AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİNİN NƏZDİNDƏ
SUMQAYIT DÖVLƏT TEXNİKİ KOLLECİ

«Kimya»

fənnindən mühazirələr

Orta ixtisas təhsili müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulub

Tərtib edən: Kərimova Sevda Gülağa qızı

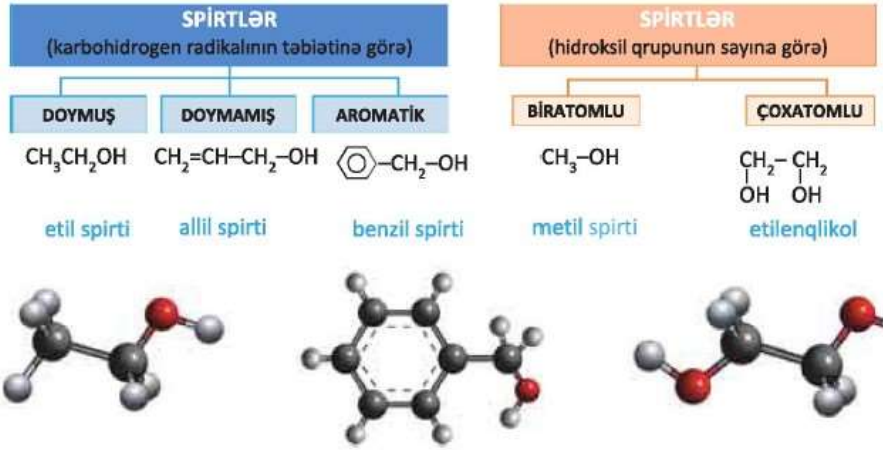
SUMQAYIT-2020

Mühazirə-1

Doymuş biratomlu spirtlər, adlandırılması, izomerliyi, alınması, xassələri və tətbiqi

X sinifdə üzvi birləşmələrdən yalnız karbohidrogenlərlə tanış olmusunuz. Bu tədris ilində isə karbohidrogenlərin oksigenli və azotlu törəmələrini - tərkibində karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş (-OH, -CHO, $-NH_2$ və s.) funksional qruplar olan üzvi birləşmələri öyrənəcəksiniz. Bu birləşmələrlə tanışlığa tərkibində *hidroksil* qrupu olan birləşmələrlə - **spirtlər** və **fenollarla** başlayırıq. Spirtlər və fenollarda funksional qrup-OH (hidroksil) *qrupudur*.

Molekullarında karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş bir və ya bir neçə hidroksil qrupu olan üzvi maddələr **spirtlər** *adlanır. (Karbohidrogen radikalı aril radikalı olmalı deyil).*Spirtlər *karbohidrogen radikalının təbiətinə və hidroksil qrupunun sayına görə* təsnif olunur.



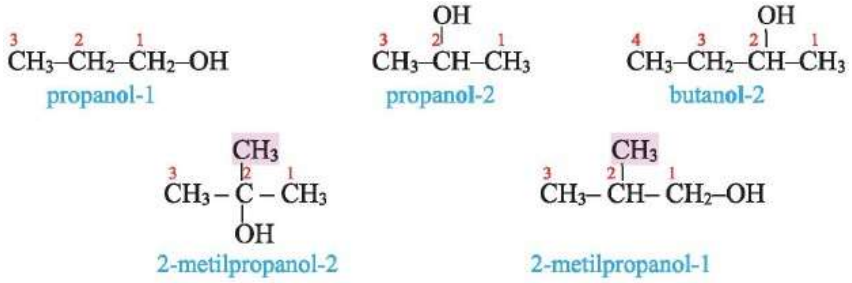
Doymuş biratomlu spirtlərin molekulunda alkil radikalı (R) ilə bir hidroksil qrupu birləşmişdir: R-OH. Ona görə də bu spirtlərin formulları müvafiq alkanın formulunda bir hidrogen atomunu hidroksil qrupu ilə əvəz etməklə tərtib olunur:

$$CH_4 \rightarrow CH_3-OH \qquad C_2H_6 \rightarrow C_2H_5-OH \qquad C_3H_8 \rightarrow C_3H_7-OH$$

Doymuş biratomlu spirtlərin tərkibi C_nH_{2n+1} və ya C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$) ümumi formulu ilə göstərilir.

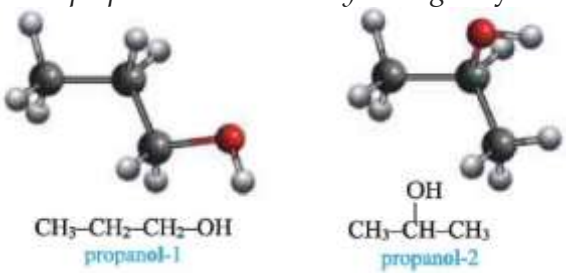
Adlandırılması. Şaxəsiz quruluşlu doymuş biratomlu spirtləri *Beynəlxalq nomenklatura* ilə adlandırmaq üçün spirt molekulunda karbon atomlarının sayma uyğun gələn alkanın adının sonuna" ***-ol*** " şəkilçisi əlavə edilir: Şaxəli quruluşa malik alkanollann adlandırılması aşağıdakı ardıcıllıqla aparılır:

1. -OH qrupunun birləşdiyi ən uzun karbon zənciri (əsas zəncir) seçilir.
2. Əsas zəncirin karbon atomları -OH qrupu yaxın olan ucdan nömrələnir.
3. Əsas zəncirdə radikalların birləşdiyi karbon atomlarının nömrələri və radikalların sayları göstərilməklə adları qeyd edilir.
4. Sonda əsas zəncirə müvafiq gələn alkanın adına " *-ol* " şəkilçisi əlavə etməklə -OH qrupunun birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi göstərilir, məsələn:

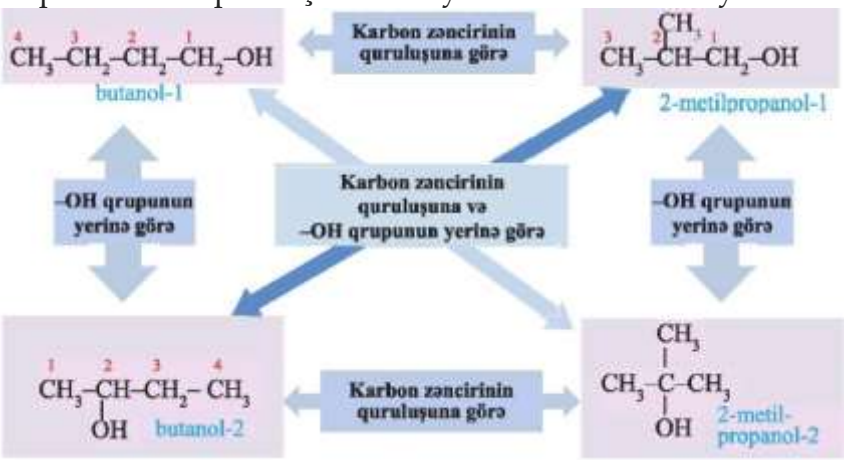


Doymuş biratomlu spirtlər həmçinin müvafiq alkil radikalının adının sonuna "**spirt**" sözü əlavə etməklə də adlandırılır; məsələn:

İzomerliyi. Doymuş biratomlu spirtlər üçün *sinifdaxili* və *siniflərarası* quruluş izomerliyi mövcuddur. *Sinifdaxili quruluş izomerliyi iki səbəbdən - karbon zəncirinin quruluşuna və —OH qrupunun karbon zəncirindəki yerinə görə yaranır.*Sinifdaxili quruluş izomerliyi *propanoldan* başlanır. Propanolda izomerlik yalnız *-OH qrupunun zəncirdəki yerinə görə* yaranır:



Butanoldan başlayaraq sinifdaxili quruluş izomerliyi hər iki səbəbdən yaranır:



Doymuş biratomlu spirtlər və sadə efirlər eyni $C_nH_{2n+2}O$ formuluna malik olduğundan onlar arasında *siniflərarası izomerlik* mövcuddur; məsələn, etil spirti ilə dimetil efiri siniflərarası izomerlerdir:

Doymuş biratomlu spirtlərdə ***optiki izomerlik*** butanol-2-dən başlanır. Onun molekulunda ikinci karbon atomu 4 müxtəlif atom və atomlar qrupları ilə (-H, -OH, $-CH_3$, $-C_2H_5$) birləşdiyi üçün o, iki

optik izomer şəklində mövcuddur: Təbiətdə spirtlərə sərbəst şəkildə çox az halda rast gəlinir. Ona görə onlar, əsasən, sintetik yolla alınır. **Metanol** sintez qazdan aşağıdakı sxem üzrə alınır:

$$C_6H_{12}O_6(\text{qlükoza}) \xrightarrow{\text{qıcqırma}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

$$\underset{\text{nişasta və ya sellüloza}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow{t,\ H^+} \underset{\text{qlükoza}}{nC_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{qıcqırma}} \underset{\text{etanol}}{2nC_2H_5OH} + 2nCO_2\uparrow$$

Etil spirtinin oduncaqdan (sellülozadan) alınması mühüm üsullardan biridir, çünki burada qida kimi yararlı olmayan ucuz xammal növündən istifadə edilir. Sellülozadan alınan etil spirti *hidroliz* spirti adlanır. Hazırda sənayedə etil spirti etilenin katalitik hidratlaşmasından da alınır:

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HOH \xrightarrow{t,\ \text{kat.}} CH_3{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}CH_3 \ \text{(ikili spirt)}$$

propanol-2

Etilenin homoloqlarının hidratlaşdırılmasından isə ikili və ya üçlü spirtlər alınır:

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HOH \xrightarrow{t,\ \text{kat.}} CH_3{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}CH_3 \ \text{(ikili spirt)}$$

propanol-2

$$CH_3{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}{=}CH_2 + HOH \xrightarrow{t,\ \text{kat.}} CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}{-}CH_3 \ \text{(üçlü butil spirti)}$$

2-metilpropanol-2

Sənayedə bəzi doymuş biratomlu spirtlər, məsələn, amil (pentil) spirtləri müvafiq alkilhalogenidə qələvilərin suda duru məhlulu ilə təsir etməklə alınır:

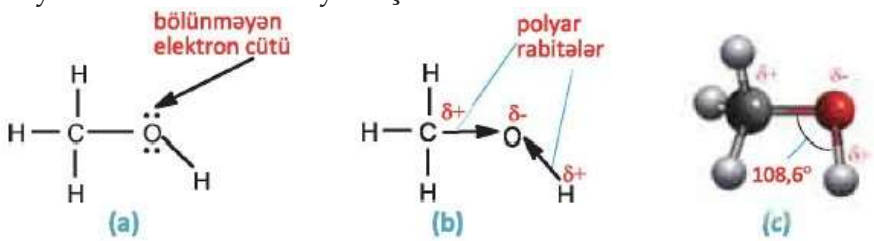
$$\underset{\text{amil-xlorid}}{C_5H_{11}Cl} + KOH \xrightarrow{\text{su}} \underset{\text{amil spirti}}{C_5H_{11}OH} + KCl$$

Amil spirtlərindən (C5H11OH) ətriyyat üçün lazım olan mürəkkəb efirlərin istehsalında, izoamil spirtindən (3-metilbutanol-l) isə, həmçinin süd məhsullarının yağlılığını təyin etmək üçün istifadə olunur. Birli spirtləri aldehidlərin, ikili spirtləri isə ketonların hidrogenləşdirilməsindən (reduksiyasından) almaq olur:

$$\underset{\text{aldehid}}{CH_3{-}CH_2{-}C{<}^{O}_{H}} + H_2 \xrightarrow{t,\ p,\ \text{kat.}} \underset{\text{propanol-1 (birli spirt)}}{CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH}$$

$$\underset{\text{keton}}{R^1{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}R^2} + H_2 \xrightarrow{t,\ p,\ \text{kat.}} \underset{\text{ikili spirt}}{R^1{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}R^2}$$

Quruluşu. Alkanol molekulunda karbon atomları ilə yanaşı, oksigen atomu da sp^3 hibrid halmdadır. Ona görə spirtlərdə, məsələn, metanol molekulunda ∠C-O-H valent bucağı (108,6°) (c) tetraedrik bucağa (109,5°) yaxındır. Lakin karbon atomlarından fərqli olaraq oksigen atomunun dörd sp^3 hibrid orbitalından yalnız ikisi rabitələrin əmələ gəlməsində iştirak edir, digər ikisində isə bölünməyən elektron cütləri yerləşir



metanol molekulunda oksigen atomunun bölünməyən elektron cütləri -C-O və O-H rabitələrinin polyarlığı metanol molekülünün mil-kürəcik modeli

Spirt molekulunda O-H və O-C rabitələri polyar rabitələrdir. Hər iki rabitədə rabitə elektronları oksigen atomuna tərəf yerini dəyişir (b). O-H rabitəsində yerdəyişmə O-C rabitəsinə nəzərən daha çox olduğundan O-H rabitəsi nisbətən güclü polyar kovalent rabitədir. Bu rabitələrin polyarlığı həmçinin spirt molekullarının polyar olmasına da səbəb olur. Metanol molekülünün **elektron sıxlığı xəritəsində** qismən mənfi yük (qırmızı sahə) oksigen atomu ətrafında, qismən müsbət yük isə (göy sahə) hidroksil qrupunun H atomu ətrafında yerləşmişdir.

Tərkibində m+1 sayda karbon atomu olan doymuş biratomlu spirt molekulunda atomların ümumi sayını hesablayın.

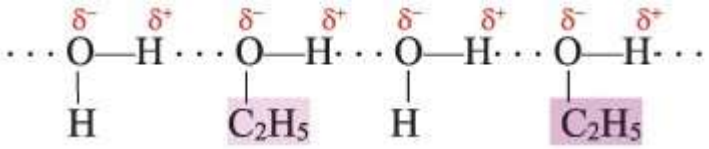
Fiziki xassələri. Molekullarında 12-yə qədər karbon atomu olan spirtlər maye, $C_{12}H_{25}OH$ və sonrakı spirtlər isə bərk maddələrdir. Spirtlərin qaynama temperaturları təxminən eyni molekul kütləli alkanların qaynama temperaturlarından yüksəkdir: məsələn, etanolun ($M_r(C_2H_5OH)$ = 46) qaynama temperaturu 78°C, propanınkı ($M_r(C_3H_8)$ = 44) isə mənfi 42°C-dir.

Spirtlərin yüksək qaynama temperaturuna malik olması spirt molekullarının öz aralarında hidrogen rabitəsi əmələ gətirməsi ilə izah edilir (e).

Böyük molekullar arasında cazibə qüvvələri artdığından *spirtlərin nisbi molekul kütlələri artdıqca onların qaynama temperaturları da artır:*

	Metanol		*Etanol*		*Propanol-1*
M_r =	32		46		60
$t_{qayn.}$ (°C) =	64	→	78	→	97

Metanol, etanol və propanol-1 su ilə istənilən nisbətdə qarışır. Bu hadisə məhlulda spirt və su molekullan arasında hidrogen rabitəsinin yaranması ilə əlaqədardır:



Molekul kütləsi artdıqca spirtlərin suda həll olması *azalır*. Oktanoldan ($C_8H_{17}OH$) başlayaraq spirtlər suda praktik həll olmur. Bütün spirtlər sudan yüngüldür. Metanol, etanol və propanol-1 xüsusi alkoqol iyinə malikdir. Metil spirti çox **zəhərlidir**.

Maddənin aqreqat halına təsir edən qüvvələr haqqında.

İstənilən qeyri-polyar molekullar arasında təsir edən cazibə qüvvələri - *Van der Vaals qüvvələridir*. Məhz bu qüvvələrin təsiri nəticəsində qeyri-polyar molekullu alkanlar - pentan, heksan və s. otaq temperaturunda maye haldadır. Maddə polyar molekullardan ibarət olduğu halda onun molekullan arasında Van der Vaals qüvvələrinin bir komponenti olan dipol-dipol qarşılıqlı təsir güclənir ki, bu da maddənin qaynama temperaturuna təsir edir. Məsələn, etanın -89°C-də, eyni molyar kütləyə malik formaldehidin isə -21°C-də (yəni etandan 68°C daha yüksək temperaturda) qaynaması, əsasən, formaldehidin polyar molekulları arasında dipol-dipol qarşılıqlı təsirinin güclənməsi ilə əlaqədardır. Spirtlərin əksər kimyəvi xassələri onların molekulunda O-H rabitəsinin polyarlığı ilə əlaqədardır.

1. İndikatorlarla qarşılıqlı təsiri. Spirtlərin suda məhlulları indikatorların rəngini dəyişmir.

2. Metallarla qarşılıqlı təsiri. Aktiv metallar (Na, K və s.) spirtlərin -OH qrupunun hidrogenini asanlıqla əvəz edir. Reaksiya nəticəsində alman üzvi maddə *alkoqolyat* adlanır:

$$2C_2H_5OH + 2K \rightarrow 2C_2H_5OK + H_2\uparrow$$

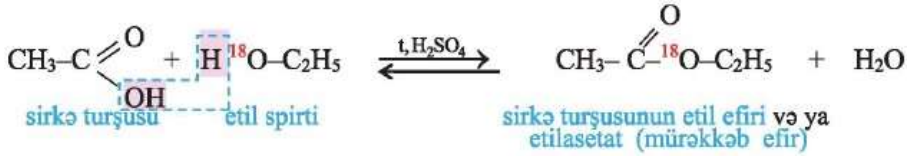
kalium-etilat

Qələvi metallar su ilə reaksiyaya çox şiddətli daxil olduğu halda, spirtlərlə onların reaksiyası ləng baş verir. Ona görə də kimya laboratoriyalarında təcrübələrdən artıq qalmış natrium metalını zərərsizləşdirmək məqsədilə, adətən, etil spirtindən istifadə olunur. Alkoqolyatlar bərk maddələrdir. Onlar suda məhlulda hidrolizə uğrayaraq spirtə və qələviyə çevrilir:

$$C_2H_5ONa + HOH \rightleftharpoons C_2H_5OH + NaOH$$

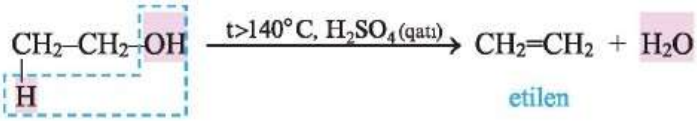
Bu səbəbdən doymuş biratomlu spirtlər qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı təsirdə olmur. Onların bərk qələvilərlə reaksiyası isə dönən reaksiyadır.

3. Turşularla qarşılıqlı təsiri. Spirtlər üzvi və oksigenli mineral turşularla reaksiyaya daxil olub mürəkkəb efirlər əmələ gətirir; məsələn:



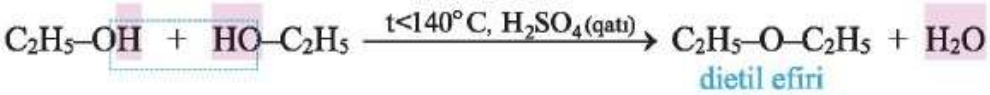
Bu reaksiya efirləşmə reaksiyası adlanır. Reaksiyada su molekulunun ayrılması qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə baş verir. Bu zaman su molekulu karbon turşusunun hidroksil qrupu ilə spirtin -OH qrupunun hidrogen atomundan əmələ gəlir

4. Spirtlərin qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə dehidratlaşması. Spirtlər qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə temperaturdan asılı olaraq *molekuldaxili və molekullararası dehidratlaşma* reaksiyasına uğrayır. Temperatur 140°C-dən yuxarı olduqda *molekuldaxili dehidratlaşma* baş verir və alken alınır, məsələn:



Zaytsev qaydasına görə, *ikili və üçlü spirtlərin molekuldaxili dehidratlaşması zamanı hidrogen atomu, əsasən, hidrogeni az olan qonşu karbon atomundan ayrılır.*

Temperatur 140°C-dən aşağı olduqda birli və ikili spirtlər molekullararası dehidratlaşmaya uğrayır və *sadə efir* əmələ gəlir:



İki müxtəlif spirtin (R^1OH, R^2OH) molekullararası dehidratlaşmasından 3 sadə efirin (R^1-O-R^1, R^1-O-R^2, R^2-O-R^2) qanşığı əmələ gəlir. Dietil efiri 1540-cı illərdə əlkimyaçı Valeri Kordus tərəfindən sulfat turşusunun iştirakı ilə etil spirtindən alınmışdır. Bu səbəbdən o, "sulfat efiri" adlandırılırdı. XIX əsrin ortalarından etibarən o, keyləşdirici maddə kimi təbabətdə tətbiq edilməyə başlandı və "tibbi efir" adlandırıldı. Sadə efirlərin ümumi formulu R^1-O-R^2-dir. R^1 və R^2 karbohidrogen radikalları eyni olduqda sadə efir ***simmetrik***, fərqli olduqda isə ***qeyri-simmetrik*** və ya ***qarışıq*** efir adlanır; məsələn:

Sadə efirlərin molekullannda -OH qrupu olmadığından onlar öz molekullan arasında hidrogen rabitəsi əmələ gətirmir. Ona görə də sadə efirin qaynama temperaturu eyni sayda karbon atomu olan spirtin qaynama temperaturundan aşağıdır. Sadə efirlər sudan yüngüldür və suda pis həll olur. Onlar üzvi maddələri yaxşı həll edir. Əksəriyyəti xoş iylidir. Sadə efirlər reaksiya qabiliyyəti (onların asan alışma qabiliyyəti istisna olmaqla) nisbətən az olan maddələrdir.

5. Doymuş birli və ikili spirtlərin oksidləşməsi. Biratomlu birli spirtlər zəif oksidləşdiricilərin təsiri ilə *aldehidlər* əmələ gətirir; məsələn, etanol mis(II) oksidlə qızdırıldıqda oksidləşərək *sirkə aldehidinə* çevrilir:

$$CH_3-CH_2-OH + CuO \xrightarrow{t} CH_3-C\begin{matrix}\diagup O \\ \diagdown H\end{matrix} + Cu + H_2O$$

etil spirti — sirkə aldehidi (asetaldehid)

İkili spirtlər oksidləşərək ketonlara çevrilir:

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 + CuO \xrightarrow{t} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3 + Cu + H_2O$$

propanol-2 — dimetilketon (aseton)

Güclü oksidləşdiricilər ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ və qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə) etanolu sirkə turşusuna qədər oksidləşdirir.

Üçlü spirtlər mis(II) oksidin təsirindən oksidləşmir.

6. Yanma reaksiyası. Əksər üzvi maddələr kimi spirtlər də yanma reaksiyalarına daxil olur. Etanol havada zəif göyümtül alovla yanır:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 3H_2O$$

$$C_nH_{2n+1}OH + \frac{3n}{2} O_2 \xrightarrow{t} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

7. Hidrogen-halogenidlərlə qarşılıqlı təsiri. Qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə spirtlər hidrogen-halogenidlərlə alkilhalogenidlər əmələ gətirir:

$$C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{t,\ H_2SO_4\,(qatı)} C_2H_5Cl + H_2O$$

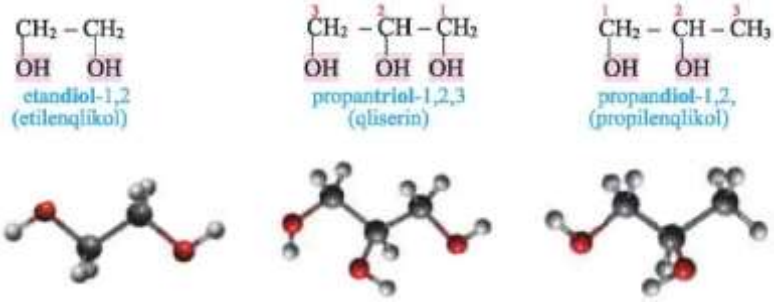
etanol — etilxlorid

Tətbiqi. Metil spirtindən həlledici kimi və müxtəlif üzvi sintezlərdə, məsələn, formaldehidin, boya və dərman maddələrinin alınmasında istifadə olunur. Etil spirti sintetik kauçuk, plastik kütlə, ətir, dərman, lak və spirtli içkilərin istehsalında, həmçinin anatomik preparatların konservləşdirilməsində istifadə olunur. Ondan istifadə etməklə çoxlu sayda digər üzvi maddələr - dietil efiri, boya maddələri, sirkə turşusu, tüstüsüz bant və s. alınır. Etil spirtindən həmçinin təbabətdə dərinin dezinfeksiyasında, dəmləmələr və ya ekstraktlar hazırlanmasında istifadə edilir. Etil spirtinin benzinlə qanşığı daxiliyanma mühərriklərində yanacaq kimi işlədilir. Texniki etil spirtini daxilə qəbul etməkdən çəkindirmək məqsədilə ona pis iyli və boyayıcı maddələr qatılır. Belə spirt *denaturat* adlanır.

Mühazirə-2

Doymuş çoxatomlu spirtlər. Etilenqlikol. Qliserin

İki və üçatomlu spirtləri Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırmaq üçün spirtin - OH qruplarının hamısını saxlayan ən uzun karbon zəncirinə uyğun gələn alkanın adma müvafiq olaraq **"diol"** və ya **"triol"** şəkilçisi əlavə edilir və -OH qruplarının birləşdiyi karbon atomlarının nömrələri göstərilir. Seçilmiş zəncirin karbon atomları -OH qrupunun birinin yaxın olduğu ucdan nömrələnir; məsələn;



Etilenqlikol ikiatomlu doymuş spirtlərin (*qlikolların*) ən sadə nümayəndəsidir. İkiatomlu doymuş spirtlərin ümumi formulu $C_nH_{2n}(OH)_2$ və ya $C_nH_{2n+2}O_2$ şəklində yazılır ($n \geq 2$).

Alınması. *Laboratoriyada* etilenqlikolu etilenin kalium-permanqanat məhlulu ilə oksidləşməsindən almaq olar:

$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3HOCH_2{-}CH_2OH + 2MnO_2 + 2KOH$$

Sənayedə etilenqlikol aşağıdakı üsullarla alınır: etilen-oksidin hidratlaşdırılmasından:

$$CH_2{=}CH_2 + [O] \xrightarrow{Ag,\,t} \underset{\diagdown O \diagup}{CH_2 - CH_2} \xrightarrow{+HOH} HOCH_2{-}CH_2OH,$$

etilen-oksid

- etilenin katalizator iştirakında hidrogen-peroksidlə oksidləşdirilməsindən:

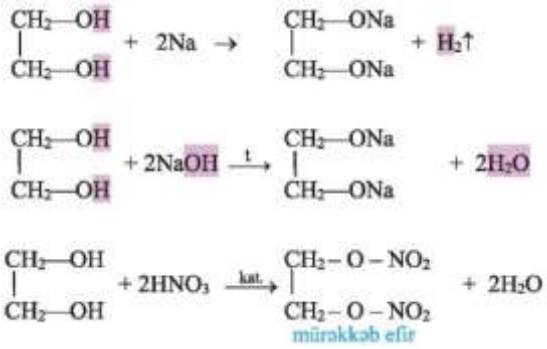
$$CH_2{=}CH_2 + H_2O_2 \xrightarrow{kat.} HOCH_2{-}CH_2OH,$$

- etanın 1,2-dihalogenli törəmələrinin qələvi və ya sodanın iştirakı ilə hidrolizindən:

$$ClCH_2{-}CH_2Cl + 2NaOH \xrightarrow{su} HOCH_2{-}CH_2OH + 2NaCl$$

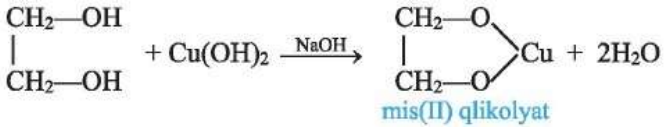
Fiziki xassələri. Etilenqlikol rəngsiz, şərbətəbənzər, şirin dada malik, özlü və **çox zəhərli** mayedir. O, -13,2°C-də donur, 197,6°C-də isə qaynayır. Etilenqlikolun yüksək temperaturda qaynaması və özlülüyü onun molekulunda olan -OH qruplarının daha güclü molekullararası hidrogen rabitəsi yaratması ilə əlaqədardır. Etilenqlikol suda və etanolda yaxşı həll olur. Hər iki həlledicidə etilenqlikolun yaxşı həll olması etilenqlikol-su və etilenqlikol-etanol molekullan arasında hidrogen rabitəsinin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

Kimyəvi xassələri. Etilenqlikol qələvi metallarla, qələvilərlə, həmçinin üzvi və qeyri-üzvi



turşularla qarşılıqlı təsirdə olur:

Biratomlu spirtlərdən fərqli olaraq etilenqlikol qələvi mühitdə mis(II) hidroksidlə mis(II) qlikolyatın ***parlaq göy*** rəngli məhlulunu əmələ gətirir:



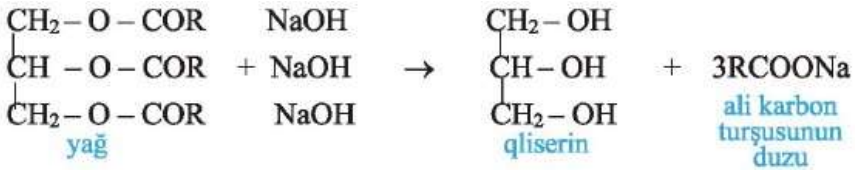
Bu reaksiya çoxatomlu spirtlərin **təyini reaksiyasıdır**.

Qeyd. Reaksiya məhsulu 2 etilenqlikol qalığından ibarət mis(II)-nin kompleks birləşməsidir. Tənlikdə birləşmənin tərkibi sadələşdirilmiş şəkildə verilmişdir.

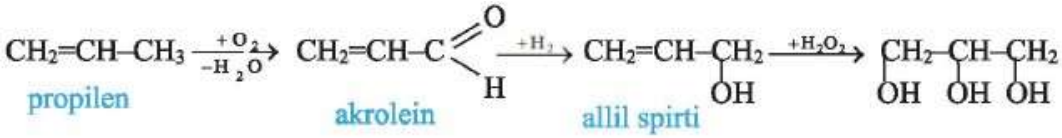
Tətbiqi. Etilenqlikolun suda məhlulu 0°C-dən xeyli aşağı temperaturda donmadığından qışda avtomobil, traktor və s. mexanizmlərin radiatorlannda *antifriz* kimi işlədilir: məsələn, etilenqlikolun suda 67%-li məhlulu yalnız -75°C-də donur. Ondan lavsan lifinin və dioksan həlledicisinin alınmasında, partlayıcı maddələrin, məsələn, dinitroqlikolun istehsalında istifadə edilir.

Qliserin [$C_3H_5(OH)_3$] üçatomlu doymuş spirtlərin ən sadə nümayəndəsidir. Üçatomlu doymuş spirtlərin ümumi formulu $C_nH_{2n-1}(OH)_3$ və ya $C_nH_{2n+2}O_3$($n \geq 3$) şəklindədir.

Alınması. Qliserin yağların qələvi mühitdə hidrolizindən

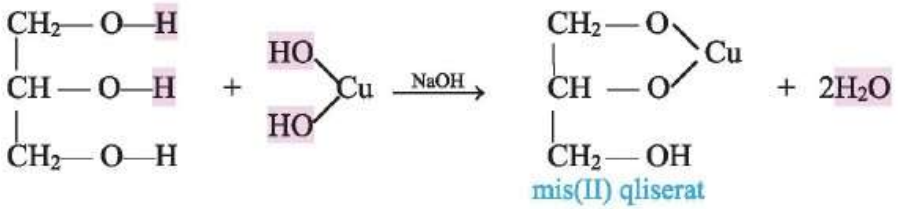


və propilenin oksidləşdirilməsindən alınır:



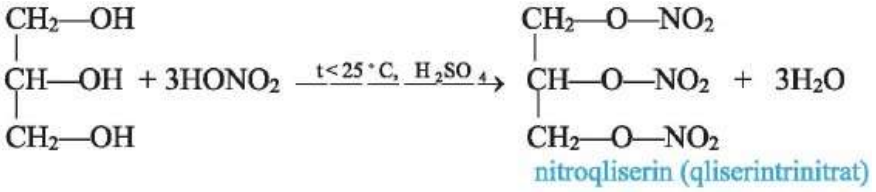
Fiziki xassələri. Qliserin rəngsiz, şərbətəbənzər, şirin dada malik, özlü və hiqroskopik mayedir. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır, 17,9°C-də donur, 290°C-də qaynayır. O, etilenqlikoldan fərqli olaraq *zəhərli deyil*.

Kimyəvi xassələri. Qliserin etilenqlikol kimi aktiv metallarla, qələvilərlə və turşularla qarşılıqlı təsirdə olur. Çoxatomlu spirt kimi qliserin mis(II) hidroksidlə qarşılıqlı təsirdə olub mis(II) qliseratın ***parlaq göy*** rəngli məhlulunu əmələ gətirir:



Bu reaksiya həmçinin qliserinin **təyini reaksiyasıdır.**

Qeyd. Reaksiya məhsulu 2 qliserin qalığından ibarət mis(II)-nin kompleks birləşməsidir. Tənlikdə birləşmənin tərkibi sadələşdirilmiş şəkildə verilmişdir. Qatı sulfat turşusunun iştirakında qliserin nitrat turşusu ilə mürəkkəb efir - *nitroqliserin* və ya daha dəqiq - *qliserintrinitrat* əmələ gətirir:



Nitroqliserin - ağır, yağabənzər, rəngsiz mayedir. O, partlayıcı maddə kimi istifadə olunur. Qızdırıldıqda və ya zərbədən partlayır:

$$4C_3H_5O_3(NO_2)_3 \xrightarrow{t} 12CO_2\uparrow + 10H_2O + 6N_2\uparrow + O_2\uparrow + Q$$

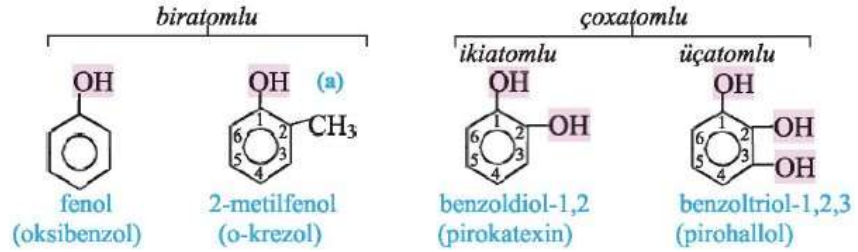
Qliserin yağ turşuları ilə mürəkkəb efirlər (triqliseridlər) - yağlar əmələ gətirir. Təbiətdə qliserinə məhz triqliseridlər şəklində yağların tərkibində rast gəlinir.

Tətbiqi. Qliserin nitroqliserin və dinamitin alınmasında tətbiq edilir. Ondan krem, dodaq boyası, diş macununun tərkibində dəri nəmləndirici və yumşaldıcı kimi, gön-dəri istehsalında dərilərin qurumasının qarşısının alınmasında, sabun istehsalında, toxuculuq sənayesində parçalara elastiklik və yumşaqlıq vermək üçün, bəzi qatranların, boya maddələrinin istehsalmda istifadə olunur.

Mühazirə - 3

Fenol, alınması, quruluşu, xassələri və tətbiqi

Fenol (C_6H_5OH) fenolların ən sadə nümayəndəsidir. Fenollar *molekullarında benzol həlqəsinin karbon atomları ilə bilavasitə birləşmiş bir və ya bir neçə hidroksil qrupu olan aromatik karbohidrogenlərin törəmələridir. Hidroksil qruplarının sayından asılı olaraq fenollar biratomlu və çoxatomlu olur:*



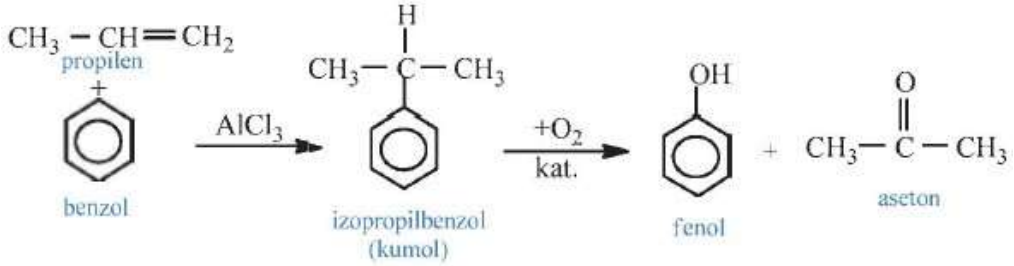
Orto, meta və para-krezollar da (2, 3 və 4-metilfenollar) fenollara aiddir (a).

Fenollarda benzol həlqəsinin karbon atomlarının nömrələnməsi -OH qrupunun birləşdiyi karbon atomundan başlanır və əvəzedici yaxın olan istiqamətdə aparılır.

Fenollardan böyük praktik əhəmiyyətə malik olanı fenoldur (C_6H_5OH).

Alınması. Fenol sənayedə, əsasən, 3 üsulla alınır:

1) kumolun (izopropilbenzolun) katalitik oksidləşməsindən (*"kumol üsulu"*).



2) daş kömürün pirolizindən alman *daş kömür qatranının distilləsindən;*

3) xlorbenzolla natrium-hidroksidin qarşılıqlı təsirindən:

Fiziki xassələri. Fenol xarakterik iyli, rəngsiz, kristal maddədir ($t_{ər.}$» 41°C). Soyuq suda az, 70°C-dən yüksək temperaturda isə istənilən nisbətdə həll olur. Fenol **zəhərlidir** və dəridə gec sağalan yaralar əmələ gətirir.

Qeyd. O-H rabitəsinin yüksək polyarlığı nəticəsində fenol molekulları arasında güclü hidrogen rabitəsi əmələ gəlir. Ona görə də fenol nisbətən yüksək temperaturda (182°C) qaynayır.

Molekulun quruluşu. Fenol molekulunda benzol nüvəsinin π-elektron sistemi oksigen atomunun bölünməyən elektron cütünü özünə tərəf cəzb edərək oksigendə elektron sıxlığını azaldır.

Oksigen atomu, öz növbəsində, O-H rabitəsinin elektron sıxlığını hidrogen atomundan özünə tərəf daha çox çəkir. Bütün bunlar fenolda aşağıdakı kimyəvi xassələrin yaranmasına səbəb olur:

1) -OH qrupundan hidrogenin proton şəklində ayrılması (doymuş spirtlərlə müqayisədə) asanlaşır və fenol turşu xassəsi göstərir. Bu səbəbdən fenolun suda məhlulu *karbol turşusu* adlanır;

2) benzol həlqəsinin 2,4,6-vəziyyətlərindəki karbon atomlarına birləşmiş hidrogen atomlarının bromla, nitroqrupla əvəz olunması benzoldakma nəzərən asan baş verir.

Fenolun kimyəvi xassələri onun tərkibində benzol həlqəsinin və -OH qrupunun olması ilə əlaqədardır.

Kimyəvi xassələri. *Hidroksil qrupunun daxil olduğu reaksiyalar.* Fenol natrium və kalium metalları ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Bu zaman fenolun metallarla törəmələri *-fenolyatlar* əmələ gəlir:

$$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow \underset{\text{natrium-fenolyat}}{2C_6H_5ONa} + H_2\uparrow$$

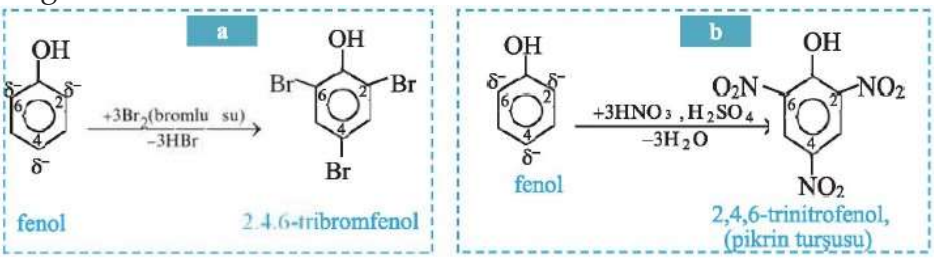
Fenol zəif turşu xassəsinə malikdir. Ona görə də o, doymuş biratomlu spirtlərdən fərqli olaraq qələvi məhlulu ilə qarşılıqlı təsirdə olur:

$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

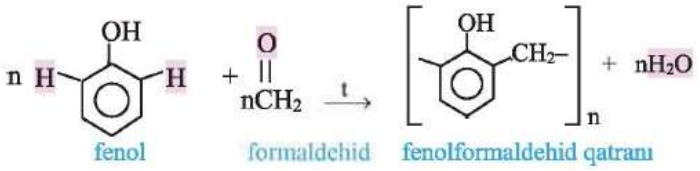
Fenol karbonat turşusundan zəif turşu olduğundan karbonat turşusu fenolu onun duzlarından - fenolyatlardan sıxışdırıb çıxarır:

$$\underset{\text{kalium-fenolyat}}{C_6H_5OK} + \underbrace{CO_2 + H_2O}_{H_2CO_3} \rightarrow \underset{\text{fenol}}{C_6H_5OH} + KHCO_3$$

Benzol həlqəsinin daxil olduğu reaksiyalar. Molekulunda -OH qrupunun həlqəyə təsiri nəticəsində fenol benzoldan fərqli olaraq qızdırılmadan bromlu su **(a)** və nitrat turşusu ilə **(b)** əvəzetmə reaksiyasına daxil olur. Bu zaman **b** reaksiyasında 2,4,6- tribromfenol, **b** reaksiyasında isə 2,4,6-trinitrofenol əmələ gəlir:



Hidroksil qrupunun benzol nüvəsinə təsiri həmçinin fenolun formaldehidlə reaksiyasında da özünü göstərir. Belə ki, benzol formaldehidlə reaksiyaya daxil olmadığı halda, fenol otaq temperaturunda onunla *polikondensləşmə* reaksiyasına daxil olur və *fenolformaldehid* qatranı əmələ gətirir:



Tətbiqi. Fenol geniş miqyasda boyaların, dərmanların, partlayıcı maddələrin (pikratların - pikrin turşusunun duzlarının), fenol-formaldehid plastik kütlələrinin - *fenoplastların* sintezi üçün istifadə olunur. Fenoplastlar **(a)** yüksək mexaniki möhkəmliyə, elektroizolyasiya xassəsinə malik, həmçinin kimyəvi maddələrə qarşı çox davamlı materiallardır. Onlardan metropoliten eskalatorlarının pilləkənləri, vaqonların əyləc yastıqları hazırlanır. Bundan əlavə, fenoplastlardan elektrik sayğaclarının, elektrik ütülərinin, elektrik mühərriklərinin, telefon və fotoaparatların korpuslarının, mətbəx ləvazimatlarının dəstəklərinin (bıçaq, qazan, qaz plitəsi və s.) və həmçinin şahmat fiqurlarının, dama və domino daşlarının və s. hazırlanmasında geniş istifadə olunur. Fenol güclü antiseptik xassəyə malikdir; ondan məhlul şəklində əvvəllər dezinfeksiyaedici kimi istifadə olunurdu.

Təyini. Fenol dəmir(III) xloridlə *bənövşəyi rəngli* məhlul əmələ gətirir:

$$C_6H_5OH + FeCl_3 \longrightarrow [C_6H_5O\text{–}Fe]Cl_2 + HCl$$

Fenol və onun birləşmələrinin ətraf mühitə təsiri.

Fenol zəhərli maddədir, insanın mərkəzi sinir sistemini, böyrəklərini və ürək-damar sistemini zədələyir. Fenol heyvan və bitkilərə də zərərli təsir göstərir. Fenol və onun törəmələrindən sənayedə, məişətdə geniş istifadə olunur. Kimya və neft-kimya sənayesində alman fenol və onun törəmələri məişət və istehsalat tullantı suları vasitəsilə qrunt sularını, atmosferi və torpağı çirkləndirir. Tərkibində fenolun miqdarı çox olan çirkab sularından fenol, əsasən, oksidləşdirilmə

yolu ilə kənar edilir. Bu məqsədlə oksidləşdirici kimi xlor(IV) oksid, havanın oksigeni, manqan(IV) oksid, elektrik cərəyanı və s. istifadə olunur. Fenolun manqan(IV) oksidlə oksidləşməsi aşağıdakı tənlik üzrə baş verir:

$$C_6H_5OH + 14MnO_2 + 14H_2SO_4 \rightarrow 6CO_2\uparrow + 14MnSO_4 + 17H_2O$$

Bu tip çirkli sulardan fenol həmçinin müxtəlif adsorbentlər, məsələn, aktivləşdirilmiş kömürlə təmizlənir.

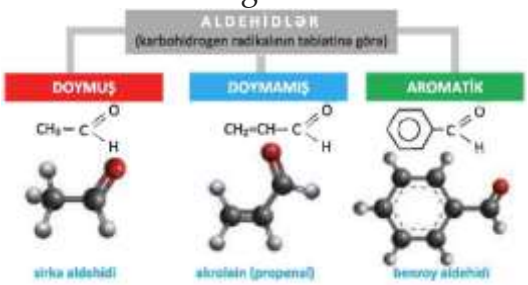
Mühazirə-4

Aldehidlər, adlandırılması, izomerliyi, alınması, xassələri və tətbiqi

Spirtlər və fenollar kimi aldehidlər də oksigenli üzvi birləşmələrə aiddir. Aldehidlərdə funksional qrup aldehid qrupudur:

Aldehidlər *molekullarında karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş aldehid qrupu olan üzvi maddələrdir.* Aldehidlərdən yalnız qarışqa aldehidində aldehid qrupu karbohidrogen radikalı ilə deyil, hidrogen atomu ilə birləşmişdir:

Aldehidlər karbohidrogen radikalının təbiətinə görə təsnif olunur.



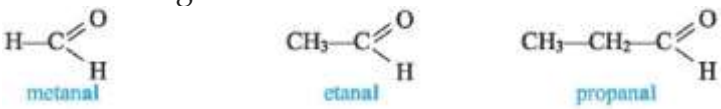
>C=O qrupu *karbonil qrupu* adlanır. Karbonil qrupu ketonların funksional qrupudur. *Molekullarında iki karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş karbonil qrupu olan üzvi maddələr* **ketonlar** *adlanır;* məsələn:

Doymuş aldehidlərin formulları müvafiq alkanın formulunda bir hidrogen atomunu aldehid qrupu ilə əvəz etməklə tərtib olunur:

yu $CH_4 \rightarrow CH_3–CHO$ $C_2H_6 \rightarrow C_2H_5–CHO$ $C_3H_8 \rightarrow C_3H_7–CHO$

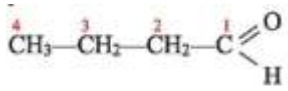
Doymuş aldehidlərin ümumi formulu $C_nE_{2n+1}CHO$ (n≥0) və ya $C_nH_{2n}O$ (n≥1) şəklindədir (1-ci formulda **"n"** karbohidrogen radikalında, 2-ci formulda isə bütün molekulda olan karbon atomlarının sayını göstərir).

Adlandırılması. Şaxəsiz quruluşlu doymuş aldehidləri *Beynəlxalq nomenklatura* ilə adlandırmaq üçün aldehid qrupunun karbon atomu da daxil olmaqla molekulda karbon atomlarının sayına uyğun gələn alkanın adına ***-al*** sonluğu əlavə edilir:

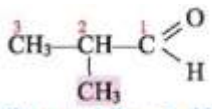


Şaxəli quruluşlu aldehidləri adlandırmaq üçün aldehid qrupunun karbon atomu da daxil olan əsas zəncir seçilir. Aldehid qrupunun karbon atomundan başlamaqla əsas zəncirin karbon atomları nömrələnir. Adlandırmada radikalın zəncirdə birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi, radikalın adı deyilir və əsas zəncirə uyğun gələn alkanın adının sonuna "al" sonluğu əlavə olunur. *Səmərəli adlandırma* üsulunda aldehidlərə sirkə aldehidinin törəmələri kimi baxılır: məsələn, yuxarıda göstərilən 2-metilpropanal *dimetilsirkə aldehidi* adlanır. Lakin bu üsuldan az istifadə olunur. Aldehidlərin *trivial* adlan onların oksidləşərkən çevrildikləri karbon turşularının tarixi adlarından götürülür: *qarışqa aldehidi, sirkə aldehidi, propion aldehidi* və s.

İzomerliyi. Aldehidlərdə *sinifdaxili* quruluş izomerliyi aldehid qrupunun birləşdiyi *karbon zəncirinin quruluşu* ilə əlaqədardır və homoloji sıranın dördüncü üzvündən başlayır:



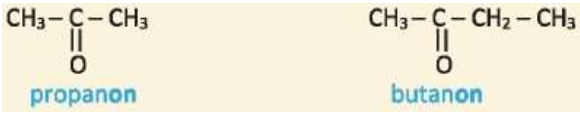
butanal (yağ aldehidi)



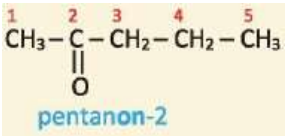
2-metilpropanal (izoyağ aldehidi)

Doymuş aldehidlər eyni sayda karbon atomuna malik ketonlarla siniflərarası izomerlik təşkil edir:

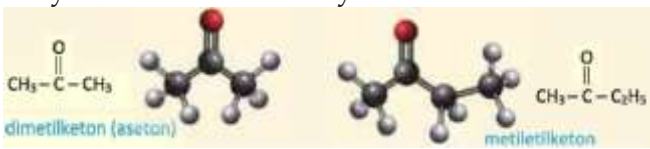
Aldehidlərdə ***optiki izomerlik*** 2-metilbutanaldan başlanır. Onun molekulunda üçlü karbon atomu 4 müxtəlif atom və atomlar qrupu (-H, $-CH_3$, -CHO, $-C_2H_5$) ilə birləşdiyi üçün o, iki optik izomer şəklində mövcuddur: Ketonları *Beynəlxalq nomenklatura* ilə adlandırmaq üçün molekulda >C=0 qrupunun karbon atomu da daxil olan əsas zəncirin karbon atomlarının sayına uyğun müvafiq alkanın adına "**-on**" şəkilçisi əlavə edilir:



$C_5H_{10}O$ tərkibli ketondan başlayaraq oksigen atomunun birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi göstərilir. Zəncirdə karbon atomlarının nömrələnməsi >CO qrupu yaxın olan ucdan başlanır:



Səmərəli adlandırma zamanı >CO qrupuna birləşmiş radikalların adları və "**keton**" sözü deyilir; bu zaman əvvəlcə kiçik, sonra böyük radikalın adı deyili:



Ketonlarda siniflərarası izomerlik homoloji sıranın birinci üzvündən, sinifdaxili izomerlik isə üçüncü üzvündən ($C_5H_{10}O$) başlayır. Aldehidlər aşağıdakı üsullarla alınır.

1. ***Birli spirtlərin oksidləşməsi və ya dehidrogenləşməsi.*** Laboratoriyada aldehidləri birli spirtləri oksidləşdirməklə almaq olar:

$$\underset{\text{birli spirt}}{R{-}CH_2{-}OH} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{aldehid}}{R{-}CHO} + H_2O$$

Məsələn, etanol buxarını hava ilə birlikdə, üzəri mis(II) oksidlə örtülmüş, közərdilmiş mis tor üzərindən buraxdıqda asetaldehid alınır:

$$\underset{\text{birli spirt (etanol)}}{CH_3{-}CH_2{-}OH} + CuO \xrightarrow{t} \underset{\text{etanal}}{CH_3{-}CHO} + Cu + H_2O$$

Birli spirtlərin oksidləşdirilməsi sənayedə də tətbiq edilir. Belə ki, metanolun katalizator iştirakında havanın oksigeni ilə oksidləşməsindən formaldehid alınır:

$$\underset{\text{metanol}}{2CH_3OH} + O_2 \xrightarrow{\text{Cu və ya Ag}} \underset{\text{metanal}}{2HCHO} + 2H_2O$$

Birli spirtlərin buxarını 200-300°C-də mis, gümüş və ya platin katalizatorlarının üzərindən keçirdikdə spirtlər dehidrogenləşərək aldehidlərə çevrilir:

$$\underset{\text{birli spirt}}{R{-}CH_2{-}OH} \xrightarrow{Cu,t} \underset{\text{aldehid}}{R{-}CHO} + H_2\uparrow$$

Biratomlu *ikili spirtlərin* $R^1CH(OH)R^2$ oksidləşməsindən ketonlar əmələ gəlir:

$$CH_3-\underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}H-CH_3 \xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3 + H_2O$$

propanol-2 aseton

2. **Karbohidrogenlərin oksidləşməsi.** Sənayedə metanın katalizator iştirakında havanın oksigeni ilə oksidləşməsindən *formaldehid* alınır:

$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{500^\circ C,\ kat.} HCHO + H_2O$$

Formaldehidin qarışqa turşusuna oksidləşməsinin qarşısını almaq üçün metanın hava ilə qarışığı reaksiya zonasından böyük sürətlə keçirilir. Etilenin katalitik oksidləşməsindən isə *asetaldehid* alınır:

$$2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{t,\ p,\ kat.} 2CH_3CHO \ \text{(kat. – Pd, Cu, Fe duzları)}$$

3. **Asetilenin hidratlaşması.** Sənayedə sirkə aldehidi həm də Kuçerov reaksiyası üzrə asetilenin katalitik hidratlaşmasından alınır:

$$CH{\equiv}CH + HOH \xrightarrow{HgSO_4} CH_3{-}CHO$$

Asetilenin homologlarının hidratlaşmasından isə ketonlar əmələ gəlir:

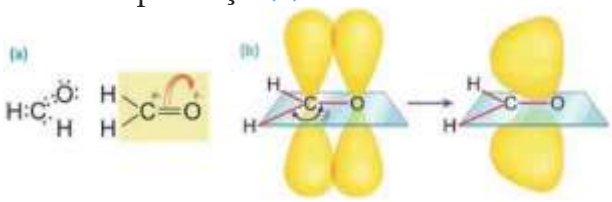
$$CH_3{-}C{\equiv}CH + HOH \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3$$

propin aseton

Sənayedə aseton oduncağın quru distilləsindən, izopropilbenzol və propanol-2-nin oksidləşməsindən alınır.

Quruluşu. Aldehidlərin elektron quruluşu formaldehiti molekülü misalında aşağıda göstərilmişdir:

Formaldehid molekülünün elektron quruluşu (a) və π-rabitənin əmələ gəlməsi (b).



Aldehid qrupunda karbon atomu sp^2-hibridləşmə halmdadır. Karbon atomunun 3 ədəd σ-rabitələri bir-birinə nəzərən təqribən 120°-li bucaq altında yönələrək (a) bir müstəvi üzərində yerləşmişdir. Bu səbəbdən formaldehid molekulu müstəvi quruluşa malikdir. Karbon atomunun hibridləşmədə iştirak etməyən p-orbitalı oksigenin p-orbitalı ilə yandan örtülərək karbonla oksigen arasında π-rabitə əmələ gətirir. Oksigen atomu daha yüksək elektromənfiliyə malik olduğundan ikiqat C=0 rabitənin mütəhərrik π-elektron buludu karbon atomundan oksigenə tərəf çəkilir və nəticədə oksigen atomu qismən mənfi (δ^-), karbon atomu isə qismən müsbət (δ^+) yüklənir: $C^{\delta+}=O^{\delta-}$. Aldehidlərdə C=0 rabitənin polyarlaşması formaldehid molekulunun **elektron sıxlığı xəritəsində** aydın görünür: qismən mənfi yük (qırmızı rəng) oksigen atomu ətrafında, qismən müsbət yük isə (göy rəng) karbon atomu ətrafında yerləşmişdir.

Qeyd. Elektron sıxlığı xəritəsində C=0 ikiqat rabitə bir millə göstərilir. >C=0 rabitənin polyarlaşması aldehidlərin fiziki və kimyəvi xassələrində özünü göstərir.

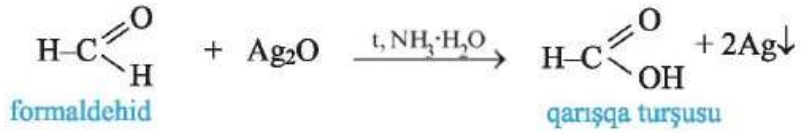
Fiziki xassələri. Aldehidlərin molekullannda -OH qrupu olmadığmdan onlar öz aralarında molekullararası hidrogen rabitəsi əmələ gətirmir. Bu səbəbdən aldehidlərin qaynama temperaturu eyni sayda karbon atomu olan spirt və karbon turşularının qaynama temperaturundan aşağı olur. Aldehidlərin homoloji sırasının birinci üzvü formaldehid qaz, sonrakı nümayəndələri maye, ali aldehidlər isə bərk maddələrdir. Sıranm ilk üzvləri formaldehid və asetaldehid suda yaxşı həll olur. Molekul kütləsi artdıqca aldehidlərin suda həll olması azalır; butanal, demək olar ki, suda

həll olmur. Aldehidlərin iyi müxtəlifdir; məsələn, formaldehid xoşagəlməyən iyə malikdir; ali aldehidlərin iyi xoşagələndir və onlardan parfümeriyada geniş istifadə olunur. Sintetik ətirli maddələr kimi istifadə oluna bilən aldehid, keton və spirtlərin yeni nümayəndələrinin alınma üsullarını işləyib-hazırlamışdır.**Formaldehid** - kəskin iyli, rəngsiz, **zəhərli qazdır;** suda 40%-li məhlulu *formalin* adlanır. **Asetaldehid** - kəskin iyli, asan uçucu ($t_{qay.} \approx 21°C$), rəngsiz, **zəhərli mayedir. Aseton** - 56°C temperaturda qaynayan, xarakterik iyli, yanıcı, rəngsiz və suda yaxşı həll olan mayedir. Ən geniş istifadə edilən üzvi həlledicilərdən biridir, o, yağları, qatranları və digər maddələri yaxşı həll edir.

Kimyəvi xassələri. Molekullannda polyar C=0 rabitəsi olduğu üçün aldehidlər yüksək reaksiyaya girmə qabiliyyətinə malikdir. Aldehidlər üçün *oksidləşmə* və *birləşmə reaksiyları* daha xarakterikdir.

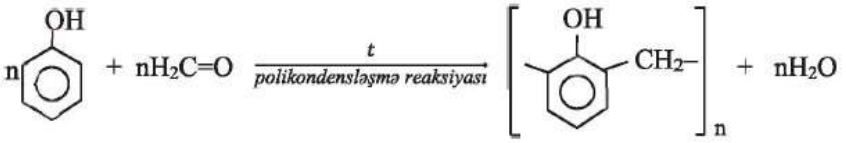
I. Oksidləşmə reaksiyaları. Aldehidləri gümüş(I) oksidin ammonyaklı suda ($NH_3 \bullet H_20$) məhlulu (*) ilə qızdırdıqda aldehidlər müvafiq karbon turşusuna oksidləşir, Ag^+ ionu isə metala reduksiya olunur. Ayrılan gümüş nazik parlaq təbəqə şəklində sınaq şüşəsinin divarlarına çökür (a), məsələn:

(a)



Bu reaksiya "gümüş-güzgü" reaksiyası adlanır və *aldehidlərin təyinində* istifadə edilir.

uPoliformaldehiddən hazırlanan məmulatlar bərkliyinə görə metal hissələri əvəz edir. Poliformaldehiddə n = 8-100 olduqda o, *paraformaldehid* və ya *paraform* adlanır. Paraform qızdırıldıqda *depolimerləşərək* yenidən formaldehid əmələ gətirir. Formaldehid həmçinin bərk aqreqat halda olan trimer - *trioksimetilen* əmələ gətirir. Trioksimetilen həb şəklində və "quru spirt" adı ilə istehsal olunur. Ondan turist və alpinistlər yanacaq kimi yemək hazırlanmasında istifadə edirlər. Eyni məqsədlə asetaldehidin tetrameri - *metaldehid* də istifadə olunur. Formaldehidin fenol ilə polikondensləşmə reaksiyası üzrə mühüm praktik əhəmiyyətə malik *fenol-formaldehid qatranı* alınır:



Asetaldehid - etil spirtinin orqanizmdə oksidləşməsi məhsuludur. İnsan pivə, çaxır və ya hər hansı digər alkoqollu içki qəbul etdikdə etanol qaraciyərdə toplanaraq metabolizmə uğrayır. Metabolizmin 1-ci mərhələsində etanol *alkoqoldehidrogenaza* fermentinin təsiri ilə insan üçün zəhərli olan asetaldehidə oksidləşir. 2-ci mərhələdə asetaldehid *aldehiddehidrogenaza* fermentinin təsiri ilə sirkə turşusuna çevrilir. Alkoqollu içkinin çox miqdarda və tez-tez qəbul edilməsi zamanı qaraciyər əmələ gələn aldehidi tam zərərsizləşdirə bilmir və qaraciyərin ciddi xəstəliyinə səbəb olur.

Tətbiqi. *Formaldehiddən* poliformaldehid, fenol-formaldehid, karbamid-formaldehid və digər qatranların, eləcə də boya, dərman (urotropin) və partlayıcı (heksogen) maddələrin istehsalında istifadə olunur. Formalin dərinin aşılanmasında, anatomik preparatların konservləşdirilməsində, binaların və cərrahiyyə alətlərinin dezinfeksiyasında, eləcə də kənd təsərrüfatı zərərvericilərini məhv etmək üçün toxumların dərmanlanmasında işlədilir. Sirkə aldehidindən başlıca olaraq sirkə turşusu, trixlorsirkə aldehidi [CCl_3CHO (xloral)], plastik kütlə (fenoplast), dərman maddələrinin alınmasında istifadə olunur. Asetondan həlledici kimi lakların, süni ipəyin, dərmanların, tüstüsüz barıtın, kinolentlərin və s. istehsalında, həmçinin bir çox üzvi maddələrin sintezində (xloroform, yodoform və s.) xammal kimi istifadə edilir. Nisbətən böyük molekula malik ketonlar (məsələn,

difenilketon ($C_6H_5COC_6H_5$) xoş iyə malik olduğu üçün onlardan bir çox parfüm kompozisiyalarında, həmçinin sabunların aromatlaşdırılmasında istifadə olunur.

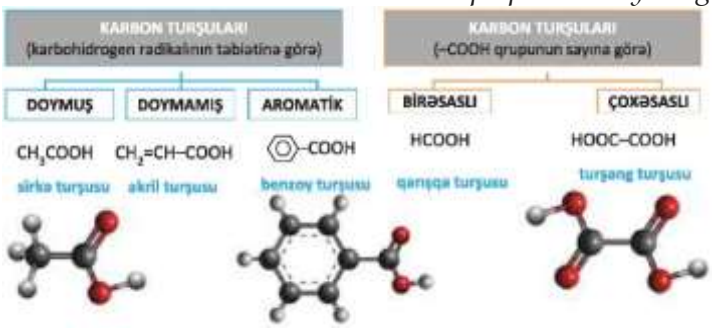
Mühazirə-5

Birəsaslı karbon turşuları, adlandırılması, izomerliyi, alınması, xassələri və tətbiqi

Spirtlər və aldehidlər kimi karbon turşuları da oksigenli üzvi birləşmələrə aiddir. Karbon turşularının funksional qrupu *karboksil* qrupudur:

Karbon turşuları - *molekullarında karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş bir və ya bir neçə karboksil qrupu olanüzvibirləşmələrdir.*Karbon turşularından yalnız qarışqa turşusunda karboksil qrupu karbohidrogen radikalı ilə deyil, hidrogen atomu ilə birləşmişdir:

Karbon turşuları *karbohidrogen radikalının təbiətinə və karboksil qrupunun sayına görə* təsnif olunur:



Doymuş birəsaslı karbon turşularının ümumi formulu $C_nH_{2n+1}COOH$ (n > 0), $C_nH_{2n}O_2$ (n > 1) və ya RCOOH şəklindədir. ("n" 1-ci formulda R radikalında, 2-ci formulda isə bütün molekulda olan karbon atomlarının sayını göstərir).

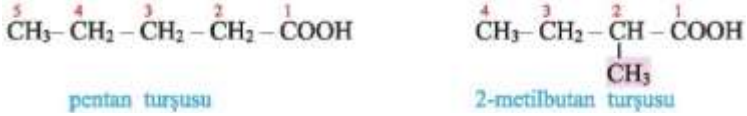
Adlandırılması. Normal quruluşlu doymuş birəsaslı karbon turşularını *Beynəlxalq nomenklatura* ilə adlandırmaq üçün karboksil qrupunun karbon atomu da daxil olmaqla molekulda karbon atomlarının sayma uyğun gələn alkanın admın sonuna **"turşu"** sözü əlavə edilir (cədvəl).

Doymuş birəsaslı karbon turşularının bəzi nümayəndələri və adları

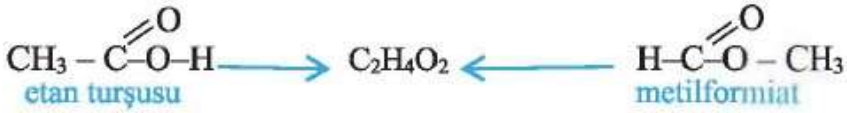
Karbon turşusu		Beynəlxalq nomenklaturaya görə adı	Tarixən yaranmış adı
HCOOH	H–COOH	metan turşusu	qarışqa (formiat) turşusu
CH_3COOH	CH_3–COOH	etan turşusu	sirkə (asetat) turşusu
C_2H_5COOH	CH_3–CH_2–COOH	propan turşusu	propion turşusu
C_3H_7COOH	CH_3–$(CH_2)_2$–COOH	butan turşusu	yağ turşusu
C_4H_9COOH	CH_3–$(CH_2)_3$–COOH	pentan turşusu	valerian turşusu
$C_5H_{11}COOH$	CH_3–$(CH_2)_4$–COOH	heksan turşusu	kapron turşusu
$C_6H_{13}COOH$	CH_3–$(CH_2)_5$–COOH	heptan turşusu	enant turşusu
$C_{15}H_{31}COOH$	CH_3–$(CH_2)_{14}$–COOH	heksadekan turşusu	palmitin turşusu
$C_{16}H_{33}COOH$	CH_3–$(CH_2)_{15}$–COOH	heptadekan turşusu	marqarin turşusu
$C_{17}H_{35}COOH$	CH_3–$(CH_2)_{16}$–COOH	oktadekan turşusu	stearin turşusu

Qeyd. *Propion* və *stearin* turşularının adı - yunan, qalan nümayəndələrin adı isə latın mənşəlidir. Karboksil qrupu ilə birləşmiş radikal şaxəli quruluşda olduqda karboksil qrupunun karbon atomu daxil olan ən uzun karbon zənciri seçilir və karboksil qrupunun karbon atomundan başlayaraq əsas zəncirin karbon atomları nömrələnir, radikalların yeri, sayı və adları göstərilməklə əsas zəncirə uyğun gələn alkanın adı və "turşu" sözü əlavə olunur:

İzomerliyi. Molekulda zəncirin karbon atomlannın nömrələnməsi -COOH qrupunun karbon atomundan başladığı üçün karbon turşularında ***sinifdaxili*** quruluş izomerliyi yalnız *karbon zəncirinin quruluşu* ilə əlaqədardır, məsələn:



Doymuş birəsaslı karbon turşulan tərkibində alkil radikallan olan mürəkkəb efirlərlə ***siniflərarası*** izomerdir. Qanşqa turşusunun mürəkkəb efirlərində radikalın birini H atomu əvəz edir, məsələn:



Doymuş birəsaslı karbon turşularında ***optiki izomerlik*** 2-metilbutan turşusundan başlanır. Onun molekulunda üçlü karbon atomu 4 müxtəlif atom və atomlar qrupu (-H, $-CH_3$, $-C_2H_5$, -COOH) ilə birləşdiyi üçün o, iki optik izomer şəklində mövcuddur: Laboratoriyada karbon turşularını onların duzlarına sulfat turşusu ilə təsir etməklə almaq olar:

$$\underset{\text{natrium-asetat}}{2CH_3COONa} + H_2SO_4 \xrightarrow{t} \underset{\text{sirkə turşusu}}{2CH_3COOH} + Na_2SO_4$$

$$\underset{\text{natrium-palmitat}}{2CH_3(CH_2)_{14}COONa} + H_2SO_4 \xrightarrow{t} \underset{\text{palmitin turşusu}}{2CH_3(CH_2)_{14}COOH} + Na_2SO_4$$

Hazırda sənayedə karbon turşuları *birli spirtlərin, aldehidlərin və alkanların* oksidləşdirilməsi ilə alınır:

$$\underset{\text{birli spirt}}{R{-}CH_2OH} + 2[O] \xrightarrow[-H_2O]{Ok., t} RCOOH$$

$$\underset{\text{aldehid}}{R{-}CHO} + [O] \xrightarrow{kat, t} RCOOH$$

Məsələn, yağ turşusu butil spirtinin və ya yağ aldehidinin oksidləşməsi ilə alınır:

$$\underset{\text{butil spirti}}{C_3H_7CH_2OH} + 2[O] \xrightarrow[-H_2O]{kat, t} \underset{\text{yağ turşusu}}{C_3H_7COOH}$$

$$\underset{\text{yağ aldehidi}}{C_3H_7CHO} + [O] \xrightarrow{kat, t} \underset{\text{yağ turşusu}}{C_3H_7COOH}$$

Molekullarmda 28-36 karbon atomu olan alkanların katalitik oksidləşdirilməsi ilə tərkibində 14-18 karbon atomu olan üzvi turşular alınır, məsələn:

$$\underset{n = 28-36}{C_nH_{2n+2}} + 5[O] \xrightarrow{t, MnO_2} \underset{m = 13-17}{2C_mH_{2m+1}COOH} + H_2O$$

$$2C_{36}H_{74} + 5O_2 \xrightarrow{t, MnO_2} \underset{\text{stearin turşusu}}{4C_{17}H_{35}COOH} + 2H_2O$$

Bu turşulardan sabun istehsalında istifadə olunur. Qarışqa və sirkə turşuları digər üsullarla da alınır. Aromatik karbon turşularına aid olan benzoy və tereftal turşularının alınması sizə X sinifdən məlumdur. Laboratoriyada karbon turşuları onların mürəkkəb efirlərinin, anhidridlərinin hidrolizindən və digər üsullarla da alınır:

$$\underset{\text{etilasetat}}{CH_3{-}COOC_2H_5} + HOH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftarrows}} \underset{\text{sirkə turşusu}}{CH_3{-}COOH} + C_2H_5OH$$

$$\underset{\text{sirkə anhidridi}}{(CH_3CO)_2O} + H_2O \rightarrow \underset{\text{sirkə turşusu}}{2CH_3COOH}$$

Karboksil qrupunun elektron quruluşu. Karboksil qrupunun elektron quruluşu və elektron sıxlığının yerdəyişməsi **a** və **b** sxemlərində göstərilmişdir:

b sxemindən görünür ki, karboksil qrupunda karbonil (>C$^{\delta+}$=O$^{\delta-}$) qrupunun qismən müsbət yüklənmiş karbon atomu C-O rabitəsi vasitəsilə O-H rabitəsinin elektron sıxlığını özünə tərəf çəkir. Bu, O-H rabitəsinin polyarlığını spirtlərə və fenola nisbətən artırır və karbon turşusunun suda məhlulunda H^+ ionunun ayrılmasını asanlaşdırır. Bu səbəbdən karbon turşuları (əsasən, sıranın ilk nümayəndələri) spirtlərə, həmçinin su və fenola nisbətən daha güclü turşu xassələrinə malikdir. Karboksil qrupundakı polyarlaşma sirkə turşusu molekülünün elektron sıxlığı xəritəsində aydın görünür: qismən mənfi yük (qırmızı rəng), əsasən, >C=O qrupunun oksigen atomu ətrafında, qismən müsbət yük isə (göy rəng) hidroksil qrupunun hidrogen atomu ətrafında yerləşmişdir.

Qeyd. Elektron sıxlığı xəritəsində ikiqat C=O rabitəsi bir millə göstərilir. Karboksil qrupunda C=O, C-O və O-H rabitələrinin polyar olması karbon turşularının kimyəvi və fiziki xassələrini müəyyən edir.

Fiziki xassələri. Doymuş birəsaslı karbon turşularının ilk 9 üzvü (HCOOH - $C_8H_{17}COOH$) kəskin iyli mayelərdir. Karbon turşularının molekulları da spirtlər kimi öz aralarında hidrogen rabitəsi əmələ gətirir (c). Karbon turşularında bu rabitə bir qədər güclüdür; məsələn, qarışqa və sirkə turşuları hətta buxar halında belə hidrogen rabitəsi hesabına dimer (d) şəklində mövcuddur:

karbon turşularında hidrogen rabitəsi — qarışqa turşusunun dimerində hidrogen rabitəsi

Ona görə də karbon turşuları təxminən eyni nisbi molekul kütləsinə malik spirt, aldehid, keton və efirlərə nisbətən daha yüksək temperaturda qaynayır. Karbon turşuları həmçinin su molekulları ilə də hidrogen rabitəsi əmələ gətirir. Bu səbəbdən karbon turşularının ilk üzvləri suda yaxşı həll olur. Karbon turşusunda R radikalı böyüdükcə turşunun suda həll olması azalır. Nonan (pelarqon) turşusundan (CH_3-$(CH_2)_7$-COOH) sonrakı nümayəndələr suda həll olmayan, bərk maddələrdir. Karbon turşularının əksər kimyəvi xassələri onların tərkibində karboksil qrupunun olması ilə əlaqədardır.

Kimyəvi xassələri. ***Turşu xassələri.*** Karbon turşuları *zəif* elektrolitlərdir. Suda məhlulda onlar qismən dissosiasiya edir və lakmusun rəngini qızardır:

$$RCOOH \rightleftarrows H^+ + RCOO^-$$

karboksilat anionu

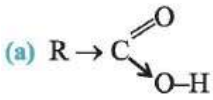
Doymuş birəsaslı karbon turşularının homoloji sırasında ən qüvvətli turşu qarışqa turşusudur. Sıranın sonrakı üzvlərində molyar kütlə artdıqca turşuluq azalır. Karbon turşularının halogenli törəmələrində turşuluq xassəsi *halogenin elektromənfiliyinin və halogen atomunun sayının artması istiqamətində güclənir:*

Cl_3COOH < CBr_3COOH < CCl_3COOH < CF_3COOH

CH_3COOH < $CH_2ClCOOH$ < $CHCl_2COOH$ < CCl_3COOH

sirkə turşusu — monoxlorsirkə turşusu — dixlorsirkə turşusu — trixlorsirkə turşusu

Nəticədə O-H rabitə möhkəmlənir və suda məhlulda RCOOH molekulundan hidrogenin proton şəklində ayrılması çətinləşir:



Karbohidrogen radikalı (R) turşuluğu azaldır

Karbon turşulan fəal metallarla, qələvilərlə, əsasi oksidlərlə, daha zəif turşuların duzları və ammonyakla qarşılıqlı təsirdə olur:

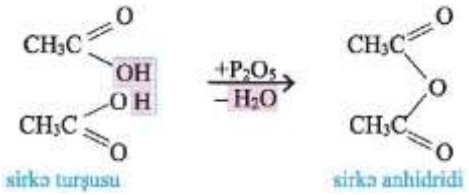
$$2RCOOH + Mg \rightarrow \underset{\text{maqnezium-karboksilat}}{(RCOO)_2Mg} + H_2\uparrow$$

$$2CH_3COOH + CaO \rightarrow \underset{\text{kalsium-asetat}}{(CH_3COO)_2Ca} + H_2O$$

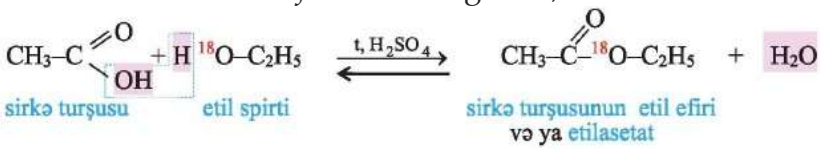
$$HCOOH + NaOH \rightarrow \underset{\text{natrium-formiat}}{HCOONa} + HOH$$

$$2RCOOH + CaCO_3 \rightarrow \underset{\text{kalsium-karboksilat}}{(RCOO)_2Ca} + CO_2\uparrow + H_2O$$

Dehidratlaşdıncı maddələrlə təsir etdikdə qanşqa turşusundan başqa digər karbon turşuları müvafiq turşu anhidridinə çevrilir:

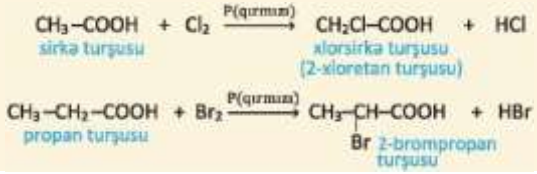


Efirləşmə reaksiyaları. Karbon turşuları turş mühitdə, adətən, sulfat turşusunun iştirakında spirtlərlə qarşılıqlı təsirdə olub *mürəkkəb efirlər* əmələ gətirir; məsələn:



Bu növ reaksiyalar *efirləşmə reaksiyaları* adlanır. Reaksiyada alınan su karbon turşusunun -OH qrupu ilə spirtin -OH qrupunun H atomundan əmələ gəlir.

Karbon turşularında -COOH qrupu ilə bilavasitə birləşmiş karbon atomunun hidrogen atomları xlor, yaxud brom atomları ilə asan əvəz olunur, məsələn:



Natrium-benzoat (C_6H_5-COONa), kalium-propionat (C_2H_5-COOK) və kalium- sorbat [sorbin turşusunun kalium duzu (CH_3-CH=CH-CH=CH-COOK)] qida sənayesində konservant kimi istifadə olunur.

Qarışqa və sirkə turşuları

Qanşqa turşusu sənayedə metanın katalizator iştirakı ilə oksidləşdirilməsindən alınır:

$$2CH_4 + 3O_2 \xrightarrow{t,\ kat.} 2HCOOH + 2H_2O$$

O, həmçinin karbon-monooksidlə natrium-hidroksidin qarşılıqlı təsirindən alınan natrium-formiata duru sulfat turşusu ilə təsir etməklə də alınır:

Təbiətdə qarışqa turşusuna qarışqaların ifrazatında, gicitkəndə, küknar ağacının iynələrində rast gəlinir. Gicitkənin dərini qıcıqlandırması məhz ondakı qarışqa turşusunun təsiri ilə əlaqədardır.

Qanşqa turşusu kəskin iyli, 101°C-də qaynayan rəngsiz mayedir. Su ilə istənilən nisbətdə qarınşır. Dəridə yanıq əmələ gətirir. Bəzi xüsusiyyətlərinə görə qarışqa turşusu digər karbon turşularından fərqlənir:

1. Homoloji sırada o ən qüvvətli turşudur. Dissosiasiya dərəcəsinə görə o, ortofosfat turşusuna (orta qüvvətli turşulara) yaxındır.

2. Qarışqa turşusu və onun duzlan digər karbon turşulanndan fərqli olaraq gümüş(I) oksidlə və mis(II) hidroksidlə oksidləşir:

$$HCOOH + Ag_2O \xrightarrow{t,\ NH_3 \cdot H_2O} \underset{\text{karbonat turşusu}}{H{-}O{-}C{<}^{O}_{OH}} + 2Ag\downarrow \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O + 2Ag\downarrow$$

$$\underset{\text{natrium-formiat (normal duz)}}{Na{-}O{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}H} + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} \underset{\text{natrium-hidrokarbonat } NaHCO_3 \text{ (turş duz)}}{Na{-}O{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}O{-}H} + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$$

3. Qarışqa turşusunun parçalanmasından laboratoriyada karbon-monooksidin alınmasında istifadə edilir:

$$HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} H_2O + CO\uparrow$$

Tətbiqi. Qanşqa turşusu üzvi maddələrin sintezində reduksiyaedici maddə kimi, həmçinin turşəng turşusunun alınmasında tətbiq edilir. Bundan başqa, o, yeyinti sənayesində dezinfeksiyaedici və konservləşdirici kimi, toxuculuq sənayesində parçaların boyanmasında, təbabətdə - *qarışqa spirti* adı ilə revmatizmin müalicəsində istifadə olunur (qarışqa spirti qarışqa turşusunun etanolda 1,25%-li məhluludur). Qarışqa turşusunun mürəkkəb efirləri həlledici və ətirli maddələr kimi istifadə edilir.

Sirkə turşusu. Hazırda sirkə turşusu bir neçə üsulla alınır; məsələn, sirkə aldehidinin və butanın katalitik oksidləşdirilməsindən:

$$2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{t,\ kat.} 2CH_3COOH$$

$$2CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + 5O_2 \xrightarrow{t,p,\ kat} 4CH_3COOH + 2H_2O$$

İkinci üsul iqtisadi cəhətdən daha əlverişlidir. Sirkə turşusu etanolun katalizator və ya bakteriyaların iştirakı ilə oksidləşməsindən alınır:

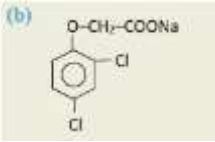
$$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{bakteriya} CH_3COOH + H_2O$$

Onu həmçinin spesifik üsullarla - metanolla karbon-monooksidin qarşılıqlı təsirindən və oduncağın piroliz məhsullarından ayırmaqla da almaq olur:

$$CH_3OH + CO \xrightarrow{0{,}1\ MPa,\ kat.} CH_3COOH$$

Sirkə turşusu adi şəraitdə xarakterik kəskin iyli, rəngsiz mayedir. +16,6°C-dən aşağı temperaturda o, buza oxşayan kristallar şəklində bərkidiyindən *"buzlu sirkə turşusu"* adını almışdır. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır; suda 3-5%-li məhlulu *sirkə* (süfrə sirkəsi), 70—80%-li məhlulu isə *sirkə essensiyası* adı ilə məlumdur.

Tətbiqi. Sirkə turşusundan plastik kütlələr, müxtəlif boyalar (məsələn: indiqo), dərman maddələri (məsələn: aspirin, fenasetin), asetat lifi istehsalında, yanmayan kinoplyonkalar, ultrabənövşəyi şüaları keçirən şüşənin alınmasında istifadə olunur.



Sirkə turşusunun duzlarından parçaların boyanmasında, qurğuşun(II) asetatdan qurğuşun ağ boyası kimi istifadə edilir. Mis(II) asetat və sirkə turşusunun bəzi törəmələri, məsələn, 2,4-dixlorfenoksisirkə turşusunun natrium duzu **(b)** kənd təsərrüfatında herbisid kimi alaq otlanna qarşı mübarizədə tətbiq olunur. Sirkə turşusundan tərəvəzlərin konservləşdirilməsində, onun efirlərindən isə ətriyyat və qənnadı istehsalında istifadə edilir. Məişətdə sirkə turşusu süfrə sirkəsi **(c)** kimi istifadə olunur. Sirkə turşusunu özünəməxsus iyinə görə fərqləndirmək mümkündür.

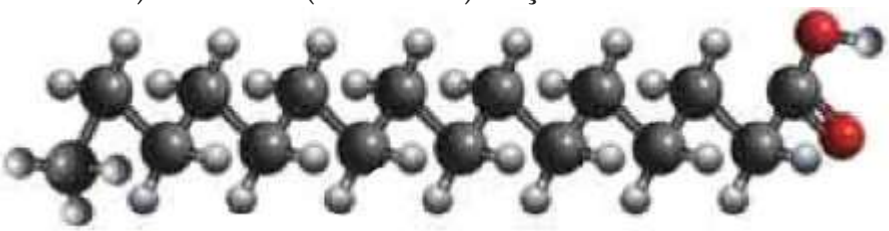
Mühazirə-6
Doymuş və doymamış ali karbon turşuları. İkiəsaslı karbon turşuları

Ali karbon turşularının molekullarında, əsasən, 10-dan 20-yə qədər karbon atomu olur. Onların bir çoxu qliserinin mürəkkəb efirləri şəklində yağların tərkibinə daxildir. Yağları əmələ gətirən ali karbon turşuları *yağ turşuları* adlanır.Yağ turşuları iki qrupa ayrılır - *doymuş* və *doymamış* yağ turşuları. Doymamış yağ turşularının karbon zəncirində ən azı bir ikiqat C=C rabitə olur. Yağ turşularının xüsusiyyətləri:

1. Yağ turşuları molekullannm şaxəsiz zəncirində cüt sayda, əsasən, 10-dan 20- yə qədər karbon atomu olur.
2. Təbiətdə ən geniş yayılanları (triqliseridlər şəklində) palmitin, stearin və olein turşularıdır.
3. Doymamış yağ turşularının qalıqları yağın tərkibində, əsasən, sis-izomer şəklində olur.
4. Yağ turşularının molekulunda C=C rabitəsi istisna olmaqla karboksil qrupundan başqa digər funksional qrup olmur.
5. Doymamış yağ turşuları tərkibində eyni sayda karbon atomu olan doymuş yağ turşularından daha aşağı temperaturda əriyir. Yağ turşusu molekulunda ikiqat C=C rabitənin sayı artdıqca turşunun ərimə temperaturu aşağı düşür.

Doymuş yağ turşularına misal kimi *palmitin* ($C_{15}H_{31}COOH$) və *stearin* ($C_{17}H_{35}COOH$) turşularını, doymamış yağ turşularına isə *olein* ($C_{17}H_{33}COOH$), *linol* ($C_{17}H_{31}COOH$) və *linolen* ($C_{17}H_{29}COOH$) turşularını göstərmək olar (**a** və **b**).

Palmitin (heksadekan) və **stearin** (oktadekan) **turşuları**.



$C_{15}H_{31}COOH$

Palmitin turşusu molekülünün mil-kürəcik modeli

Hər iki turşu doymuş karbon turşuları üçün səciyyəvi olan reaksiyalara daxil olur, məsələn:

$$C_{15}H_{31}COOH + KOH \rightarrow \underset{\text{kalium-palmitat}}{C_{15}H_{31}COOK} + H_2O$$

$$2C_{17}H_{35}COOH + Na_2CO_3 \rightarrow \underset{\text{natrium-stearat}}{2C_{17}H_{35}COONa} + H_2O + CO_2\uparrow$$

Palmitin və stearin turşularının duzları müvafiq olaraq *palmitatlar* və *stearatlar* adlanır. Onların natrium və kalium duzları sabunun əsas tərkib hissəsidir. Palmitin və stearin turşularının qanşığı stearin şamlarının hazırlanmasında istifadə olunur.

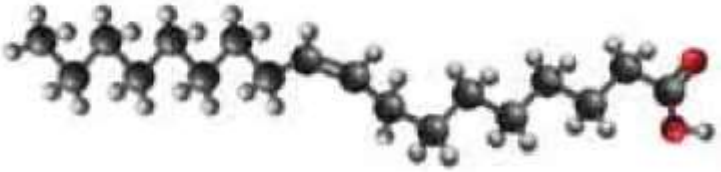
Qeyd. Ali karbon turşularının kalsium və maqnezium duzlan suda həll olmur.

Ali karbon turşulan yağların hidrolizi və parafinlərin katalitik oksidləşməsi ilə alınır.

Doymamış karbon turşuları

Olein turşusu - molekulunda bir ədəd C=C rabitəsi olan doymamış birəsaslı karbon turşusudur:

$$\overset{18}{CH_3}-\overset{17-11}{(CH_2)_7}-\overset{10}{CH}=\overset{9}{CH}-\overset{8-2}{(CH_2)_7}-\overset{1}{COOH}$$



(b) Olein turşusu molekulunun mil-kürəcik modeli

Olein turşusu ümumi formulu $C_nH_{2n-1}COOH$ (n>2) olan *doymamış* karbon turşulannm homoloji sırasına aiddir. Molekullannda karboksil qrupu və ikiqat C=C rabitə olduğundan bu turşular həm karbon turşularının, həm də doymamış karbohidrogenlərin xassələrini göstərir.

Olein turşusunun əsaslarla reaksiyasından duzlar, spirtlərlə qarşılıqlı təsirindən isə mürəkkəb efirlər əmələ gəlir. Doymamış birləşmə olduğundan o, birləşmə reaksiyasına daxil olur:

$$\underset{\text{olein turşusu}}{CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH} + H_2 \xrightarrow{t,\ p,\ kat.} \underset{\text{stearin turşusu}}{CH_3(CH_2)_7CH_2-CH_2(CH_2)_7COOH}$$

Olein turşusu $C_{17}H_{33}COOH$ tərkibli turşunun sis-izomeridir. Onun trans-izomeri ***elaidin*** turşusu adlanır. Elaidin turşusu olein turşusundan fərqli olaraq adi şəraitdə (20°C) bərk haldadır və trans-izomer şəklində təbiətdə rast gəlinmir:

$$\boxed{C_{17}H_{33}COOH}$$

sis-izomer (olein turşusu) (maye haldadır, $t_{ər.}$ = 16°C)

trans-izomer (elaidin turşusu) (bərk haldadır, $t_{ər.}$ = 46°C)

Linol ($C_{17}H_{31}COOH$) və linolen ($C_{17}H_{29}COOH$) turşularının molekullannda müvafiq olaraq iki və üç ədəd İkiqat C=C rabitə mövcuddur. Hər iki turşu olein turşusu ilə birlikdə qliserinin mürəkkəb efirləri şəklində bitki yağlarının (zeytun, günəbaxan, qarğıdalı, badam və s.) tərkibinə daxildir.

• **Ali karbon turşularının quruluşu və fiziki xassələri.** Molekul quruluşlarını nəzərə alaraq yağ turşularını onların ərimə temperaturları

a. stearin	turşusu1. $t_{ər.}$=	-11°c
b. olein	turşusu2. $t_{ər.}$=	-5°C
c. linol	turşusu3. $t_{ər.}$=	+16°C
d. linolen turşusu	4. $t_{ər.}$= +70°C	

Doymamış karbon turşuları sırasının ilk üzvü *akril* (propen) turşusudur: CH_2=CH-COOH. Onun polimerləşməsindən *poliakril* turşusu əmələ gəlir:

$$\underset{\text{akril turşusu}}{n\ CH_2=\underset{\underset{COOH}{|}}{CH}} \xrightarrow{t,\ kat.} \underset{\underset{COOH}{|}}{(-CH_2-CH-)_n}\ \text{poliakril turşusu}$$

Akril turşusuna polyar HX (HCl, HBr, HOH və s.) tipli molekulların birləşməsi Markovnikov qaydasının əksinə olaraq baş verir; məsələn:

$$\overset{\delta^+}{CH_2}=\overset{\delta^-}{CH}-COOH + \overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Br} \rightarrow Br-CH_2-CH_2-COOH$$

İkiəsaslı karbon turşularının molekullannda iki karboksil qrupu olur. Bu turşular karboksil qrupuna birləşmiş karbohidrogen radikalının təbiətindən asılı olaraq **doymuş, doymamış** və **aromatik** ikiəsaslı karbon turşularına ayrılır:

doymuş	**doymamış**	**aromatik**
HOOC–COOH	HOOC–CH=CH–COOH	
oksalat (turşəng) turşusu	malein turşusu	tereftal turşusu

Doymuş dikarbon turşularına həmçinin *malon* ($HOOC-CH_2-COOH$), *kəhrəba* [$HOOC-(CH_2)_2-COOH$] və *adipin* [$HOOC-(CH_2)_4-COOH$] turşuları da aiddir.

Orta məktəb kimya kursunda doymuş ikiəsaslı karbon turşularından *oksalat* və *adipin* turşuları, aromatik turşulardan isə *tereftal* turşusu ilə tanış olacaqsınız.

Alınması. Aşağıda oksalat, adipin və tereftal turşularının alınması reaksiyalarının müvafiq sxemləri göstərilmişdir:

$$\underset{\text{natrium-formiat}}{2HCOONa} \xrightarrow[-H_2]{t} \underset{\text{natrium-oksalat}}{NaOOC-COONa} \xrightarrow[-Na_2SO_4]{+H_2SO_4} \underset{\text{oksalat turşusu}}{HOOC-COOH}$$

$$\underset{\text{tsikloheksan}}{C_6H_{12}} \xrightarrow{5[O]} \underset{\text{adipin turşusu}}{HOOC-(CH_2)_4-COOH} + H_2O$$

$$\underset{\text{p-ksilol}}{CH_3-C_6H_4-CH_3} + 3O_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \underset{\text{tereftal turşusu}}{HOOC-C_6H_4-COOH} + 2H_2O$$

Fiziki xassələri. İkiəsaslı karbon turşuları ağ kristal maddələrdir. Alkandikarbon turşular sırasının ilk üzvləri suda, efirdə, spirtdə yaxşı həll olur.

Oksalat turşusu ilə zəngin tərəvəzlər

Kimyəvi xassələri. İkiəsaslı karbon turşuları birəsaslı karbon turşuları kimi metallarla, qələvilərlə, spirtlərlə reaksiyaya daxil olur. Reaksiyada turşunun bir və ya iki -COOH qrupunun iştirakından asılı olaraq *normal* və ya *turş* duzlar, *tam* və ya *natamam* mürəkkəb efirlər və s. birləşmələr almır; məsələn:

$$\underset{\text{oksalat turşusu}}{2HOOC-COOH} + 2Na \rightarrow \underset{\text{natrium-hidrooksalat (turş duz)}}{2HOOC-COONa} + H_2\uparrow$$

$$\underset{\text{oksalat turşusu}}{HOOC-COOH} + 2NaOH \rightarrow \underset{\text{natrium-oksalat (normal duz)}}{NaOOC-COONa} + 2H_2O$$

Qızdırıldıqda ikiəsaslı karbon turşuları dekarboksilləşməyə uğrayır (CO_2 ayrılır). Bu prosesdə oksalat turşusu qarışqa turşusuna çevrilir. Qızdırılma sulfat turşusunun iştirakında aparıldıqda o, üç oksid əmələ gətirməklə tam parçalanır:

$$HOOC–COOH \xrightarrow{200^\circ C} HCOOH + CO_2\uparrow$$

$$HOOC–COOH \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} CO_2\uparrow + CO\uparrow + H_2O$$

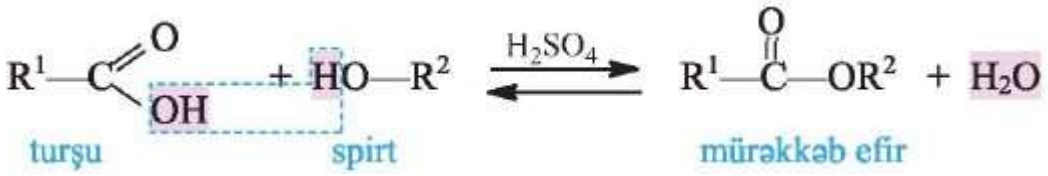
İkiəsaslı karbon turşuları müvafiq birəsaslı karbon turşularından daha qüvvətli turşulardır. Oksalat turşusu karbon turşularından ən qüvvətlisidir.

Tətbiqi. Oksalat turşusu parçaların ağardılmasında, metalların pasdan, ərpdən təmizlənməsində və s.-də tətbiq edilir. Adipin turşusu naylon lifinin, tereftal turşusu isə lavsan lifinin alınmasında istifadə olunur.

Mühazirə-7

Mürəkkəb efirlər, adlandırılması, izomerliyi, alınması, və xassələri. Yağlar Sabun və sintetik yuyucu maddələr

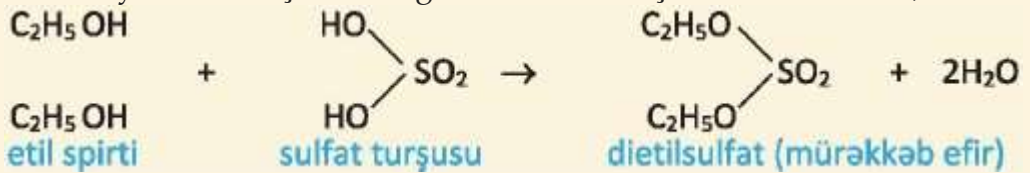
Mürəkkəb efirlər karbon turşuları ilə spirtlərin qarşılıqlı təsirindən əmələ gələn üzvi birləşmələrdir:



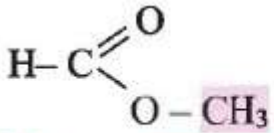
Mürəkkəb efirlərin alınması reaksiyası *efirləşmə reaksiyası* adlanır. Formulda R^1 və R^2 radikalları eyni və ya müxtəlif ola bilər (qarışqa turşusunun mürəkkəb efirlərində R^1 = H). -COO- qrupu mürəkkəb efirlərin *funksional qrupudur*.

Doymuş birəsaslı karbon turşularının doymuş biratomlu spirtlərlə əmələ gətirdiyi mürəkkəb efirlərin tərkibi $C_nH_{2n}O_2$ formuluna uyğundur.

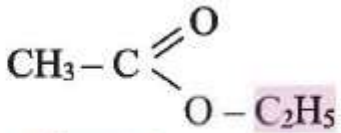
Efirləşmə reaksiyasına həmçinin oksigenli mineral turşular da daxil olur, məsələn:



Adlandırılması. Mürəkkəb efiri adlandırmaq üçün onu əmələ gətirən spirtin radikalının adına turşunun bir halda latınca adının kökünə **"-at"**, digər halda beynəlxalq adına **"-oat"** şəkilçisi əlavə edilir; məsələn:



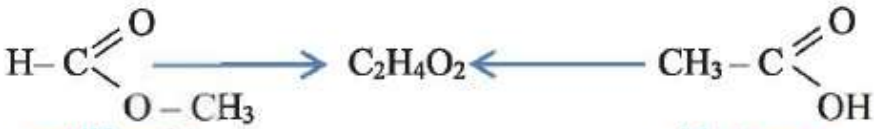
metilformiat və ya metilmetanoat



etilasetat və ya etiletanoat

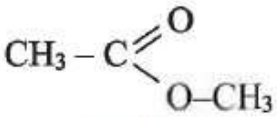
Səmərəli nomenklatura ilə mürəkkəb efirlərin adları müvafiq turşu və spirtin adlarına **"efir"** sözü əlavə etməklə düzəldilir; məsələn, HCOO-CH_3 *qarışqa turşusunun metil efiri*, CH_3COO-C_2H_5 isə *sirkə turşusunun etil efiri* adlanır.

İzomerliyi. Mürəkkəb efirlər doymuş birəsaslı karbon turşuları ilə eyni $C_nH_{2n}O_2$ ($n \geq 2$) formuluna malikdir. Ona görə də onlar arasında *siniflararası* izomerlik mövcuddur; məsələn, metilformiat və sirkə turşusu bir-birinin izomeridir:



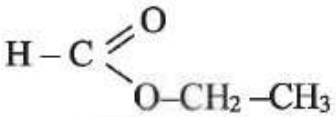
metilformiat sirkə turşusu

Mürəkkəb efirlərdə *sinifdaxili quruluş* izomerliyi bir neçə səbəbdən yaranır: (a) *-COO- qrupunun karbon zəncirində yerinə görə:*



metilasetat

və



etilformiat

)*turşu və spirt qalıqlarındakı radikalların quruluşuna görə.* Məsələn, aşağıda göstərilən efirlərin izomerliyi spirt qalığındakı radikalların quruluşunun müxtəlifliyi ilə əlaqədardır:

Mürəkkəb efirlər çiçəklərdə, meyvələrdə, giləmeyvələrdə olur. Bitki və meyvələrin xüsusi iyi məhz onların tərkibində mürəkkəb efirlərin olması ilə əlaqədardır (a,b,c).

Ali karbon turşularının və ali biratomlu spirtlərin mürəkkəb efirləri mumabənzər maddələrdir.

Təbii mürəkkəb efirlər bitkilərdən üzvi həlledicilərlə ekstraksiya yolu ilə çıxarılır. Lakin əksər mürəkkəb efirlər efirləşmə reaksiyası üzrə alınır:

$$CH_3COOH + H-{}^{18}O-C_2H_5 \xrightleftharpoons{t,\ H_2SO_4} \underset{\text{mürəkkəb efir}}{CH_3CO-{}^{18}O-C_2H_5} + H_2O$$

Efirləşmə reaksiyasının bəzi xüsusiyyətləri:

1) reaksiyada alman su *karbon turşusunun -OH qrupu ilə spirtin -OH qrupunun H atomundan əmələ gəlir,* **2)** efirləşmə reaksiyası *dönən prosesdir.*

Tarazlığı efirin alınmasına tərəf yönəltmək üçün Le-Şatelye prinsipinə görə aşağıdakıları yerinə yetirmək lazımdır:

1.spirti, yaxud turşunu artıq miqdarda götürməli;

2. efiri distillə yolu ilə reaksiya mühitindən çıxarmaq və ya əmələ gələn suyu suçəkici maddələrin köməyi ilə sistemdən kənarlaşdırmaq lazımdır;

3) reaksiya qatı sulfat turşusu iştirakmda aparılır

Mürəkkəb efirlər həmçinin spirtlərlə turşu anhidridlərinin (a) və spirtlərlə mürəkkəb efirlərin (b) qarşılıqlı təsirindən də alınır:

$$\text{a.}\quad \underset{\text{sirkə anhidridi}}{(CH_3CO)_2O} + \underset{\text{spirt}}{C_2H_5OH} \rightarrow \underset{\text{mürəkkəb efir}}{CH_3COOC_2H_5} + \underset{\text{turşu}}{CH_3COOH}$$

$$\text{b.}\quad \underset{\text{mürəkkəb efir}}{R^1COOR} + \underset{\text{spirt}}{R^2-OH} \xrightarrow{t} \underset{\text{mürəkkəb efir}}{R^1COOR^2} + \underset{\text{spirt}}{ROH}$$

Sonuncu reaksiya (b) - *mürəkkəb efirlərin yenidən efirləşməsi* adlanır.

Fiziki xassələri. Birəsaslı karbon turşularının kiçik molekul kütləli mürəkkəb efirləri suda həllolan, sudan yüngül, uçucu mayelərdir. Molekullannda hidroksil qrupu olmadığından mürəkkəb efir molekulları arasında hidrogen rabitəsi yaranmır. Mürəkkəb efirlər onlara izomer olan karbon turşularından aşağı temperaturda qaynayır.Mürəkkəb efirlərin çoxu xoşagələn meyvə iylidir.

Kimyəvi xassələri. Mürəkkəb efirlərin kimyəvi xassələri onların molekullarında *mürəkkəb efir rabitəsinin* (R^1CO-OR^2) asan qırılması ilə əlaqədardır; məsələn, bu birləşmələrə su ilə təsir etdikdə efirin hidrolizi baş verir və nəticədə müvafiq turşu və spirt əmələ gəlir:

$$\underset{\text{etilasetat}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5} + HOH \xrightleftharpoons{H^+} \underset{\text{sirkə turşusu}}{CH_3COOH} + \underset{\text{etil spirti}}{C_2H_5OH}$$

Hidroliz qələvi mühitdə aparıldıqda reaksiya spirt və karbon turşusu duzunun alınması ilə nəticələnir və reaksiya dönməyən olur:

$$CH_3CO\vdots OC_2H_5 \xrightarrow[-C_2H_5OH]{+H_2O} CH_3COOH \xrightarrow[-H_2O]{+NaOH} CH_3COONa$$

duz (natrium-asetat)

və ya

$$CH_3CO\vdots OC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$$

Hidroliz mürəkkəb efirlərin ən mühüm xassəsidir. Sadə efirlər hidrolizə uğramır.

Tətbiqi. Mürəkkəb efirlərdən həlledici kimi istifadə üzvi şüşə olunur. Mürəkkəb efirlər meyvə essensiyalan şəklində digər ətirli maddələrlə yanaşı, meyvə şirələrinin, sərinləşdirici içkilərin və qənnadı məmulatlarının istehsalında dad əlavələri kimi, habelə ətir və odekolon hazırlanmasında işlədilir.Doymamış mürəkkəb efirlərdən - *metilakrilat* (CH_2=CH-$COOCH_3$) və metilmetakrilat

$(CH_2{=}\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}{-}COOCH_3)$ plastik kütlələrin istehsalında geniş istifadə olunur.

Məsələn, polimetilakrilat süni dəri və yapışqan istehsalmda tətbiq edilir. Polimetilmetakrilat isə *pleksiqlas* adlanan üzvi şüşənin (a) , diş protezlərinin, saat şüşələrinin və s. istehsalında istifadə olunur.

Yağlar - üçatomlu spirt olan qliserin ilə birəsaslı (əsasən, ali) karbon turşularının mürəkkəb efirləridir. Belə birləşmələrin ümumi adı triqliseridlərdir.

Yağları, əsasən, palmitin, stearin və olein turşuları əmələ gətirir. Stearin turşusunun triqliseridi ilk dəfə olaraq qliserinlə stearin turşusunun qarşılıqlı təsirindən alınmışdır (1854-cü il, M.Bertlo):

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + \begin{array}{l} HO-CO-C_{17}H_{35} \\ HO-CO-C_{17}H_{35} \\ HO-CO-C_{17}H_{35} \end{array} \underset{\leftarrow}{\overset{H^+}{\rightarrow}} \begin{array}{l} CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \end{array} + 3H_2O$$

qliserin stearin turşusu stearin triqliseridi (yağ)

Çox sayda üzvi maddələri (etil spirti, qarışqa turşusu, yağlar və s.) sintez etmişdir.

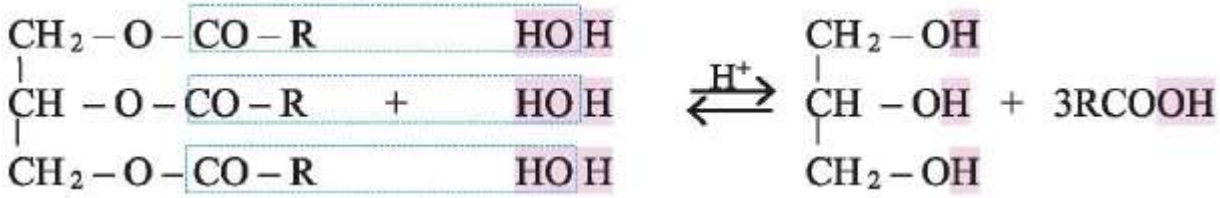
Təsnifatı və quruluşu. Mənşəyinə görə yağlar *bitki və heyvan mənşəli,* **aqreqat halına** görə *bərk və maye halda,* tərkibinə görə, əsasən, *doymuş və doymamış ali karbon turşularının qalıqlarından* ibarət olur.Bərk yağları, əsasən, *doymuş* palmitin ($C_{15}H_{31}COOH$) və stearin ($C_{17}H_{35}COOH$) turşuları, maye yağları isə başlıca olaraq *doymamış* olein ($C_{17}H_{33}COOH$), linol ($C_{17}H_{31}COOH$) və linolen ($C_{17}H_{29}COOH$) turşuları əmələ gətirir.Triqliseridlərin tərkibinə, adətən, bir turşunun deyil, müxtəlif turşuların qalıqları daxil olur. Belə yağlar *qarışıq yağlar* adlanır:

$$\begin{array}{l} CH_2-O-CO-C_{15}H_{31} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{35} \text{ (qarışıq yağ)} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{33} \end{array}$$

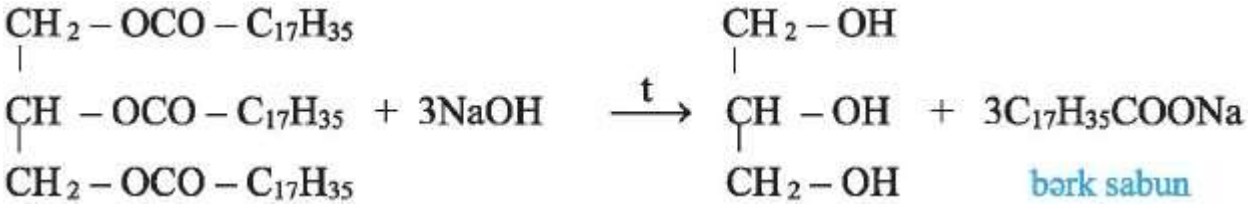
Fiziki xassələri. Yağlar sudan yüngüldür və suda həll olmur. Onlar üzvi həlledicilərdə, məsələn, benzolda, heksanda və s.-də yaxşı həll olur. Təbii bərk yağlar müxtəlif triqliseridlərin qarışığından ibarət olduqlarından onlar sabit bir temperaturda deyil, müəyyən temperatur intervalında əriyir.

Bir qayda olaraq, heyvan mənşəli yağlar (inək yağı, keçi piyi, qoyun piyi və s.), adətən, bərk halda, bitki mənşəli yağlar (günəbaxan yağı, zeytun yağı, qarğıdalı yağı və s.) isə maye halında olur. Lakin heyvan mənşəli maye (balıq yağı) və bitki mənşəli bərk yağlar da (hindqozu yağı) məlumdur.

Kimyəvi xassələri. Yağlar *hidrolizə* uğrayır. Hidroliz nəticəsində qliserin və karbon turşuları əmələ gəlir:

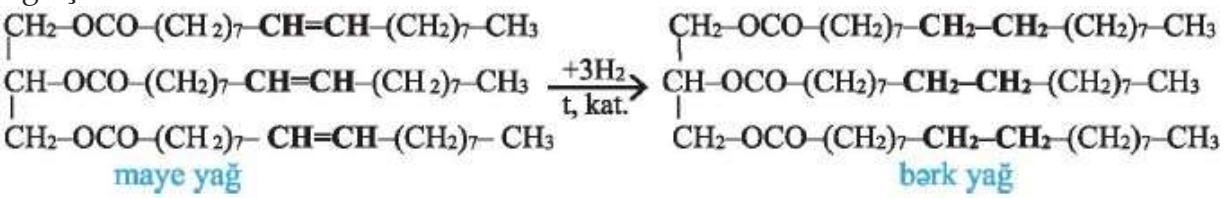


Qida şəklində qəbul edilmiş yağlar insanın həzm orqanlarında *lipaza* fermentinin təsirindən hidrolizə uğrayır. Hidroliz məhsullarından - qliserin və ali karbon turşularından digər fermentlərin iştirakı ilə həmin orqanizmə xas olan yeni yağ sintez olunur.Yağların hidrolizi *dönən* prosesdir. Reaksiyanı qələvinin (və ya sodanın) iştirakında apardıqda hidroliz *dönməyən* olur:



Əvvəllər bu reaksiya üzrə sabun alındığı üçün yağların qələvi iştirakında hidrolizi **sabunlaşma** adlanır.

Maye yağların tərkibindəki ikiqat C=C rabitəsini hidrogenləşdirdikdə maye yağlar bərk yağa çevrilir:



Bu reaksiyadan sənayedə bitki yağlarından *marqarinin* alınmasında istifadə olunur. Marqarin hidrogenləşdirilmiş yağla heyvan piyi, süd və digər maddələr (duz, şəkər, vitamin və s.) qarışığından ibarətdir.

Trans-yağ turşuları. Yağ turşularının *trans izomerləri* həm təbii məhsullarda, həm də sənayedə istehsal edilən qida məhsullarında ola bilir. Adətən, təbii ət və süd məhsullarında onların miqdarı 5-8% təşkil edir. Sənayedə trans-yağlar, əsasən, maye yağların bir qisminin hidrogenləşdirilməsi zamanı əmələ gəlir; məsələn, marqarin istehsalı zamanı 20-30%-ə qədər trans-yağlar əmələ gəlir (tam hidrogenləşdirilmiş yağ bir qədər bərk olur).Trans-yağların qidada qəbulu ürək-damar, qaraciyər, xərçəng və diabet xəstəliklərinə zəmin yaradır. Ona görə də Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ÜST) trans-yağ turşularının sənaye qidalarında istifadə edilməsini qadağan etmiş, yaxud ciddi şəkildə məhdudlaşdırmışdır.Tərkibində trans-yağlar olmadığını diqqətə çatdırmaq üçün bir çox qida məhsullarının yarlığında müvafiq qeyd yazılır.

Tətbiqi. Texnikada yağlardan qliserin, karbon turşuları, sabun almaq üçün geniş istifadə olunur.Yağlar qidanın mühüm tərkib hissəsi olub canlıların həyatında vacib rol oynayır. Onlar orqanizmin əsas enerji mənbəyidir.

Yağların oksidləşməsindən alman enerji zülal və ya karbohidratlann oksidləşməsindən alman enerjidən təxminən 2 dəfə çoxdur:

yağ: ≈39kC/q; zülal: ≈19 kC/q; karbohidrat: ≈17kC/q.

Sabun- ali karbon turşularının natrium və kalium duzlarıdır.Hazırda sabun istehsalında lazım olan karbon turşuları, əsasən, neft parafinlərini oksidləşdirməklə alınır:

$$2CH_3{-}(CH_2)_{16}{-}CH_2{-}CH_2{-}(CH_2)_{16}{-}CH_3 + 5O_2 \xrightarrow{t,\ kat} \underset{\text{stearin turşusu}}{4CH_3{-}(CH_2)_{16}{-}COOH} + 2H_2O$$

Maye və bərk sabunun əsas tərkib hissəsi olan duzların alınmasını aşağıdakı tənliklərlə ifadə etmək olar:

$$C_{17}H_{35}COOH + KOH \rightarrow \underset{\text{maye sabun}}{C_{17}H_{35}COOK} + H_2O$$

$$2C_{17}H_{35}COOH + Na_2CO_3 \rightarrow \underset{\text{bərk sabun}}{2C_{17}H_{35}COONa} + H_2O + CO_2\uparrow$$

Alınmış duzlara qliserin, boya, ətirli və antiseptik maddələr, eləcə də bitki ekstraktları əlavə edərək sabun hazırlanır.Sabunlar cod suda pis yuyur, çünki sabunu təşkil edən turşu qalıqları cod suyun tərkibində olan Ca^{2+} və Mg^{2+} ionları ilə çöküntü verir və sabunun yuyuculuq qabiliyyəti azalır:

$$2C_{17}H_{35}COONa + Mg(HCO_3)_2 \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Mg\downarrow + 2NaHCO_3$$

Digər tərəfdən sabunun hidrolizi nəticəsində əmələ gələn qələvi mühit parçalara təsir edərək parçanın keyfiyyətini aşağı salır. Ona görə də məişətdə və istehsalatda sabunla yanaşı, yuxanda göstərilən çatışmayan cəhətlərə malik olmayan *sintetik yuyucu maddələrdən* istifadə olunur.

Sintetik yuyucu maddələr- ali biratomlu spirtlərin sulfat turşusu ilə əmələ gətirdiyi turş mürəkkəb efirlərinin natrium duzlarıdır.Ümumi şəkildə sintetik yuyucu maddələrin əmələ gəlməsini aşağıdakı iki tənliklə göstərmək olar:

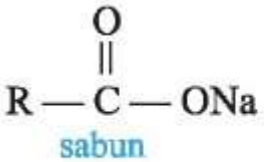
$$\underset{\text{ali spirt (n(C) =12–18)}}{R{-}CH_2{-}OH} + HO{-}SO_2{-}OH \rightarrow \underset{\text{sulfat turşusunun turş mürəkkəb efiri}}{R{-}CH_2{-}O{-}SO_2{-}OH} + H_2O$$

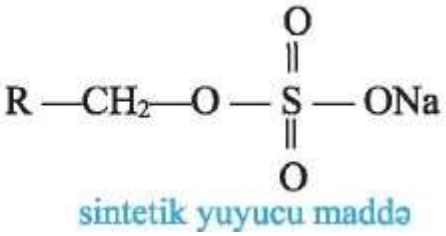
$$\underset{\text{sulfat turşusunun turş mürəkkəb efiri}}{R{-}CH_2{-}O{-}SO_2{-}OH} + NaOH \rightarrow \underset{\text{natrium alkilsulfat (sintetik yuyucu maddə)}}{R{-}CH_2{-}O{-}SO_2{-}ONa} + H_2O$$

Ali spirtlərin molekullarında karbohidrogen radikalı (R), adətən, şaxəsiz quruluşa malik doymuş, aromatik və s. təbiətli karbohidrogen radikalı olur.

Natrium-palmitat "molekülünün" suda dissosiasiyasından əmələ gəlmiş palmitat ionunun mənfi yüklü karboksil qrupu polyar su molekullarını özünə cəzb edərək suya həris olur.Palmitat ionunun karbohidrogen radikalı isə yüksüz və qeyri-polyar olduğu üçün o, polyar su molekullarından uzaqlaşmağa çalışaraq qeyri-polyar quruluşa malik yağlarla təmasda olacaq. Ona görə də sabunun karbohidrogen radikalı yağlara hərisdir və yuma prosesində yağ hissəciklərinin məmulatdan yuyulmasında iştirakedir.

Sabun və sintetik yuyucu maddələrin formullarını ümumi şəkildə belə göstərmək olar:





Sintetik yuyucu maddələrin də çatışmayan cəhəti var. Onlar sabundan fərqli olaraq istifadə edildikdən sonra təbii şəraitdə çətin parçalanır və ətraf mühitə zərərli təsir göstərir, məsələn, suyun flora və faunasını məhv edir. Sintetik yuyucu maddələr müəyyən əlavələrlə - *köpük stabilizatoru, ağardıcı* və *optiki* parıldadıcı maddələrlə birgə istifadə olunur.

Sabun necə yuyur

Su mühitində sabun "molekulları" (məs.: RCOONa) Na^+ ionu və turşu qalığı anionuna dissosiasiya edir. $RCOO^-$ anionlarının hidrofil polyar -COOH qrupları su molekulları ilə hidratlaşdığı, R radikalları isə hidrofob olduqları üçün turşu qalıqları sabun mitseli şəklində toplanır .Çirklənmiş məmulatın (parçanın) suda yuyulması prosesində sabunun karbohidrogen hissəsi qeyri-polyar maddələrdən təşkil olunmuş çirkə (yağlara, neft ləkələrinə) daxil olaraq onları qopardaraq özündə "həll edir" . Daxilində çirk olan sabun hissəciyi su ilə islandığı üçün asanlıqla su ilə yuyulur. Adətən, yun və ipək məmulatların yuyulmasında tərkibində soda və digər qələvi xassəli maddələr olmayan tozlardan istifadə edilməsi tövsiyə olunur. Pambıq və kətandan hazırlanmış parçaların yuyulmasında isə tərkibində soda, natrium-silikat və natrium-polifosfat olan yuyucu tozlardan istifadə etmək tövsiyə olunur, çünki bu parçalar qələvi mühitə davamlıdır.