 2007.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Eserler ýygındysy.-A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Türkmenistanyň XX Halk Maslahatynyň resminamalary, çykyşlar we metbugatdaky seslenmeler. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I-VIII tom; – Aşgabat. 2008-2015.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri I-VI tom; –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2009 - 2014.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bagtyýarlyk saglykdan başlanýar.. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014.
7. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýarlyk, ruhubelentlik, rowaçlyk. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014.
8. *Goşayew M., Ataýew B.A., Atlyýew H.A., Nurow R.* Himiýa. Aşgabat. Ylym. 2001.
9. *Deňliýew N., Nurberdiýew R., Amangulyýew M., Hekimow Ý.* Umumy himiýa. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2013.
10. *Ataýewa G., Berdiýewa E., Taganlyýew A.* Umumy we organiki däl himiýa. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2007.
11. *Muhammetnazarowa O., Agaýewa G.* Analitiki himiýa. –A.: Ylym. 2009.
12. *Ýowjanow H.* Analitiki himiýa. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2010.
13. *Gurbanow D., Gurbanow I., Geldiniýazow M.* Organiki himiýa.-A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2010.
14. *Gurbanow H.* Biohimiýa.II kitap –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2013.
15. *Овчинников Ю.А.* Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987 г.
16. *Махсумов А.Ф., Примухамедов И.М..* Биоорганик химия (özbek dilinde. Ýokary okuw mekdepleriniň tebigy bilimlere degişli hünärlerinde okaýan talyplary üçin niýetlenen). Тошкент: Ибн Сино номидаги нашриёт-матбоа бирлашмасы, 1993.
17. *Грандберг И.И.* Органическая химия. М.: Высшая школа, 1987 г.
18. *Грандберг И.И.* Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Высшая школа, 1987 г.
19. Биоорганическая химия : учебник / Тюкавкина Н. А., Байков Ю. И., Зурабян С. Э.. - 2010. - 416 с.
20. Биоорганическая химия: учебное пособие / Братцева И.А., Гончаров В.И. Ставрополь: Изд-во СГМА, 2010. - 196 с.
21. Биоорганическая химия: учебное пособие / Кнорре Д.Г., Годовикова Т.С., Мызина С.Д., Федорова О.Г.– Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2011 – 480 с.

## MAZMUNY

<b>Sözbaşy.....</b>	<b>7</b>
<b>GIRIŞ.....</b>	<b>10</b>
1. Ýurdumyzyň uglewodorod serişdeleriniň gaýtadan işlenişi.....	10
2. Bioorganiki himiýanyň gysgaça taryhy.....	11
3. A.M.Butlerow tarapyndan açylan organiki birleşmeleriň gurluş taglymaty....	11
<b>I. ORGANIKI MADDALARYŇ TOPARLARA BÖLÜNIŞI.</b>	
<b>ALKANLAR.....</b>	<b>13</b>
1.1. Organiki maddalaryň toparlara bölünişi.....	13
1.2. Organiki maddalardaky himiki baglanyşyklaryň elektron tebigaty.....	14
1.3. Alkanlaryň gomologik hatary.....	16
1.4. Alkanlaryň tebigatda ýaýraýşy.....	16
1.5. Alkanlaryň gurluşy.....	17
1.6. Alkanlaryň alnyşy.....	18
1.7. Alkanlaryň himiki häsiýetleri.....	19
1.8. Alkanlaryň ulanylyşy.....	22
<b>II. ALKENLER.....</b>	<b>23</b>
2.1. Alkenlerdäki $sp^2$ -gibridleşme.....	23
2.2. Alkenleriň gomologik hatary.....	23
2.3. Alkenlerdäki goşa baglanyşygyň elektron tebigaty.....	24
2.4. Alkenleriň alnyş usullary.....	26
2.5. Alkenleriň himiki häsiýetleri.....	27
2.6. Alkenleriň ulanylyşy.....	30
<b>III. ALKINLER.....</b>	<b>33</b>
3.1. Alkinlerdäki $sp$ - gibridleşme.....	33
3.2. Alkinlerdäki üçem baglanyşygyň elektron tebigaty.....	33
3.3. Alkinleriň alnyşy.....	35
3.4. Alkinleriň himiki häsiýetleri.....	36
3.5. Alkinleriň ulanylyşy.....	41
<b>IV. DIÝEN UGLEWODORODLARY (ALKADIÝENLER).....</b>	<b>42</b>
4.1. Alkadiýenler.....	42
4.2. Alkadiýenleriň polimerleşme täsirleşmeleri.....	44
<b>V. HALKALY UGLEWODORODLAR.....</b>	<b>46</b>
5.1. Halkaly alkanlar.....	46
5.2. Halkaly geksanýň konformasiýasy.....	48
5.3. Halkaly alkanlaryň alnyş usullary we himiki hasiýetleri.....	49

<b>VI. IZOPRENOIDLER, TERPENLER, STEROIDLER</b> .....	<b>52</b>
6.1. Izoprenoidler .....	52
6.2. Karotinoidler .....	55
6.3. Steroidler .....	56
<b>VII. ARENLER (AROMATIKI UGLEWODRODLAR)</b> .....	<b>58</b>
7.1. Aromatlylyk .....	58
7.2. Alnyş usullary .....	58
7.3. Benzol halkasynda geçýän orun çalyşma täsirleşmeleriniň taglymaty .....	59
7.4. Himiki häsiýetleri. ....	61
<b>VIII. GALOGENLI UGLEWODRODLAR</b> .....	<b>65</b>
8.1. Galogenli uglewodorodlaryň toparlara bölünişi .....	65
8.2. Galogenli uglewodorodlaryň alnyşy: .....	68
8.3. Galogenli uglewodorodlaryň himiki häsiýetleri .....	71
8.4. Doýmadyk we aromاتيki uglewodorodlaryň galogenli birleşmeleri .....	73
8.5. Galogenli uglewodorodlaryň ulanylyşy. ....	73
<b>IX. SPIRTLER</b> .....	<b>75</b>
9.1. Spirtler .....	75
9.2. Bir atomly predel spirtler. ....	76
9.3. Spirtleriň himiki häsiýetleri .....	78
<b>X. GANTLAR (UGLEWODLAR)</b> .....	<b>83</b>
10.1. Gantlar (uglewodlar) .....	83
10.2. Toparlara bölünişi we gurluşy .....	83
10.3. Monosaharidler. Aldozalar. ....	85
10.4. Monosaharidleriň halkaly görnüşleri. Tautomeriýa. ....	89
10.5. Gantlaryň mutarotasiýasy .....	95
10.6. Monosaharidler. Ketozalar. ....	96
10.7. Monosaharidleriň himiki häsiýetleri .....	99
10.8. Glikozidler .....	103
10.9. Monosaharidleriň hakykylygyny subut etmek usullary. ....	104
10.10. Çylşyrymly gantlar. Oligosaharidler. Disaharidler .....	106
10.11. Polisaharidler .....	109
10.12. Krahmal. Glikogen. ....	110
10.13. Sellýuloza (kletçatka). ....	112
10.14. Lignin. ....	115
<b>XI. FENOLLAR, MERKAPTANLAR WE SADA EFIRLER</b> .....	<b>117</b>
11.1. Fenollar .....	117
11.2. Merkaptanlar. Sada efirler. ....	120
<b>XII. AMINLER WE AMINOSPIRTLER. OKSOBIRLEŞMELER</b> .....	<b>122</b>
12.1. Aminler .....	122
12.2. Aminospirtler .....	123
12.3. Oksobirleşmeler. ....	124

12.4. Oksobirleşmelerin himiki häsiýetleri. ....	125
12.5. Oksobirleşmelerin alnyşy. ....	128
12.6. Oksobirleşmelerin ulanylyşy. ....	130
<b>XIII. KARBON KISLOTALARY. ....</b>	<b>132</b>
13.1. Karbon kislotalary. ....	132
13.2. Karbon kislotalarynyň alnyşy. ....	136
13.3. Karbon kislotalarynyň ulanylyşy. ....	137
13.4. Karbon kislotalarynyň häsiýetleri. ....	139
13.5. Aromatiki karbon kislotalary. ....	144
<b>XIV. IKI ESASLY WE DOÝMADYK KARBON KISLOTALARY. ....</b>	<b>147</b>
14.1. Dikarbon kislotalary. ....	147
14.2. Doýmadyk karbon kislotalary. ....	148
<b>XV. ÇYLŞYRMYLY EFIRLER, LIPIDLER (ÝAGLAR). ....</b>	<b>151</b>
15.1. Ýaglaryň düzümine girýän karbon kislotalary.	
Lipidleriň toparlara bölünişi. ....	151
15.2. Ýaglar. ....	151
15.2.1. Taryhy maglumat. ....	152
15.2.2. Lipid molekulalarynyň düzülişiniň umumy prinsipleri. ....	154
15.2.3. Gliseriniň esasynda emele gelen lipidler. ....	155
15.2.4. Lipidleriň aýratyn toparlary. ....	157
15.2.4.1. Ýag kislotalary. ....	157
15.2.4.2. Monoýen we poliýen ýag kislotalary. ....	159
15.2.4.3. Fosfolipidler. ....	162
15.2.4.4. Iýmek üçin ulanylýan ýaglar. ....	171
15.3. Sabynlar we detergentler (sintetik ýuwujy serişdeler).	
Emeli ýuwujy serişdeler. ....	173
<b>XVI. GETEROHALKALYLAR. ....</b>	<b>175</b>
16.1. Geterohalkaly birleşmeler. ....	175
16.2. Alkaloidler. ....	176
16.3. Purin we pirimidin esaslary. ....	177
<b>XVII. FIZIOLOGIK IŞJEŇ MADDALARYŇ ESASY METABOLITLERI WE IŇ WAJYP TOPARLARY. ....</b>	<b>179</b>
17.1. Janly organizmlerde geçýän hadysalara gatnaşýan geterofunksional organiki maddalar. ....	179
17.2. Aminospirtler. ....	180
<b>XVIII. OBA HOJALYGYNDA ULANYLÝAN ORGANIKI MADDALAR. DAŞKY GURŞAWY GORAMAK MESELELERI. ....</b>	<b>186</b>
18.1. Oba hojalygynda ulanylýan organiki maddalar. ....	186
18.2. Daşky gurşawy goramak. ....	188
Adalgalar sözlügi. ....	190
Peýdalanylan edebiýatlar. ....	196

Muhammetdurdy Goşayew, Ogulsona Gurbanowa

## BIOORGANIKI HIMIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>K. Gurbanow</i>
Surat redaktory	<i>G. Orazmyradow</i>
Teh. redaktor	<i>O. Nurýagdyýewa</i>
Kompýuter bezegi	<i>A. Welmämmadow, M. Atajanowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>R. Nurow</i>

Çap etmäge rugsat edildi 19.05.2017. Ölçeği 60x90  $\frac{1}{16}$ .  
Edebi garniturasý. Şertli çap listi 12,5. Şertli reňkli ottiski 27,25.  
Çap listi 12,5. Hasap-neşir listi 12,34.  
Sargyt 2668. Sany 600.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy.  
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.  
744015. Aşgabat, 2127-nji (G. Gulyýew) köçe, 51/1.