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: Əliyeva Samirə Yəhya qızı

SUMQAYIT-2020

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

Molekullarında doymuş karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş bir və ya bir neçə hidroksil qrupu olan üzvi maddələrə doymuş spirtlər deyilir. Hidroksil qrupunun sayına görə spirtlər biratomlu, ikiatomlu, üçatomlu və s. olur. Doymuş biratomlu spirtlərin ümumi formulu – $C_nH_{2n+1}OH$-dır. Hidroksil qrupunun birləşdiyi karbon atomunun mövqeyindən asılı olaraq birli, ikili və üçlü spirtlər var. Əgər hidroksil qrupu saxlayan karbon atomu bir karbon atomu ilə birləşərsə-birli, iki karbon atomu ilə birləşərsə-ikili, üç karbon atomu ilə birləşərsə-üçlü spirt əmələ gəlir.

CH_3-CH_2-OH
etil spirti
(birli)

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$
propanol-2
(ikili propil spirti)

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$
2-metil propanol-2
(üçlü butil spirti)

Adlandırılması.

1. Trivial (tarixi) adlandırma. Bəzi spirtlərin tarixi adları var. məs. metil spirti – oduncaq spirti, etil spirti – çaxır spirti.

2. Səmərəli (rasional) adlandırma. Bu üsulla spirtləri adlandırmaq üçün onlara metanolun törəməsi kimi baxırlar. Metil spirti karbinol adlanır. Əvvəlcə radikallar deyilir, sonar isə «karbinol» sözü əlavə edilir.

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$
dimetil karbinol

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$
metil etil karbinol

3. Beynəlxalq nomenklaturaya görə spirtlər müvafiq alkanların adına "-ol" şəkilçisi əlavə etməklə adlandırılır.

Adlandırma aşağıdakı qaydada aparılır.

1. molekulda hidroksil qrupu da daxil olmaqla ən uzun karbon zənciri seçilir və OH qrupunun yaxın olduğu tərəfdən nömrələnir.

2. əvvəlcə radikalların olduğu karbon atomunun nömrəsi, sonra əvəzedici qrupun və əsas zəncirin adı, nəhayət, "-ol" şəkilçisi və hidroksil qrupu saxlayan karbon atomunun nömrəsi qeyd edilir.

$^1CH_3-^2\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-^3CH_2-^4CH_3$ 2-metil butanol-2

$^5CH_3-^4\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-^3\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-^2\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-^1CH_3$ 3,4,4-trimetil pentanol-2

İzomerliyi. Doymuş biratomlu spirtlərdə OH qrupunun vəziyyət izomerliyi sıranın üçüncü nümayəndəsi – propanoldan başlanır.

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$
propanol-2

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$
propanol-1

Sıranın 4-cü üzvündən başlayaraq həm karbon zəncirinin quruluşuna, həm də hidroksil qrupunun vəziyyətinə görə izomerlik mümkündür. Biratomlu spirtlərlə sadə efirlər siniflərarası izomerlərdir.

Alınması. Sənayedə bəzi doymuş biratomlu spirtləri monohalogenli birləşmələrə NaOH, KOH və $Ca(OH)_2$-nin suda məhlulları ilə təsir etməklə alırlar.

$$C_5H_{11}Cl + KOH_{(su)} \longrightarrow C_5H_{11}OH + KCl$$

Metanol və etanol daha böyük sənaye əhəmiyyətinə malikdir. Metanol sənayedə "sintez-qaz"dan alınır: $CO + 2H_2 \xrightarrow{t,p,kat} CH_3OH$

Etanolu sənayedə aşağıdakı üsullarla alırlar:

1. $H_2C{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{280-300°C,p,H_3PO_4} C_2H_5OH$

Digər alkenlərin katalizator iştirakı ilə hidratasiyası zamanı ikili və ya üçlü spirt əmələ gəlir.

2. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{qıcqırma} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

3. Nişasta ilə zəngin maddələrdən:

$$\underset{\text{nişasta}}{[C_6H_{10}O_5]_n} + nH_2O \xrightarrow{hidroliz} \underset{\text{qlükoza}}{nC_6H_{12}O_6} \xrightarrow{qıcqırma} 2nC_2H_5OH + 2nCO_2$$

4. Etanolun oduncaqdan (sellülozadan) alınması daha ucuz başa gəlir. Bu üsulla alınan spirt hidroliz spirti adlanır.

Sənayedə bir çox birli spirtlər aldehidlərin, ikili spirtlər isə ketonların hidrogenləşdirilməsindən alınır.

$$R{-}CHO + H_2 \xrightarrow{t,kat} R{-}CH_2{-}OH$$

$$R{-}CO{-}R + H_2 \xrightarrow{t,kat} R{-}\underset{\underset{OH}{|}}{C}H{-}R$$

Fiziki xassələri. C_1 – C_{11} biratomlu spirtləri maye, $C_{12}H_{25}OH$-dan başlayaraq ali spirtlər suda pis həll olan bərk maddələrdir. Spirtlərin nisbi molekul kütləsi artdıqca qaynama temperaturları artır, suda həll olması azalır. Metanol və etanol su ilə istənilən nisbətdə qarışır. Spirtlərin yüksək qaynama temperaturuna malik olması molekulları arasında hidrogen rabitəsinin əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

$$\overset{R}{\overset{|}{O}}{-}H \ldots \overset{R}{\overset{|}{O}}{-}H \ldots \overset{R}{\overset{|}{O}}{-}H \qquad \text{(spirt-spirt arasında)}$$

Metanol, etanol və propanol alkoqol iyinə, sonrakı homoloqlar kəskin iyə malikdir. Ali spirtlərin iyi yoxdur.

Kimyəvi xassələri. Spirtlər indikatorların rəngini dəyişmir, məhlulları elektrik cərəyanını keçirmir. Molyar kütlələləri artdıqca turşuluq xassəsini əks etdirən dissosiasiya dərəcəsi azalır. Spirtlər aşağıdakı maddələrlə qarşılıqlı təsirdə olur.

1. aktiv metallarla

$2CH_3OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3ONa + H_2$

2. turşularla

$$\underset{\text{asetat turşusu}}{CH_3COOH} + HOCH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{metil asetat}}{CH_3COOCH_3} + H_2O$$

3. hidrogen halogenidlərlə

$C_2H_5OH + HBr \xrightarrow{H_2SO_4\,(qatı)} C_2H_5Br + H_2O$

4. spirtlər molekuldaxili və molekullararası dehidratlaşma reaksiyasına daxil olur.

$$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow{H_2SO_{4\,(qatı)},\,t>140^\circ C} C_nH_{2n} + H_2O$$

$$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow{H_2SO_{4\,(qatı)},\,t<140^\circ C} \underset{\text{sadə efir}}{C_nH_{2n+1}-O-C_nH_{2n+1}} + H_2O$$

Molekullararası dehidratlaşma məhsulu sadə efirdir.

5. oksidləşməsi (CuO, $KMnO_4$ və ya $K_2Cr_2O_7$ ilə)

a) birli spirtlər oksidləşdikdə uyğun aldehidlər, ikili spirtlərin oksidləşməsi zamanı isə keton əmələ gəlir. Məsələn,

$$CH_3-CH_2-OH + CuO \xrightarrow{t} \underset{\text{asetaldehid}}{CH_3-CHO} + Cu + H_2O$$

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

6. yanması: $C_nH_{2n+1}OH + 3n/2\ O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

Tətbiqi. Etanol sintetik kauçuk, plastik kütlə, ətir, dərman, lak istehsalında, həmçinin anatomik preparatların konservləşdirilməsində, dietil efirinin, boya maddələrinin, sirkə turşusunun tüstüsüz barıtın alınmasında istifadə olunur. Metanol həlledici kimi, müxtəlif boyaların, dərman maddələrinin, formaldehidin alınmasında tətbiq edilir.

Sadə efirlər. Sadə efirlərə su molekulundakı hidrogen atomlarının karbohidrogen radikalı ilə əvəzolunma məhsulları kimi baxmaq olar. Əgər suyun hər iki hidrogen atomu eyni radikalla əvəz olunmuşdursa, simmetrik, müxtəlif radikallarla əvəz olunmuşsa, qeyri-simmetrik sadə efir alınır.

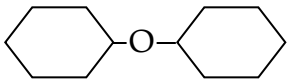
Məs. $R-O-R$ $\qquad$ $R-O-R'$

CH_3-O-CH_3 $\qquad$ $CH_3-O-C_2H_5$

simmetrik sadə efir $\qquad$ qeyri-simmetrik sadə efir

Sadə efirlərdə olan karbohidrogen radikalları alkil, tsikloalkil və aril qrupları ola bilər.

Adlandırılması. Beynəlxalq nomenklaturaya görə simmetrik efirləri dialkil, ditsikloalkil, diaril və s. efirlər adlandırırlar.

CH_3-O-CH_3 $\qquad$ $C_6H_5-O-C_6H_5$ $\qquad$ 

dimetil efiri $\qquad$ difenil efiri $\qquad$ ditsikloheksil efiri

Qeyri-simmetrik efirlərə karbohidrogenlərin alkoksi, tsikloalkoksi, ariloksi və s. törəmələri kimi baxılır. Bu zaman böyük radikal əsas birləşmə hesab olunur (məs. $C_2H_5-O-C_3H_7$ etoksipropan, $C_2H_5-O-CH_3$ etoksimetan). Adətən sadə efirləri adlandırdıqda oksigen atomuna birləşmiş radikalların adına "efir" sözü əlavə edilir. $CH_3-O-C_2H_5$ metil etil efiri. Kiçik molekul kütləli sadə efirlərin əksəriyyəti normal şəraitdə uçucu mayedir. Onların molekulları arasında hidrogen rabitəsi əmələ gəlmir. Ona görə də eyni sayda karbon atomları olan spirtlərə nisbətən daha uçucudurlar. Sadə efirlər sudan yüngüldür, suda pis həll olurlar.

Sadə efirləri spirtlərin dehidratlaşmasından alırlar.

$$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_{4\,(qatı)},\,t<140^\circ C} C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$$

$$CH_3OH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_{4\,(qatı)},\,t<140^\circ C} CH_3-O-C_2H_5 + H_2O$$

Dietil efiri təbabətdə ağrıkəsici kimi istifadə olunur. Efirlərdən əsasən həll edici kimi ətirli dərman maddələri alınmasında istifadə olunur.

2. Doymuş çoxatomlu spirtlər. Etilenqlikol. Qliserin

Etilenqlikol (CH_2OH-CH_2OH). Doymuş ikiatomlu spirtlərin ən sadə nümayəndəsidir. Ümumi formulu $C_nH_{2n}(OH)_2$ $n \geq 2$. Etilenqlikol rəngsiz, şərbətəbənzər, şirintəhər dadlı mayedir. Suda və spirtdə yaxşı həll olur. 197,6 ℃-də qaynayır. Etilenqlikol çox zəhərli maddədir.

Kimyəvi xassələri. Etilenqlikol qələvi metallarla, hidrogen-halogenidlərlə (suçəkici maddələrin iştirakında) həmçinin üzvi və oksigenli qeyri-üzvi turşularla qarşılıqlı təsirdə olur.

$$CH_2OH-CH_2OH + 2Na \longrightarrow CH_2ONa-CH_2ONa + H_2$$

$$CH_2OH-CH_2OH + 2HCl \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2Cl-CH_2Cl + 2H_2O$$

$$CH_2OH-CH_2OH + 2HNO_3 \longrightarrow CH_2ONO_2-CH_2ONO_2 + 2H_2O$$

Lakin biratomlu spirtlərdən fərqli olaraq, etilenqlikol çox asanlıqla mis 2-hidroksidlə reaksiyaya girib, parlaq göy rəngli mis 2-qlikolyat birləşməsinin məhlulunu əmələ gətirir.

$$CH_2OH-CH_2OH + Cu(OH)_2 \xrightarrow{NaOH} \begin{array}{l} CH_2-O-Cu \\ | \quad\quad / \\ CH_2-O \end{array} + 2H_2O$$

mis 2-qlikolyat

Baxılan reaksiya çoxatomlu spirtlərin təyini reaksiyasıdır.

Alınması. Etilenqlikol etilenin kalium-permanqanat və ya digər oksidləşdiricilərlə oksidləşdirilməsindən

$$CH_2=CH_2 + [O] + HOH \xrightarrow{KMnO_4} CH_2OH-CH_2OH$$

$$CH_2=CH_2 + [O] \xrightarrow{Ag} \begin{array}{l} CH_2-CH_2 \\ \quad\diagdown O \diagup \end{array} + HOH \longrightarrow CH_2OH-CH_2OH$$

və etanın 1,2-dihalogenli törəməsinə qələvilərin suda məhlulu ilə təsirindən alınır.

$$CH_2Cl-CH_2Cl + 2HOH \xrightarrow{NaOH} CH_2OH-CH_2OH + 2HCl$$

Tətbiqi. Etilenqlikolun suda və spirtdə məhlulları aşağı temperaturda donmadığından qışda avtomobil və aviasiya motorlarının radiatorlarında antifriz adı ilə işlədilir. Ondan sintetik lif – lavsanın və partlayıcı maddələrin istehsalında istifadə olunur.

Qliserin ($CH_2OH - CHOH - CH_2OH$) – doymuş üçatomlu spirtlərin ən sadə nümayəndəsidir. Qliserin rəngsiz, özlü, hiqroskopik, şirintəhər dadlı mayedir. Etilenqlikoldan fərqli olaraq zəhərli deyil. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır. 290℃-də qaynayır.

Kimyəvi xassələri. Qliserin etilenqlikol kimi kimyəvi xassələrinə görə biratomlu spirtlərlə oxşardır. Belə ki, o, aktiv metallarla, hidrogen-halogenidlərlə (suçəkici maddələrin iştirakında) üzvi və qeyri-üzvi turşularla qarşılıqlı təsirdə olur. Çoxatomlu spirt kimi, qliserin mis 2-hidroksidlə parlaq göy rəngli mis 2-qliserat məhlulunu əmələ gətirir.

$$CH_2OH-CHOH-CH_2OH + Cu(OH)_2 \xrightarrow{NaOH} \begin{array}{l} CH_2-O-Cu \\ | \quad\quad / \\ CH-O \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 2H_2O$$

mis 2-qliserat

Qliserinin nitrat turşusu ilə reaksiyasından mürəkkəb efir – nitroqliserin alınır. Nitroqliserin – ağır, yağlıtəhər maye olub, partlayıcı maddə kimi istifadə olunur.

$$CH_2OH-CHOH-CH_2OH + 3HONO_2 \xrightarrow{NaOH} \begin{array}{l} CH_2-O-NO_2 \\ | \\ CH-O-NO_2 \\ | \\ CH_2-O-NO_2 \end{array} + 3H_2O$$

nitroqliserin (müəkkəb efir)

Ali karbon turşuları ilə qliserin mürəkkəb efirlər (qliseridlər) – yağlar əmələ gətirir. Təbiətdə qliserin yağların tərkibində olur.

Alınması. Qliserin yağların hidrolizindən həmçinin sintetik yolla – neftin krekinqi və pirolizindən alınan propilendən alınır.

$$\begin{array}{l} CH_2-O-COR \\ | \\ CH-O-COR \\ | \\ CH_2-O-COR \end{array} + 3H_2O \xrightarrow{qələvi} CH_2OH-CHOH-CH_2OH + 3RCOOH$$

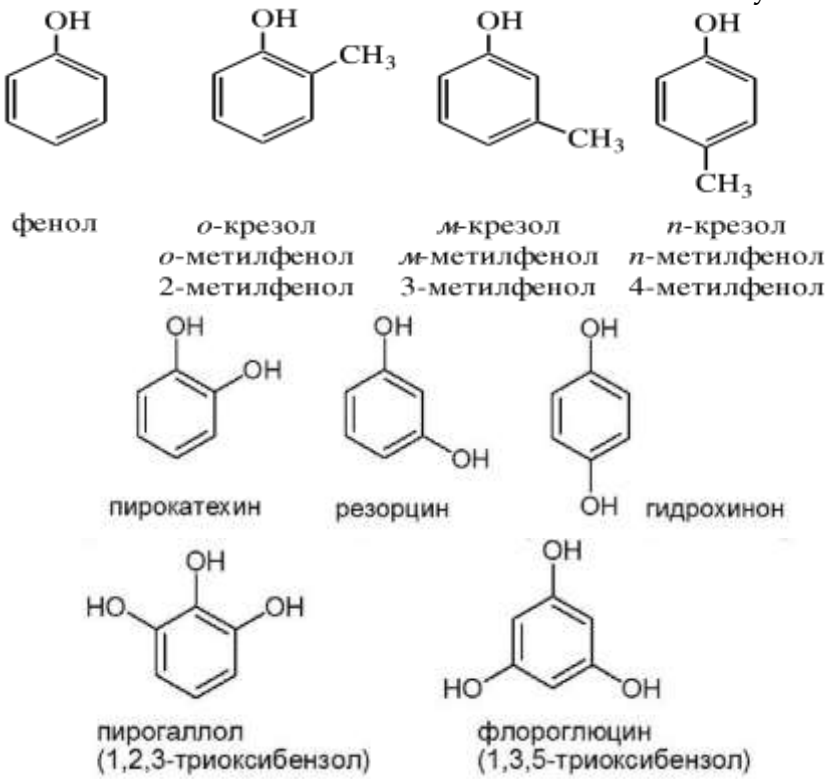
qliserin ali karbon turşusu

Təyini. Qliserinin və etilenqlikolun çoxatomlu spirt kimi təyini onların mis 2-hidroksidlə qarşılıqlı təsirindən parlaq göy rəngli məhlulun əmələ gəlməsinə əsaslanır.

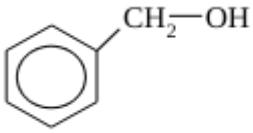
Tətbiqi. Qliserini nitroqliserin və dinamitin alınmasında da tətbiq edirlər. Qliserindən ətriyyatda, tibbdə, gön dəri istehsalında, toxuculuq sənayesində, bəzi qətranların, boya maddələrinin istehsalında, əl-üz sabunlarının alınmasında istifadə olunur.

3. Fenol, alınması, quruluşu, xassələri və tətbiqi

Aromatik karbohidrogenlərin benzol nüvəsində bir və ya bir neçə hidrogen atomunun hidroksil qrupu ilə əvəz olunmasından alınan üzvi maddələrə fenollar deyilir.



Fenollarda halqanın karbon atomlarının nömrələnməsi hidroksil qrupu ilə birləşmiş karbon atomundan başlanır. Hidroksil qrupunun sayından asılı olaraq fenollar bir-, iki-, üçatomlu olur. Hidroksil qrupları yan zəncirdə olan aromatik karbohidrogenlərin törəmələri aromatik spirtlərdir. Məs.: benzil spirti



Aromatik spirtlərin kimyəvi xassələri biratomlu spirtlərin xassələrinə oxşardır.

Fenolun quruluşu. Fenol molekulunda benzol nüvəsi –OH qrupundakı oksigen atomunun bölünməmiş p-elektron cütünü özünə cəzb edərək O–H rabitəsinin elektron sıxlığının hidrogen atomundan oksigen atomuna tərəf daha çox yerdəyişməsinə səbəb olur. Nəticədə hidrogenin əvəz edilməsi asanlaşır və fenol turşu xassəsi göstərir. Buna görə də fenolun suda məhlulu bəzən karbol turşusu adlandırılır.

Alınması. Fenol sənayedə, əsasən, 3 üsulla alınır.

1. Daş kömür qətranının distilləsindən
2. Xlor üsulu ilə: $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3,t} C_6H_5Cl \xrightarrow{+NaOH,t,p} C_6H_5OH + NaCl$
3. Kumol üsulu ilə

Fiziki xassələri. Fenol xarakterik iyli, rəngsiz kristal maddədir. Ərimə temperaturu 40,9°C-dir. Soyuq suda az, 70°C-də isə istənilən nisbətdə həll olur. Fenol zəhərlidir və dəridə gec sağalan yaralar əmələ gətirir.

Kimyəvi xassələri.

I. Hidroksil qrupunun daxil olduğu reaksiyalar

1. $2C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$

2. Biratomlu spirtlərdən fərqli olaraq fenol zəif turşu xassəsi göstərir. Ona görə də o, qələvilərlə adi şəraitdə reaksiyaya daxil olur.

$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$

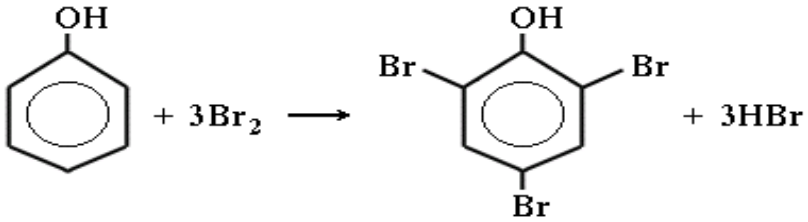
natrium-fenolyat

3. Fenolyatlar mineral turşuların, hətta karbonat turşusunun təsirindən parçalanır.

$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \longrightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$

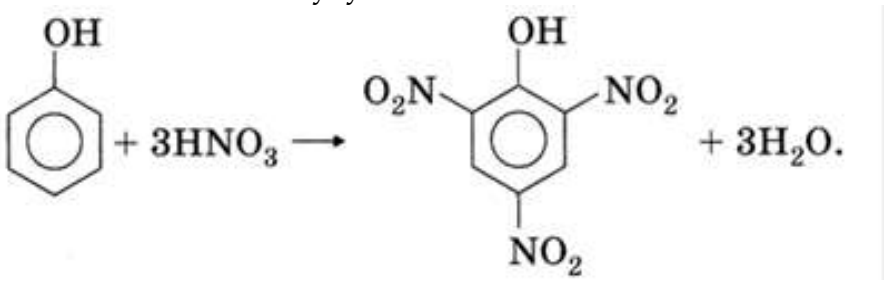
II. Benzol halqasının daxil olduğu reaksiyalar

1. Fenol nəinki təmiz bromla, hətta bromlu su ilə də reaksiyaya daxil olaraq onu rəngsizləşdirir.



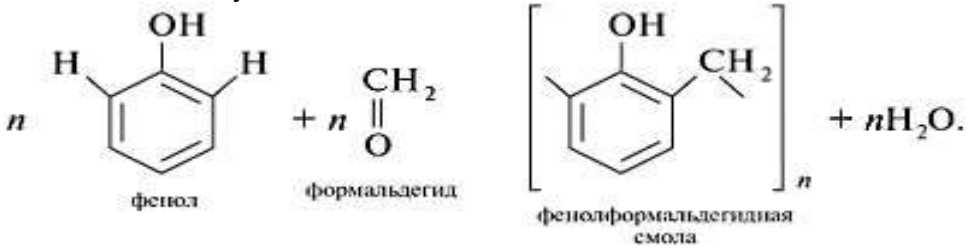
2,4,6-трибромфенол

2. Fenol adi şəraitdə HNO_3-lə reaksiyaya daxil olur.



2,4,6-trinitrofenol (pikrin turşusu)

3. Polikondensləşmə reaksiyası



Fenolun təyini. Fenol dəmir 3-xloridlə bənövşəyi rəngli məhlul əmələ gətirir. Bu reaksiyadan fenolu vəsfi olaraq təyin etmək üçün istifadə olunur.

$$C_6H_5OH + FeCl_3 \longrightarrow (C_6H_5OFe)Cl_2 + HCl$$

Tətbiqi. Fenol formaldehid qətranının, plastik kütlələrin, boyaların, dərmanların, partlayıcı maddələrin, kapronun, adipin turşusunun, antioksidləşdirici aşqarların alınmasında istifadə olunur. Fenol güclü dezinfeksiyedici kimi tətbiq olunur. Aromatik spirtlərdən yeyinti-ətriyyat sənayesində, dərman maddələrinin alınmasında geniş istifadə olunur.

4. Aldehidlər, adlandırılması, izomerliyi, alınması, xassələri və tətbiqi

Aldehid və ketonların molekullarında olan funksional qrup (>C=O) karbonil qrupu adlanır. Aldehidlərdə bu qrupa hidrogen atomu və karbohidrogen radikalı birləşir (R−CHO). Yalnız aldehidlərin ilk nümayəndəsi olan formaldehiddə R radikalının əvəzinə hidrogen atomu olur (H−CHO). −CHO qrupu aldehid qrupu adlanır.

Aldehid qrupu və karbohidrogen radikalından ibarət olan üzvi maddələrə aldehidlər deyilir. Ketonlarda isə karbonil qrupu iki karbohidrogen radikalı ilə birləşir. Molekulu karbonil qrupu ilə birləşmiş iki karbohidrogen radikalından ibarət olan üzvi maddələrə ketonlar deyilir. Bu radikallar eyni (R−CO−R) və ya müxtəlif (R−CO−R′)ola bilər.

Həm aldehidlərdə, həm də ketonlarda karbonil qrupu doymuş, doymamış və aromatik karbohidrogenlərin radikalları ilə birləşə bilər.

CH_3-CH_2-CHO propanal

$CH_2=CH-CHO$ propenal (akrolein)

$HC\equiv C-CHO$ propinal (propargil aldehidi)

C_6H_5-CHO benzaldehid

$CH_3-CO-CH_3$ aseton

Doymuş aldehid və ketonların ümumi formulu $C_nH_{2n}O$-dur. Doymuş aldehidlər üçün $C_nH_{2n+1}CHO$ ($n\geq 0$) formulundan da istifadə olunur.

İzomerlik və nomenklatura. Aldehidlərdə izomerlik radikaldakı karbon zəncirinin quruluşu ilə əlaqədardır.

$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ butanal

$CH_3-CH(CH_3)-CHO$ 2-metil propanal

Ümumi formulu ($C_nH_{2n}O$) eyni olduğundan tərkibində eyni sayda karbon atomları olan aldehid və ketonlar bir-biri ilə siniflərarası izomerdir.

Aldehidlərin trivial adları, oksidləşdikdə çevrildikləri müvafiq turşuların trivial adlarından götürülür. Məsələn, qarışqa aldehidi, sirkə aldehidi, yağ aldehidi.

Aldehidləri Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırmaq üçün:

1. molekulda aldehid qrupunun daxil olduğu ən uzun karbon zənciri seçilir və −CHO qrupundakı karbon atomundan başlayaraq nömrələnir.

2. radikalın birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi və əvəzedicinin adı göstərilir.

3. əsas zəncirdəki karbon atomlarının sayına uyğun gələn doymuş karbohidrogenin adı yazılır və sonuna "-al" şəkilçisi əlavə olunur.

$^{3}CH_3-^{2}CH(CH_3)-^{1}CHO$

2-metil propanal (izoyağ aldehidi)

Alınma üsulları.

1. Spirtlərin oksidləşdirilməsi. Birli spirtlərin oksidləşməsindən aldehidlər, ikili spirtlərin oksidləşməsindən isə ketonlar alınır.

$$CH_3-CH_2-OH + [O] \xrightarrow{KMnO_4, t} CH_3-CHO + H_2O$$

$$CH_3-CH(OH)-CH_3 + [O] \xrightarrow{KMnO_4, t} CH_3-CO-CH_3 + H_2O$$

2. Spirtlərin katalitik dehidrogenləşdirilməsi

$$R{-}CH_2{-}OH \xrightarrow{Cu,t} R{-}CHO + H_2$$

$$R{-}CH(OH){-}R \xrightarrow{Cu,t} R{-}CO{-}R + H_2$$

Bu üsul aldehid sözünün mənasını əks etdirir. Latınca aldehid hidrogeni çıxarılmış (dehidrogenləşmiş) spirt deməkdir.

3. Alkinlərin katalitik hidratlaşması (Kuçerov reaksiyası). Bu reaksiyada asetilen götürdükdə aldehid, asetilenin homoloqlarını götürdükdə isə ketonlar alınır.

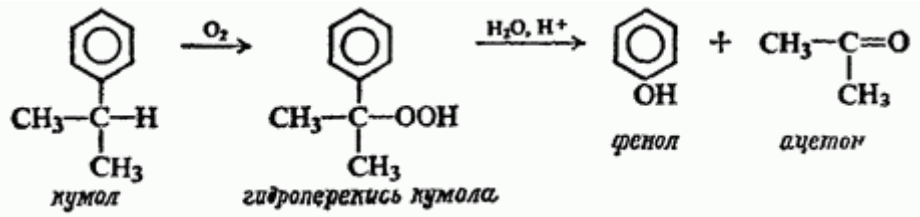
$$HC{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3{-}CHO$$

$$CH_3{-}C{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3{-}CO{-}CH_3$$

4. Karbohidrogenlərin oksidləşdirilməsi. Bu üsulla sənayedə formaldehid, sirkə aldehidi, aseton və s. alınır.

$$CH_4 + [O] \xrightarrow{t,kat} H{-}CHO + H_2O$$

$$CH_2{=}CH_2 + [O] \xrightarrow{t,kat} CH_3{-}CHO + H_2O$$



5. Asetonu ağacın quru distilləsi və ya kalsium-asetatın parçalanması ilə də almaq olar.

$$(CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{t} CaCO_3 + CH_3{-}CO{-}CH_3$$

Fiziki xassələri. Aldehidlərin homoloji sırasının ilk nümayəndəsi olan formaldehid kəskin iyli, rəngsiz, adi şəraitdə suda yaxşı həll olan, havadan bir qədər ağır qazdır. Onun suda 40%-li məhluluna formalin deyilir. Sonrakı aldehidlər maye, ali aldehidlər isə bərk maddələrdir. Aseton adi şəraitdə suda yaxşı həll olan, uçucu, kəskin iyli mayedir. Molekul kütləsi artdıqca aldehid və ketonların ərimə və qaynama temperaturları artır, suda həll olmaları isə azalır.

Kimyəvi xassələri. Aldehid və ketonların kimyəvi xassələrinin ümumi cəhətləri onların molekullarında karbonil qrupunun olmasıdır.

I. Birləşmə reaksiyaları.

1. Aldehid və ketonlarda doymamış C = O rabitəsi olduğundan onlar birləşmə reaksiyalarına daxil olurlar. Aldehidlərin hidrogenləşməsi zamanı birli spirtlər, ketonların hidrogenləşməsi zamanı isə ikili spirtlər alınır.

$$R{-}CHO + H_2 \xrightarrow{t,kat} R{-}CH_2{-}OH$$

$$R{-}CO{-}R + H_2 \xrightarrow{t,kat} R{-}CH(OH){-}R$$

2. Aldehid və ketonlar molekulunda mütəhərrik hidrogen atomları olan bəzi maddələrlə reaksiyaya daxil olurlar. Bu zaman hidrogen atomu karbonil qrupundakı oksigen atomuna, molekulun qalan hissəsi isə karbonil qrupunun karbon atomuna birləşir.

$$R{-}CHO + HX \longrightarrow R{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}X$$

$$R{-}CHO + R'OH \longrightarrow R{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}OR'$$

yarımasetal

Aldehidlər bu reaksiyalara ketonlara nisbətən daha asan daxil olurlar.

3. Formaldehid və α-vəziyyətində hidrogen atomu olmayan aldehidlər qatı qələvi məhlulunun iştirakı ilə oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına daxil olur. (Kannisaro reaksiyası)

$$2HCHO + NaOH_{(50\%\text{-li məhlul})} \longrightarrow CH_3OH + HCOONa$$

II. Oksidləşmə reaksiyaları.

Aldehidlərdə karbonil qrupundakı karbon atomu qismən müsbət yükləndiyindən bu qrupdakı C−H rabitəsinin elektronlarını özünə doğru çəkir və aldehid qrupundakı hidrogen atomu daha fəal olur. Buna görə də aldehidlər ketonlara nisbətən oksidləşmə reaksiyasına daha asan daxil olur.

1. Aldehidlər gümüş (I) oksidin ammonyaklı sudakı məhlulu ilə oksidləşərək karbon turşularına çevrilirlər. Əmələ gələn gümüş təcrübənin aparıldığı qabın divarlarına çökərək güzgü əmələ gətirdiyindən bu reaksiya «gümüş-güzgü» reaksiyası adlanır.

$$R{-}CHO + Ag_2O \xrightarrow{NH_3, t} R{-}COOH + 2Ag\downarrow$$

«Gümüş-güzgü» reaksiyası aldehidləri təyin etmək üçün keyfiyyət reaksiyasıdır.

2. Aldehidləri keyfiyyətcə təyin etmək üçün istifadə olunan ikinci reaksiya aldehidlərin təzə çökdürülmüş mis 2-hidroksidlə reaksiyasıdır.

$$R{-}CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} R{-}COOH + 2CuOH\downarrow + H_2O$$

$$2CuOH\downarrow \xrightarrow{t} Cu_2O\downarrow + H_2O$$

Ketonlar Ag_2O və $Cu(OH)_2$ ilə oksidləşmir.

3. Aldehid və ketonlar oksigendə yanaraq CO_2 və H_2O-ya çevrilir.

$$CH_3{-}CO{-}CH_3 + 4O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O$$

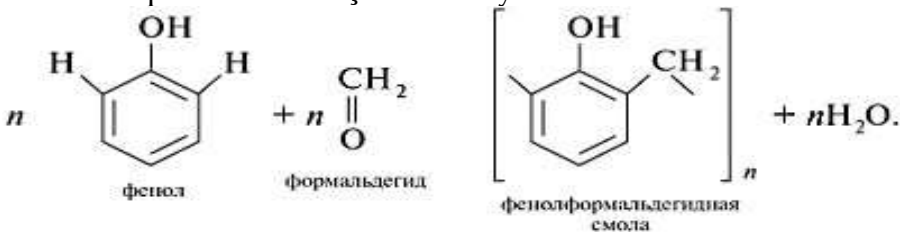
$$C_nH_{2n}O + 3n\text{-}1/2O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$

III. Polimerləşmə və polikondensləşmə reaksiyaları.

1. Kiçik molekul kütləli aldehidlər polimerləşmə reaksiyasına daxil olurlar.

$$nCH_2{=}O \longrightarrow \underset{\text{poliformaldehid}}{[{-}CH_2{-}O{-}]_n}$$

2. Formaldehid fenolla polikondensləşmə reaksiyasına daxil olur.



Tətbiqi. Formaldehid əsasən fenolformaldehid və karbamid qətranlarının alınmasında, dərinin aşılanmasında, toxumların dezinfeksiya edilməsində istifadə olunur. Sirkə aldehidi sirkə turşusunun alınmasında tətbiq olunur. Asetondan həlledici kimi lak-boya istehsalında, xloroform və yodoformun alınmasında istifadə edirlər.

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

Tərkibində karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş bir və ya bir neçə karboksil (-COOH) qrupu olan birləşmələrə karbon turşuları deyilir. Karboksil qrupu karbonil (>C=O) və hidroksil (OH) qruplarından əmələ gəlmişdir (−COOH). Yalnız qarışqa turşusunda karboksil qrupu karbohidrogen radikalı ilə deyil, hidrogen atomu ilə birləşmişdir (H−COOH).

Təsnifatı. Karbon turşularını iki əlamətə görə təsnif edirlər.

1. Molekulundakı karboksil qruplarının sayından asılı olaraq karbon turşuları birəsaslı (H−COOH qarışqa turşusu, CH_3−COOH sirkə turşusu), ikiəsaslı (HOOC−COOH turşəng turşusu, HOOC-C_6H_4−COOH tereftal turşusu) və çoxəsaslı turşulara bölünür.

2. Karboksil qrupuna birləşmiş radikalın təbiətindən asılı olaraq karbon turşuları doymuş (CH_3COOH sirkə turşusu, $C_{17}H_{35}COOH$ stearin turşusu və s.), doymamış (CH_2=CHCOOH akril turşusu, $C_{17}H_{33}COOH$ olein turşusu və s., $C_{17}H_{31}COOH$ linol turşusu və s.), aromatik (C_6H_5COOH benzoy turşusu və s.) turşulara bölünür.

Doymuş birəsaslı karbon turşuları $C_nH_{2n+1}COOH$ və ya $C_nH_{2n}O_2$ ümumi formuluna malikdir. Bu turşular da bir-birindən bir -CH_2- qrupu ilə fərqlənən homoloji sıra əmələ gətirir.

Karbon turşusu	***Tarixi (və ya trivial adı)***	***Beynəlxalq nomenklatura ilə adı***
HCOOH	Qarışqa turşusu (formiat turşusu)	Metan turşusu
CH_3COOH	Asetat turşusu	Etan turşusu
C_2H_5COOH	Propion turşusu	Propan turşusu
C_3H_7COOH	Yağ turşusu	Butan turşusu
C_4H_9COOH	Valerian turşusu	Pentan turşusu
$C_5H_{11}COOH$	Kapron turşusu	Heksan turşusu
$C_6H_{13}COOH$	Enant turşusu	Heptan turşusu
$C_{15}H_{31}COOH$	Palmitin turşusu	Heksadekan turşusu
$C_{16}H_{33}COOH$	Marqarin turşuusu	Heptadekan turşusu
$C_{17}H_{35}COOH$	Stearin turşusu	Oktadekan turşusu

İzomerlik və nomenklaturası. Doymuş birəsaslı karbon turşularında sinifdaxili izomerlik karbon zəncirinə görə əmələ gəlir.

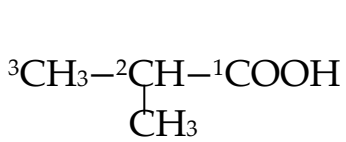
$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ — yağ turşusu

$CH_3-CH(CH_3)-COOH$ — izoyağ turşusu

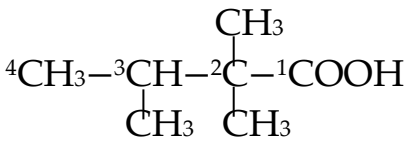
Bundan başqa bu turşularla mürəkkəb efirlər siniflərarası izomerdir. Məsələn: CH_3-CH_2-COOH propion turşusu və $CH_3-COOCH_3$ metilasetat

Doymuş birəsaslı karbon turşularını Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırarkən karboksil qrupundakı karbon atomu da daxil olan uzun karbon zənciri seçilir. Uzun zəncirdəki karbon atomlarının nömrələnməsi karboksil qrupundakı karbon atomundan başlayır. Radikalların birləşdiyi karbon atomlarının nömrəsi və radikalların adı göstərildikdən

sonra ən uzun zəncirdəki karbon atomlarının sayına uyğun gələn alkanın adının sonuna "turşusu" sözü əlavə olunur. Məsələn,

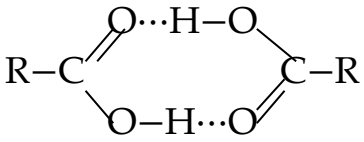


2-metil propan turşusu



2,2,3-trimetil butan turşusu

Fiziki xassələri. Doymuş birəsaslı karbon turşularının homoloji sırasının ilk doqquz nümayəndəsi ($HCOOH \div C_8H_{17}COOH$) adi şəraitdə kəskin iyli mayedir. $C_9H_{19}COOH$-dan başlayaraq sonrakılar bərk və iysiz maddələrdir. HCOOH, CH_3COOH və C_2H_5COOH karbon turşuları suda istənilən nisbətdə həll olur. Nisbi molekul kütləsi artdıqca suda həll olması azalır. Bərk halda olan ali turşular suda həll olmurlar. Molekul kütləsi artdıqca onların ərimə və qaynama temperaturları artır. Turşu molekulları arasında hidrogen rabitəsi yarandığından onlar adi şəraitdə əsasən dimer halında olur.



Qarışqa turşusu hətta buxar halında dimer formasını saxlayır. Sirkə turşusunun buxarlarında isə dimer qismən parçalanaraq monomer hala keçir. Karbon turşularında hidrogen rabitəsi spirtlərinkindən daha qüvvətli olduğundan, onların qaynama temperaturu eyni sayda karbon atomu olan spirtin qaynama temperaturundan yüksək olur.

Qarışqa turşusu (HCOOH) – kəskin iyli, 101°C-də qaynayan rəngsiz mayedir. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır. Dəridə yanıq əmələ gətirir.

Kimyəvi xassələri. Qarışqa turşusu karbon turşularının ümumi kimyəvi xassələrinə malikdir. Onun duzları formiatlar adlanır. Bəzi spesifik xüsusiyyətlərinə görə qarışqa turşusu digər karbon turşularından fərqlənir.

1. Homoloji sırada o, ən qüvvətli turşudur.

2. Molekulunda aldehid qrupu olduğundan o, aldehidlər üçün xarakterik olan «gümüş-güzgü» reaksiyasına daxil olur.

$$HCOOH + Ag_2O \xrightarrow{NH_3,t} H_2O + CO_2\uparrow + 2Ag\downarrow$$

3. Qatı H_2SO_4-ün iştirakı ilə qarışqa turşusunu qızdırdıqda dehidratlaşır. CO və H_2O əmələ gəlir.

$$HCOOH \xrightarrow{H_2SO_{4(qatı)},t} CO + H_2O$$

Alınması. Əvvəllər qarışqa turşusunu qarışqaları suda isladıb, məhlulu distillə etməklə alırdılar. Hal-hazırda sənayedə qarışqa turşusunu metanın katalizator iştirakında oksidləşdirilməsindən alırlar.

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

Qarışqa turşusunu həmçinin xüsusi üsulla – karbon monooksid və NaOH-dan alınan natrium-formiata qatı sulfat turşusu ilə təsir etməklə də alırlar.

$$CO + NaOH \xrightarrow{t,p} HCOONa + H_2SO_4 \xrightarrow[-Na_2SO_4]{} HCOOH$$

Tətbiqi. Qarışqa turşusu sənayedə güclü reduksiyaedici kimi, həmçinin turşəng turşusunun alınmasında tətbiq edilir. Bundan başqa o, yeyinti sənayesində dezinfeksiyaedici və konservləşdirici kimi, toxuculuq sənayesində, parçaların boyanmasında istifadə olunur.

Onun spirtdə 1,25%-li məhlulu (qarışqa spirti) tibbdə revmatizmə qarşı dərman kimi tətbiq edilir. Qarışqa turşusunun mürəkkəb efirlərindən həlledicilər və ətirli maddələr kimi istifadə olunur. Qarışqa turşusundan arıları məhv edən gənələrə (Varroa) qarşı mübarizədə istifadə edilir.

Sirkə turşusu (asetat turşusu - CH_3COOH) – adi temperaturda xarakterik kəskin iyli, rəngsiz mayedir. +16,6 ℃ -dən aşağı temperaturda o, buza oxşayan kristallar şəklində bərkidiyindən "buzlu sirkə turşusu" adını almışdır. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır. 3-9%-li suda məhlulu sirkə (süfrə sirkəsi), 70-80%-li məhlulu isə sirkə esensiyası adı ilə məlumdur.

Kimyəvi xassələri. Sirkə turşusu karbon turşularının ümumi kimyəvi xassələrinə malikdir. Onun duzları asetatlar adlanır. Qarışqa turşusundan fərqli olaraq sirkə turşusu və digər doymuş birəsaslı karbon turşuları oksidləşdiricilərin təsirinə qarşı davamlıdır.

Alınması. Hal-hazırda sirkə turşusu bir neçə üsulla alınır.

1. Sirkə aldehidinin katalitik oksidləşdirilməsindən:

$$CH_3CHO + [O] \xrightarrow{kat} CH_3COOH$$

2. Butanın katalizator iştirakında havanın oksigeni ilə oksidləşdirilməsindən

$$2C_4H_{10} + 5O_2 \xrightarrow{t,kat} 4\ CH_3COOH + 2H_2O$$

3. Etil spirtinin katalizator və ya bakteriyaların iştirakı ilə oksidləşdirilməsindən

$$2CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + O_2 \xrightarrow{bakteriya} 2CH_3COOH + 2H_2O$$

4. Oduncağın piroliz məhsullarından
5. Metanolla dəm qazından

$$CH_3OH + CO \xrightarrow{t,p,kat} CH_3COOH$$

Tətbiqi. Sirkə turşusu kimya sənayesində plastik kütlələr, müxtəlif boyalar, dərman maddələri, asetat lifi istehsalında, yanmayan kinoplyonkalar, ultrabənövşəyi şüaları keçirən üzvi şüşə alınmasında istifadə olunur.

Sirkə turşusunun dəmir, alüminium və xrom metalları ilə duzları parçaların boyanmasında, qurğuşun (II) asetat isə qurğuşun ağ boyağı (belil) kimi istifadə olunur. Mis 2-asetat və sirkə turşusunun bəzi törəmələri məs.: 2,4-dixlor fenoksisirkə turşusunun natrium duzu kənd təsərrüfatında alaq otları ilə mübarizə vasitəsi olan herbisid kimi tətbiq edilir. Sirkə turşusundan tərəvəzlərin konservləşdirilməsində, onun efirlərindən isə ətriyyat və qənnadı istehsalında istifadə olunur.

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

Ali karbon turşularının, 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 molekullarının 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. Palmitin turşusu (heksadekan) – $C_{15}H_{31}COOH$ və stearin turşusu (oktadekan) – $C_{17}H_{35}COOH$.

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

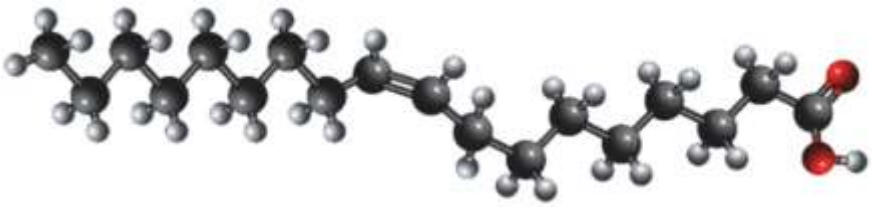
$$C_{15}H_{31}COOH + KOH \longrightarrow \underset{\text{kalium-palmitat}}{C_{15}H_{31}COOK} + H_2O$$

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

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

Doymamış karbon turşuları. Olein turşusu – molekulunda bir ədəd C=C rabitəsi olan doymamış birəsaslı karbon turşusudur.

$$CH_3-(CH_2)_7-HC=CH-(CH_2)_7-COOH$$



Olein turşusu ümumi formulu $C_nH_{2n-1}COOH$ ($n \geq 2$) olan *doymamış* karbon turşularının homoloji sırasına aiddir. Molekullarında 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.

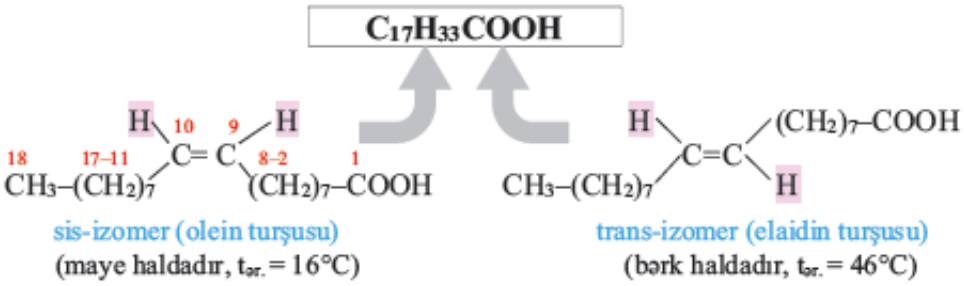
$$CH_3-(CH_2)_7-CH{=}CH-(CH_2)_7-COOH + H_2 \xrightarrow{t,p,kat}$$

olein turşusu

$$\longrightarrow CH_3-(CH_2)_7-CH_2-CH_2-(CH_2)_7-COOH$$

stearin turşusu

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 (20^0C) bərk haldadır və trans-izomer şəklində təbiətdə rast gəlinmir:



Linol ($C_{17}H_{31}COOH$) və linolen ($C_{17}H_{29}COOH$) turşularının molekullarında müvafiq olaraq iki və üç ədəd ikiqat 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. Doymamış karbon turşuları sırasının ilk üzvü *akril* (propen) turşusudur: $CH_2{=}CH-COOH$. Onun polimerləşməsindən *poliakril* turşusu əmələ gəlir:

$$nCH_2{=}\underset{\underset{COOH}{|}}{CH} \xrightarrow{t} (-CH_2-\underset{\underset{COOH}{|}}{CH}-)_n$$

akril turşusu poliakril turşusu

İkiəsaslı karbon turşuları. İkiəsaslı karbon turşularının tərkibində 2 ədəd –COOH qrupu olur. Bu turşularda –COOH qrupları doymuş, doymamış və aromatik radikallarla birləşə bilər.

HOOC–COOH turşəng (oksalat) turşusu, (dietan turşusu)

$HOOC-CH_2-COOH$ malon turşusu, (1,3-dipropan turşusu)

$HOOC-(CH_2)_2-COOH$ kəhrəba turşusu, (1,4-dibutan turşusu)

$HOOC-(CH_2)_4-COOH$ adipin turşusu, (1,6-diheksan turşusu)

HOOC–CH=CH–COOH malein turşusu, (1,4-dibuten turşusu)

$HOOC-C_6H_4-COOH$ tereftal turşusu, (benzol 1,4-dikarbon turşusu)

Alınma üsulları.

1. $$2HCOONa \xrightarrow[-H_2]{t} \begin{matrix} COONa \\ | \\ COONa \end{matrix} \xrightarrow[-Na_2SO_4]{+H_2SO_4} \begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$$

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

3. $$CH_3-C_6H_4-CH_3 + 3O_2 \xrightarrow{+V_2O_5,t} HOOC-C_6H_4-COOH + 2H_2O$$

Fiziki xassələri. İkiəsaslı karbon turşuları ağ kristal maddələrdir, homoloji sıranın ilk nümayəndələri suda yaxşı həll olur, cüt sayda karbon atomları olan turşuların qaynama temperaturu tək sayda karbon atomları olan turşulardan yüksəkdir.

Kimyəvi xassələri. İkiəsaslı karbon turşuları müvafiq birəsaslı karbon turşularına nisbətən daha qüvvətli turşulardır. Oksalat turşusu karbon turşularının ən qüvvətlisidir, çünki karboksil qrupları birbaşa bir-birinə təsir edərək, qarşılıqlı olaraq bir-birini aktivləşdirir.

İkiəsaslı karbon turşuları kimyəvi xassələrinə görə birəsaslı karbon turşularına oxşardır. Reaksiyalarda –COOH qrupunun bir və ya hər ikisi iştirak edə bilər.

1. $HOOC–COOH + NaOH \longrightarrow HOOC–COONa + H_2O$

   $HOOC–COOH + 2NaOH \longrightarrow NaOOC–COONa + 2H_2O$

2. $HOOC–COOH + C_2H_5OH \longrightarrow HOOC–COOC_2H_5 + H_2O$

   $HOOC–COOH + 2C_2H_5OH \longrightarrow C_2H_5OOC–COOC_2H_5 + 2H_2O$

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

4. $HOOC–COOH \xrightarrow{200°C} HCOOH + CO_2$

Tətbiqi. Turşəng turşusu K və Ca duzları şəklində bəzi bitkilərdə olur. İnsan orqanizmində maddələr mübadiləsi pozulduqda kalsium-oksalat böyrəklərdə daş formasında əmələ gəlir. Parçaların boyanmasında ağardıcı kimi, pasın təmizlənməsində istifadə olunur. Adipin turşusu naylon, tereftal turşusu isə lavsan lifinin alınmasında tətbiq edilir.

7. Mürəkkəb efirlər və yağlar. Alınması və xassələri

Üzvi və qeyri-üzvi oksigenli turşuların spirtlərlə qarşılıqlı təsiri zamanı əmələ gələn üzvi maddələrə mürəkkəb efirlər deyilir. Mürəkkəb efirlərin ümumi formulu R−COOR′ və ya $C_nH_{2n}O_2$-dir. R və ya R′ radikalları eyni və ya müxtəlif ola bilər. Qarışqa turşusunun mürəkkəb efirlərində R hidrogen atomudur.

($CH_3-COOC_2H_5$ – etilasetat, etiletanoat, sirkə turşusunun etil efiri)

Alınması. Mürəkkəb efirlərin əsas alınma üsulu turşularla spirtlər arasındakı efirləşmə reaksiyasıdır. Reaksiyanı sürətləndirmək üçün mineral turşulardan (H_2SO_4, HCl) katalizator kimi istifadə olunur.

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \overset{H^+}{\Longleftrightarrow} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

Mürəkkəb efirlər alkenlərin karbon turşularına birləşməsi və turşuların anhidridlərinin spirtlərlə qarşılıqlı təsirindən də alına bilər.

$$(CH_3CO)_2O + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + CH_3COOH$$

$$CH_3COOH + CH_2{=}CH_2 \longrightarrow CH_3COOC_2H_5$$

Fiziki xassələri. Karbon turşularının mürəkkəb efirləri uçucu, suda az həll olan xoş ətirli maddələrdir. Onların çoxu meyvə və giləmeyvə iylidir. Məs.: izoamilasetat armud, yağ turşusunun butil efiri ananas iyi verir.

Kimyəvi xassələri. Mürəkkəb efirlər suyun təsiri ilə hidroliz reaksiyasına uğrayaraq turşu ilə spirtə çevrilirlər.

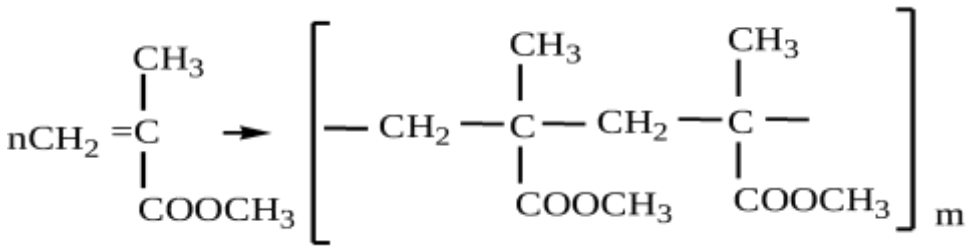
$$RCOOR' + H_2O \overset{H^+}{\Longleftrightarrow} RCOOH + R'OH$$

Turş mühitdə bu reaksiya dönər, qələvi mühitdə isə dönməyəndir.

$$RCOOR' + NaOH \longrightarrow RCOONa + R'OH$$

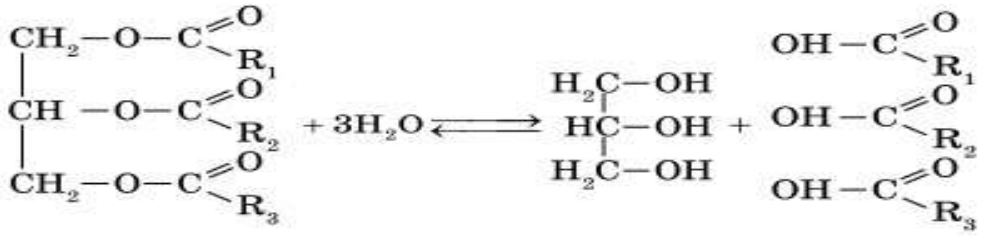
Qələvi iştirakı ilə mürəkkəb efirlərin hidrolizinə sabunlaşma reaksiyası da deyilir. Doymamış turşu və spirtdən əmələ gələn doymamış mürəkkəb efirlər birləşmə, polimerləşmə reaksiyasına da daxil olur.

$$CH_2{=}CH{-}O{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{t} CH_3COOC_2H_5$$



metilmetakrilat polimetilmetakrilat (üzvi şüşə)

Təbii mürəkkəb efirlər arasında ***yağlar*** xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Yağlar üçatomlu spirt olan qliserin ilə birəsaslı ali karbon turşularının mürəkkəb efirləridir.

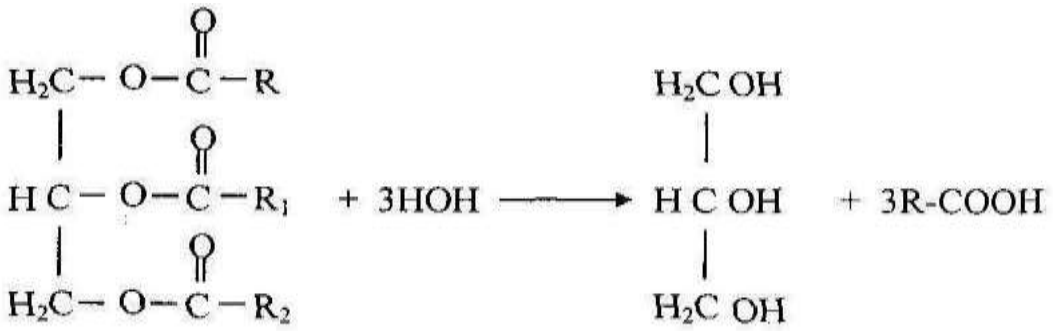


yağ

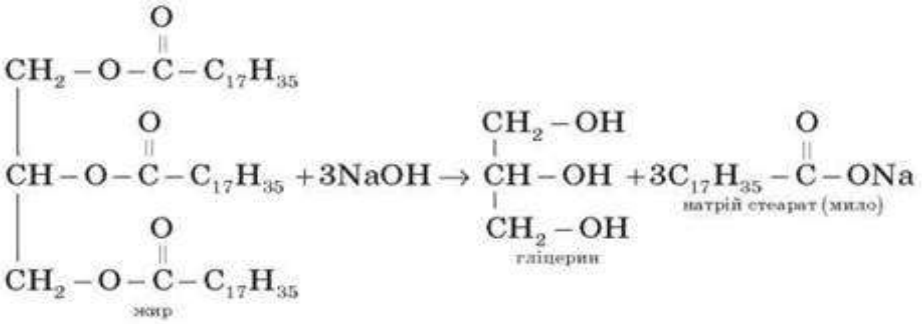
Yağlar bərk və maye halda olur. Heyvan mənşəli yağlar bərk (balıq yağından başqa), bitki yağları isə maye halda olur (hindqozu yağından başqa). Bərk yağların tərkibinə əsasən doymuş birəsaslı ali karbon turşuları (stearin $C_{17}H_{35}COOH$, palmitin $C_{15}H_{31}COOH$ və s.), maye yağların tərkibinə isə doymamış birəsaslı ali karbon turşuları (olein $C_{17}H_{33}COOH$, linol $C_{17}H_{31}COOH$, linolen $C_{17}H_{29}COOH$ və s.) daxil olur. Turşu qalıqları eyni olan yağlara sadə, müxtəlif olanlara isə qarışıq yağlar deyilir. Təbii yağlar sadə və qarışıq yağlardan əmələ gəlir. Turşu molekulunda adətən karbon atomları cüt sayda, karbohidrogen zənciri isə şaxələnməmiş olur. Yağlar suda həll olmayan, üzvi həlledicilərdə isə yaxşı həll olan, sudan yüngül maddələrdir. Yağların tərkibində doymuş turşuların miqdarı və molekul kütləsi artdıqca onların ərimə temperaturu da artır.

Kimyəvi xassələri. Yağlar mürəkkəb efirlərə xas olan reaksiyalara daxil olur.

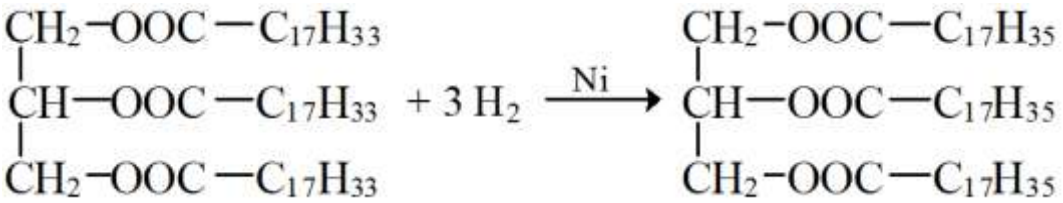
1. Hidroliz reaksiyası



2. Sabunlaşma reaksiyası. Hidroliz reaksiyası qələvi mühitdə aparıldıqda (NaOH və ya Na_2CO_3) qliserin və ali karbon turşusunun duzu alınır. Reaksiya nəticəsində sabun alındığından proses sabunlaşma adlanır.



3. Hidrogenləşmə reaksiyası. Tərkibində doymamış ali karbon turşuları olan bitki yağları katalizator iştirakı ilə hidrogenləşir. Reaksiya nəticəsində maye yağ bərk yağa çevrilir. Hidrogenləşdirilmiş yağdan marqarin istehsal edilir.



Sabun və sintetik yuyucu vasitələr

Ali karbon turşularının (C_{12}-C_{18}) natrium və kalium duzları sabun adlanır. Natrium duzları bərk, kalium duzları isə maye sabun əmələ gətirir. Əvvəllər sabun əsasən yağların hidrolizi və sabunlaşma reaksiyaları vasitəsi ilə alınırdı.

Sabunun alınması üçün istifadə olunan yağlar qiymətli qida maddəsi olduqlarından hal-hazırda yağları qeyri-qida maddələri ilə əvəz edirlər. Bu məqsədlə neftdən alınan parafinin katalitik oksidləşməsi prosesindən istifadə olunur. Bu reaksiyada karbohidrogen molekulunun həm krekinqi (parçalanması), həm də kənar qrupların oksidləşməsi baş verir.

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

Alınan turşu üzərinə NaOH (KOH) və ya Na_2CO_3 (K_2CO_3) əlavə edilir.

$$C_{17}H_{35}COOH + NaOH \longrightarrow \underset{\text{bərk sabun}}{C_{17}H_{35}COONa} + H_2O$$

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

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

$$2C_{17}H_{35}COOH + K_2CO_3 \longrightarrow \underset{\text{maye sabun}}{2C_{17}H_{35}COOK} + CO_2 + H_2O$$

Ali karbon turşularının duzları əsasında alınmış sabunların çatışmayan cəhətlərindən biri odur ki, onlar cod suda pis köpüklənir. Buna səbəb olan RCOONa və ya RCOOK duzlarının cod suda həll olmayan $(RCOO)_2Ca$ və $(RCOO)_2Mg$ duzlarına çevrilməsidir.

$$2C_{17}H_{35}COONa + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow + 2NaHCO_3$$

Sabunun bir hissəsi həll olmayan duza çevrildiyindən o az köpüklənir, çox sərf olunur və yuma qabiliyyəti azalır. Digər tərəfdən sabun zəif turşu və qüvvətli əsasın duzu olduğundan, hidrolizə uğrayaraq qələvi mühit əmələ gətirir.

$$C_{17}H_{35}COONa + HOH \Longleftrightarrow C_{17}H_{35}COOH + NaOH$$

Əmələ gələn qələvi, xüsusilə yun və ipək parçaları tez dağıdır. Bu çatışmamazlıqları aradan qaldırmaq üçün sintetik yuyucu maddələrdən istifadə edilir. Bu məqsədlə ali biratomlu spirtlərin (C_{12}-C_{18}) sulfat turşusu ilə turş mürəkkəb efirini alıb, sonra onu qələvi ilə neytrallaşdırırlar.

$$R{-}CH_2{-}OH + H_2SO_4 \longrightarrow R{-}CH_2{-}OSO_3H + H_2O$$

$$R{-}CH_2{-}OSO_3H + NaOH \longrightarrow R{-}CH_2{-}OSO_3Na + H_2O$$

Bu üsulla alınmış $R-CH_2-OSO_3Na$ tipli sintetik yuyucu vasitələr yüksək yuma qabiliyyətinə malik olmaqla yanaşı sabundan fərqli olaraq cod suda yaxşı yuyurlar. Buna səbəb onların cod suda əmələ gələn Ca və Mg duzlarının da ($(R-CH_2-OSO_3)_2Ca$, $(R-CH_2-OSO_3)_2Mg$) suda yaxşı həll olması və çöküntünün əmələ gəlməməsidir. Digər tərəfdən belə yuyucu vasitələr qüvvətli turşu və qüvvətli əsasdan əmələ gəldiklərindən onlar hidrolizə uğramır və parçalara dağıdıcı təsir etmir.

Sintetik yuyucu vasitələr – ali biratomlu spirtlərin sulfat turşusu ilə əmələ gətirdiyi turş mürəkkəb efirin natrium duzudur. Yuyucu vasitələr nisbətən çətin parçalanan maddələrdir.

8. Monosaxaridlər – qlükoza. Quruluşu, xassələri və tətbiqi. Fruktoza, riboza və dezoksiriboza

Bu maddələr ona görə karbohidrat və ya sulu karbon adlandırılmışdır ki, onların əksər nümayəndələrinin tərkibini $C_n(H_2O)_m$ ümumi formulu ilə ifadə etmək mümkündür, yəni onlar formal olaraq karbon ilə suyun birləşmə məhsullarıdır. Sonralar məlum olmuşdur ki, bəzi maddələr bu ümumi formula tabe olmasalar da karbohidratlar sinfinə aid olub, onların xassələrinə malikdirlər (məsələn, dezoksiriboza $C_5H_{10}O_4$). Əksinə elə maddələr də var ki, onların tərkibi ümumi formula tabe olsa da karbohidrat deyillər (məsələn, formaldehid CH_2O, sirkə turşusu CH_3COOH, süd turşusu $C_3H_6O_3$). Karbohidratlar saxaridlər də adlanırlar. Karbohidratlar üç yerə bölünür:

Monosaxaridlər - hidrolizə uğramayıb və buna görə də daha sadə karbohidrat (saxarid) əmələ gətirə bilməyən karbohidratlar. (qlükoza, fruktoza, dezoksiriboza, riboza və s.)

Disaxaridlər- hidrolizə uğradıqda bir molekulundan iki monosaxarid molekulu alınan karbohidratlardır. (saxaroza, maltoza)

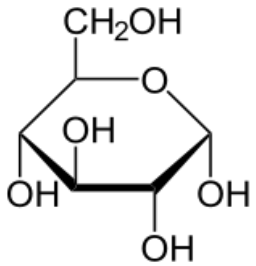
Polisaxaridlər - hidrolizə uğradıldıqda bir molekulundan çoxlu sayda monosaxarid molekulu əmələ gətirən karbohidratlardır. (nişasta, sellüloza və s.)

Molekulundakı karbon atomlarının sayından asılı olaraq monosaxaridlər – tetrozalar ($C_4H_8O_4$), pentozalar ($C_5H_{10}O_5$) və heksozalara ($C_6H_{12}O_6$) bölünür.

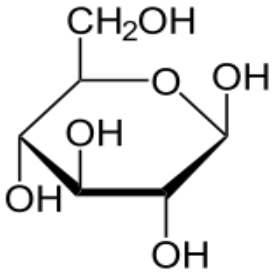
Molekulunda aldehid qrupu olan monosaxaridlərə aldozalar, karbonil qrupu (keton qrupu) olanlara isə ketozalar deyilir.

Qlükoza – həm aldehid, həm də çoxatomlu spirtdir, yəni aldehidspirtdir. Onun molekulunda həm aldehid qrupu (-CHO), həm də beş hidroksil qrupu (açıq zəncirli formasında) vardır. Onun quruluşunu aşağıdakı kimi göstərmək olar.

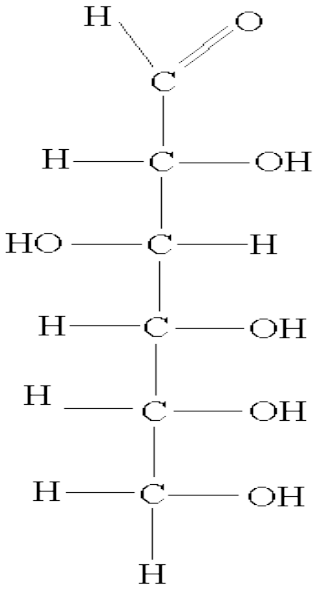
Qlükoza məhlulda hər üç formaya malik izomerlərin qarışığından ibarətdir və bu izomerlər arasında dinamiki tarazlıq yaranır. İzomerliyin bu növünə tautomerlik deyilir. Qlükoza həm aldozalara, həm də heksozalara aiddir.



α-qlükoza



β-qlükoza



Qlükozanın alınması.

Kiçik molekul kütləli karbohidratların, o cümlədən qlükozanın kalsium-hidroksid iştirakı ilə formaldehiddən sintezi ilk dəfə A.M.Butlerov tərəfindən aparılmışdır.

$$6\ HCHO \xrightarrow{Ca(OH)_2} C_6H_{12}O_6$$

Sənayedə qlükozanı nişasta və sellülozanın turş mühitdə hidrolizi ilə alırlar.

$$(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4} nC_6H_{12}O_6$$

Təbiətdə qlükoza işığın və katalizator olaraq xlorofilin təsiri ilə bitkilərin yaşıl kütləsində fotosintez reaksiyası ilə əmələ gəlir.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{hv} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Fiziki xassələri.

Qlükoza şirin, suda yaxşı həll olan, üzvi həlledicilərdə (spirtdə, efirdə, benzolda) həll olmayan, ağ rəngli kristal maddədir. Suda məhlulda o, $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ kristal hidratı şəklində ayrılır.

Kimyəvi xassələri. Quruluşuna əsasən qlükoza həm aldehidlərin, həm də çoxatomlu spirtlərin kimyəvi xassələrinə malikdir.

I. Aldehid kimi qlükoza aşağıdakı reaksiyalara daxil olur.

1. Qlükozanın reduksiyası. Qlükozanı HJ ilə reduksiya etdikdə 2-yod heksan əmələ gəlir. Bu da qlükozanın karbon zəncirində heç bir şaxələnmənin olmadığını sübut edir.

$$CH_2OH-(CHOH)_4-CHO + 13HJ \longrightarrow CH_3-CHJ-(CH_2)_3-CH_3 + 6H_2O + 6J_2$$

Katalizator iştirakı ilə qlükoza hidrogenlə reduksiya olunaraq altıatomlu spirt-sorbit əmələ gətirir.

$$CH_2OH-(CHOH)_4-CHO + H_2 \xrightarrow{t,Ni} \underset{\text{sorbit}}{CH_2OH-(CHOH)_4-CH_2OH}$$

2. Qlükozanın oksidləşməsi. Qlükozanın gümüş-güzgü reaksiyasına daxil olması və zəif qızdırıldıqda mis 2-hidroksidlə qarşılıqlı təsirindən qlükon turşusunun alınması onun molekulunda aldehid qrupunun olduğunu göstərir:

$$CH_2OH-(CHOH)_4-CHO + Ag_2O \xrightarrow{NH_3,t} \underset{\text{qlükon turşusu}}{CH_2OH-(CHOH)_4-COOH} + 2Ag\downarrow$$

$$CH_2OH-(CHOH)_4-CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} \underset{\text{qlükon turşusu}}{CH_2OH-(CHOH)_4-COOH} + Cu_2O + 2H_2O$$

II. Çoxatomlu spirt kimi qlükoza aşağıdakı reaksiyalara daxil olur.

1. Qlükoza qələvi mühitdə adi şəraitdə təzə çökdürülmüş $Cu(OH)_2$ ilə parlaq göy rəngli suda həll olan alkoqolyat tipli birləşmə əmələ gətirir.

2. Qlükoza karbon turşuları ilə reaksiyaya girərək mürəkkəb efirlər əmələ gətirir.

3. Qlükoza HCl iştirakı ilə biratomlu spirtlərlə reaksiyaya daxil olaraq sadə efirlər - qlükozidlər əmələ gətirir.

III. Qıcqırma reaksiyaları.

Qlükozanın fermentlərin təsiri ilə parçalanmasına qıcqırma reaksiyaları deyilir. Fermentin təbiətindən asılı olaraq qıcıqırma reaksiyalarının aşağıdakı növləri var:

Spirtə qıcqırma:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{ferment} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Süd turşusuna qıcqırma:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{ferment} 2CH_3-CHOH-COOH\ (C_3H_6O_3)$$

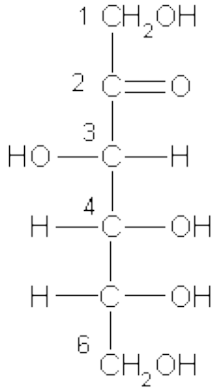
Yağ turşusuna qıcqırma:

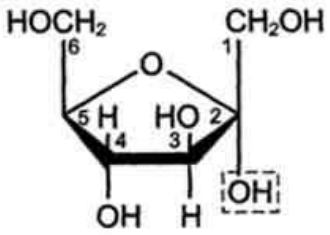
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{ferment} C_3H_7COOH + 2CO_2 + 2H_2$$

Tətbiqi. Qlükoza oksidləşən zaman çoxlu istilik ayrıldığından qlükoza orqanizm üçün "yanacaq" rolunu oynayır. İnsan qanının 100 ml-də 80-120 mq qlükoza olur. Bu miqdar 180 mq-dan çox olduqda orqanizmdə karbohidratların mübadiləsi pozulur və şəkər xəstəliyi (diabet) əmələ gəlir. Orqanizm tərəfindən asan mənimsənildiyindən qlükozadan təbabətdə

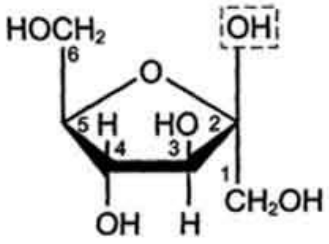
müalicə məqsədilə istifadə edirlər. Qlükozadan reduksiyaedici kimi, güzgü hazırlanmasında, qənnadı, yeyinti və toxuculuq sənayesində geniş istifadə olunur. Qlükozanın oksidləşməsindən canlı hüceyrələrdə ATF sintez olunur.

Fruktoza. Qlükozanın izomeri olan fruktoza ($C_6H_{12}O_6$) qlükozadan fərqli olaraq ketonspirtlərə (ketozalara) aiddir, o həm açıq, həm də qələvi (tsiklik) quruluşda olur.





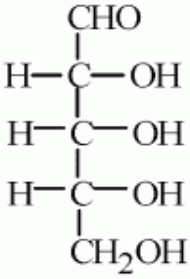
α-D-Фруктоза



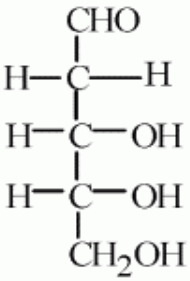
β-D-Фруктоза

Tərkibində aldehid qrupu olmadığından fruktoza Ag_2O-in ammonyakda məhlulu və $Cu(OH)_2$ ilə oksidləşmə reaksiyasına daxil olmur.

Riboza və dezoksiriboza. Riboza $C_5H_{10}O_5$ və dezoksiriboza $C_5H_{10}O_4$ pentozalara aid olan kristal, şirin dadlı, suda yaxşı həll olan maddələrdir. Riboza dördatomlu, dezoksiriboza isə üçatomlu spirt-aldehiddir. Hər ikisi həm açıq zəncirli həm də həlqəvi (tsiklik) quruluşludur.



riboza



dezoksiriboza

9. Disaxaridlər. Saxaroza, maltoza və laktoza. Polisaxaridlər. Nişasta və sellüloza

Disaxaridlər. *Saxaroza, maltoza* və *laktoza* molekullarında iki monosaxarid qalığı bir-biri ilə *qlikozid rabitəsi* ilə birləşmişdir.

Təbiətdə yayılması. Saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$), əsasən, şəkər çuğundurunun (12–20%) şəkər qamışının (14–26%) tərkibində olur. Ona görə də onu *çuğundur şəkəri* və ya *qamış şəkəri* adlandırırlar. Saxaroza həmçinin bir çox meyvə və tərəvəzlərin tərkibinə daxildir.

Alınması. Sənayedə saxaroza şəkər qamışından və şəkər çuğundurundan ayrılır. Bunun üçün çuğundur xırda doğranılır və üzərinə qaynar su əlavə edilib qarışdırılır. Bu zaman çuğundurun tərkibindəki saxaroza həll olaraq məhlula keçir. Alınmış məhlula şəkərlə yanaşı, müxtəlif üzvi turşular, zülallar və boya maddələri də keçir. Kənar qatışıqları çökdürmək üçün məhlul əhəng südü [($Ca(OH)_2$] ilə işlənilir. Bu prosesdə saxaroza da kalsium-hidroksidlə $C_{12}H_{22}O_{11}\cdot CaO\cdot 2H_2O$ tərkibli, suda həll olan kalsium-saxarat əmələ gətirir. Məhluldakı kalsium-hidroksidin artığını və kalsium-saxaratın tərkibindəki kalsiumu çökdürmək üçün məhlula karbon-dioksid buraxılır:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + Ca(OH)_2 \xrightarrow{+H_2O} \underset{\text{kalsium saxarat}}{C_{12}H_{22}O_{11}\cdot CaO\cdot 2H_2O}$$

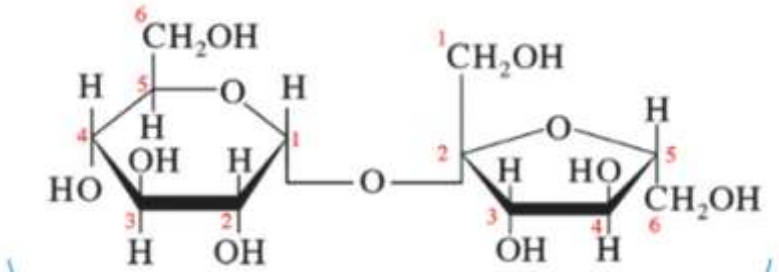
$$C_{12}H_{22}O_{11}\cdot CaO\cdot 2H_2O + CO_2 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Sonra məhlul süzülərək çöküntüdən ayrılır, vakuum şəraitində buxarlandırılır və tərkibindəki şəkər (saxaroza) kristallaşdırma üsulu ilə çökdürülür. Ayrılan şəkər təmiz olmadıqda isə saxaroza yenidən suda həll edilir, alınan məhlul aktivləşdirilmiş kömürdən keçirilir, buxarlandırılır və təkrar kristallaşdırılır. Şəkərin çökdürülməsindən sonra qalmış məhlulda 50%-ə qədər şəkər olur. Bu məhlul *melassa* adlanır. Melassadan etanolun, limon turşusunun, süd turşusunun və s.-nin alınmasında istifadə olunur.

Quruluşu. Saxarozanın molekulu α-qlükoza və β-fruktozanın qalıqlarından ibarətdir. Saxarozanın əmələ gəlməsində iki monosaxaridin qlikozid –OH qrupları iştirak edir və nəticədə qlükoza və fruktoza 1 molekul su ayıraraq bir-biri ilə oksigen atomu vasitəsilə birləşir:

α-qlükozanın qalığı β-fruktozanın qalığı



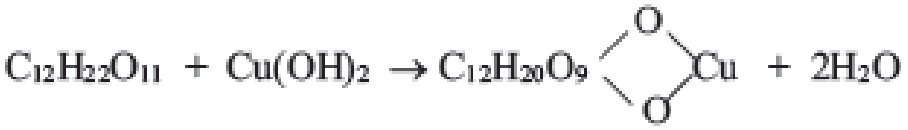
saxaroza

Fiziki xassələri. Saxaroza(adi şəkər)-qlükozadan çox şirin, suda yaxşı həll olan və 160^{0}C-də əriyən ağ rəngli kristallik maddədir.

Kimyəvi xassələri. Saxaroza H^+ ionunun iştirakı ilə qızdırıldıqda hidrolizə uğrayır. Bu zaman qlükoza və fruktoza əmələ gəlir.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} \underset{\text{qlükoza}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fruktoza}}{C_6H_{12}O_6}$$

Saxaroza çoxatomlu spirt kimi fəal metallarla, metal hidroksidləri [$Ca(OH)_2$, $Cu(OH)_2$] ilə suda həll olan saxaratlar əmələ gətirir; məsələn, mis(II) hidroksidlə mis(II) saxaratın parlaq göy rəngli məhlulunu əmələ gətirir:



mis(II) saxarat

Molekulunda aldehid qrupu olmadığından saxaroza «gümüş-güzgü» reaksiya üzrə və mis(II) hidroksidlə oksidləşmir.

Yandırıldıqda saxaroza karbon-dioksid və suya oksidləşir:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 \xrightarrow{t} 12CO_2\uparrow + 11H_2O$$

Maltoza və qalaktoza saxarozanın izomerləridir.

Maltoza (səməni şəkəri) nişastanın hidrolizi zamanı alınan aralıq məhsullardan biridir. Maltoza molekulu iki α-qlükoza qalığından ibarət olduğu üçün hidrolizə uğradıqda iki qlükoza molekuluna çevrilir:

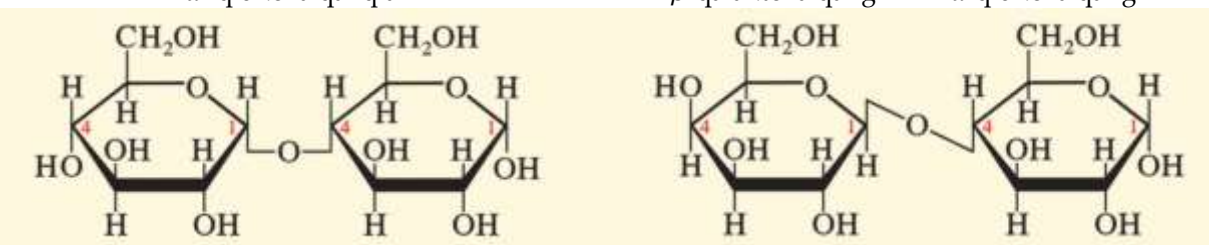
$$\underset{\text{maltoza}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{qlükoza}}{2C_6H_{12}O_6}$$

Laktoza (süd şəkəri) ana südündə 5-8%, inək südündə 4-6% olur. Laktoza hidrolizə uğradıqda qlükoza və qalaktoza əmələ gəlir:

$$\underset{\text{laktoza}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{qlükoza}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fruktoza}}{C_6H_{12}O_6}$$

Maltoza və qalaktoza molekullarının quruluşları:

α-qlükoza qalıqları β-qalaktoza qalığı α-qlükoza qalığı



maltoza qalaktoza

Maltoza və laktoza molekullarının hər birinin 1 monosaxarid qalığında qlikozid –OH qrupu olduğundan onlar saxarozadan fərqli olaraq məhlulda aldehid formaya çevrilə bilir və sonda aldehid qrupunun oksidləşməsi nəticəsində müvafiq turşu əmələ gəlir. Ona görə də maltoza və laktoza disaxaridləri qlükoza, riboza və dezoksiriboza kimi reduksiyaedici xassələri karbohidratlara aiddir.

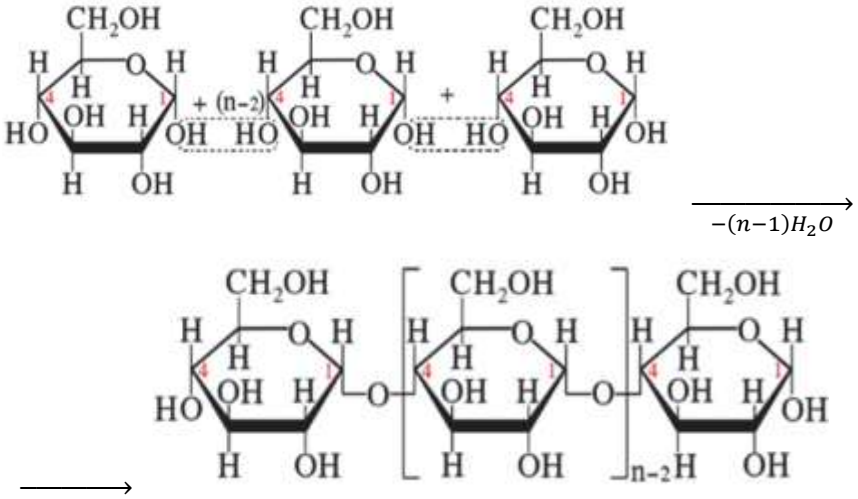
Tətbiqi. Saxarozadan, əsasən, qida maddəsi kimi və qənnadı sənayesində isifadə olunur. Hidroliz reaksiyası ilə ondan süni bal alınır.

Polisaxaridlər. Nişasta[$(C_6H_{10}O_5)_n$] və sellüloza bitki aləmində geniş yayılmış mühüm polisaxaridlərdir. Nişasta və sellüloza, həmçinin qlikogen adlanan polisaxaridin molekulları bir-biri ilə qlikozid rabitəsi vasitəsilə birləşmiş çoxsaylı qlükoza qalıqlarından təşkil olunmuşlar. Nişasta kartofda (≈20%), buğdada (≈70%), düyüdə (≈80%) və bitki köklərində toplanır.

Alınması. Nişasta, əsasən, kartof, düyü və qarğıdalıdan ayrılır. Bu məqsədlə xırdalanmış nişasta ələkdə su ilə yuyulur. Ələkdən «kartof südü» şəklində keçmiş nişastanın suda

suspenziyasından nişasta durultma yolu ilə çökdürülür, məhlul süzülür, ayrılan nişasta qurudulur.

Quruluşu. Nişasta α -qlükoza qalıqlarından ibarət $(C_6H_{10}O_5)_n$ tərkibli təbii polimerdir. Onun makromolekulu fotosintez məhsulu olan α –qlükozanın polikondensləşməsi reaksiyası üzrə əmələ gəlir:



Nişasta iki polisaxaridin - şaxəsiz quruluşda olan amilozanın və şaxəli quruluşlu amilopektinin qarışığından ibarətdir. Əksər hallarda nişastada təxminən 20-25% amiloza və 75-80% amilopektin olur. Amiloza spiral şəklində qıvrılmış halda olur. Nişastanın əmələ gəlməsi α –qlükozanın 1,4-vəziyyətlərində yerləşmiş –OH qruplarının iştirakı ilə baş verir. Başqa sözlə, qlükozanın polikonsləşməsi reaksiyasında onun qlikozid –OH qrupu iştirak edir. Bu səbəbdən məhlulda nişasta makromolekulunun $C_6H_{10}O_5$ halqalarında aldehid qrupu yenidən yarana bilmir və nişasta gümüş(I) oksidi və mis(II) hidroksidi reduksiya etmir. Amilopektində şaxələnmə 1,6-qlikozid rabitəsi vasitəsilə baş verir.

Fiziki xassələri. Nişasta dadsız, ağ toz halında olan maddədir. Soyuq suda həll olmur, lakin isti suda şişərək yapışqan xassəli kolloid məhlul (nişasta yapışqanı) əmələ gətirir.

Kimyəvi xassələri.

1. Nişasta fermentlərin təsirindən və ya turşu ilə qızdırıldıqda hidrolizə uğrayır. Hidrolizin son məhsulu qlükozadır. Sənayedə qlükoza bu yolla alınır:

$$\underset{\text{nişasta}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4,t} \underset{\text{qlükoza}}{nC_6H_{12}O_6}$$

Şəraitdən asılı olaraq nişastanın hidrolizi müxtəlif aralıq məhsulların alınması ilə tədricən gedə bilər:

$$\underset{\text{nişasta}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \rightarrow \underset{\text{dekstrin}(m<n)}{(C_6H_{10}O_5)_m} \xrightarrow{+\ H_2O} \underset{\text{maltoza}}{n/2C_{12}H_{22}O_{11}} \xrightarrow{+\ H_2O} \underset{\text{qlükoza}}{nC_6H_{12}O_6}$$

2. Nişastanın təyini reaksiyası onun yodla (J_2) qarşılıqlı təsirdə olub göy rəng əmələ gətirməsidir. Bu prosesdə yod molekulları amiloza makromolekulunun spiral şəklində qıvrılaraq yaratdığı boşluqlara daxil olur. Qızdırıldıqda göy rəng itir-yod molekulları

boşluqları tərk edir, soyudulduqda isə göy rəng yenidən əmələ gəlir-J_2 molekulları yenidən boşluqlara daxil olur(qapalı sistemdə). Nişasta –OH qruplarının iştirakı ilə efirlər də əmələ gətirir, lakin onların tətbiq sahələri yoxdur.

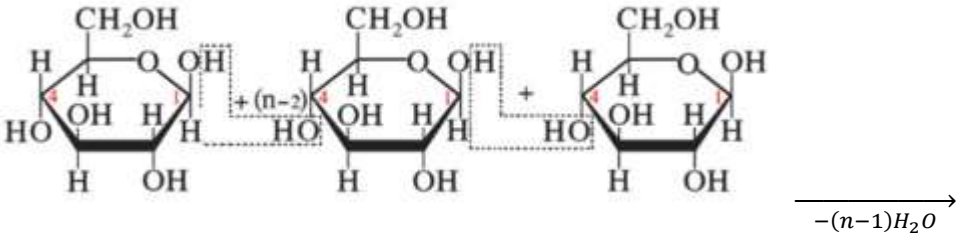
Tətbiqi. Nişasta qida maddəsi kimi insanın karbohidratlara olan tələbatını ödəyir. Orqanizmdə nişastanın (daha dəqiq: onun qismən hidroliz məhsulu olan dekstrinlərin) hidrolizi nəticəsində qlükoza alınır. Qlükozanın bir hissəsi orqanizm tərəfindən mənimsənilir, artdığı isə qlikogenə(heyvan mənşəli nişasta) çevrilib qaraciyərdə ehtiyat şəklində toplanır. Nişastadan qənnadı məmulatı istehsalında istifadə edilən dekstrin, patka (dekstrinlərin qlükoza ilə qarışığı) və qlükozanın, həmçinin etil spirtinin alınmasında istifadə olunur. Ondan parçaları nişastalamaq üçün və yapışqan kimi istifadə olunur. Nişastadan təbabətdə tibbi məlhəmlər, həb və dərman kapsullarının hazırlanmasında, həmçinin kağız və poliqrafiya sənayesində də geniş istifadə olunur.

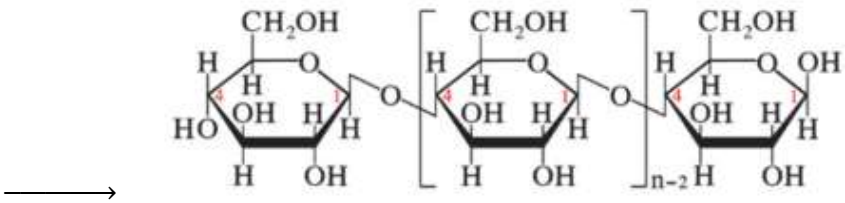
Qlikogen. Bitkilərin ehtiyat polisaxaridi olan nişastadan fərqli olaraq qlikogen heyvan və insan orqanizminin ehtiyat polisaxarididir. Qlikogen tərkibcə nişasta ilə eynidir: $(C_6H_{10}O_5)_n$. Lakin qlikogenin makromolekulları daha böyük nisbi molekul kütləsinə malikdir və şaxəli quruluşda olur. Normal inkişaf etmiş insan bədənində 350 q-a qədər qlikogen əzələ və qaraciyərdə, demək olar ki, bərabər şəkildə paylanmışdır. Orqanizmin qlükozaya ehtiyacı yarandıqda qlikogen yenidən hidrolizə uğrayaraq qlükoza əmələ gətirir.

Sellüloza. Sellüloza $(C_6H_{10}O_5)_n$ nişastaya nisbətən daha geniş yayılmış karbohidratdır. O, bütün bitki hüceyrələrinin qılaflarını təşkil edir: oduncaqda 50%-ə qədər, pambıq lifində və süzgəc kağızında isə 98%-ə qədər sellüloza olur.

Alınması. Sellüloza pambıqdan, oduncaqdan, qamışdan və s.–dən ayrılır. Oduncaqdan o, əsasən, sulfit üsulu ilə ayrılır: xırdalanmış oduncaq təzyiq altında qələvi mühitdə kalsium-hidrosulfit $Ca(HSO_3)_2$ məhlulu ilə qızdırılır. Bu zaman sellülozadan başqa, oduncaqda olan digər maddələr məhlula keçir. Məhlul süzülür və ayrılmış sellüloza qurudulur.

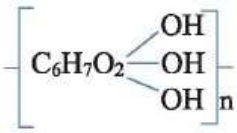
Quruluşu. Sellüloza nişasta kimi $(C_6H_{10}O_5)_n$ tərkibli təbii polimerdir. Lakin onlar arasında bir neçə fərq var. Belə ki, sellüloza orta nisbi molekul kütləsi nişastanın molekul kütləsindən böyük olub bir neçə milyona çatır. Nişastadan fərqli olaraq sellülozanın makromolekulları yalnız şaxəsiz(xətti) quruluşa malikdir. Məhz buna görə sellülozanın makromolekulları bir istiqamətdə yerləşərək liflər (kətan, pambıq və s.) əmələ gətirir. Nəhayət, sellülozanın makromolekulu nişastanın makromolekulu kimi α -qlükoza qalıqlarından deyil, β –qlükoza qalıqlarından təşkil olunmuşdur.





Sellüloza molekulunun şaxəsiz quruluşu və β-qlükozanın qalıqlarından ibarət olması iki polisaxaridin xassələrində böyük fərqə səbəb olur: nişasta insan üçün qida maddəsidir, sellüloza isə bu məqsəd üçün yaramır.

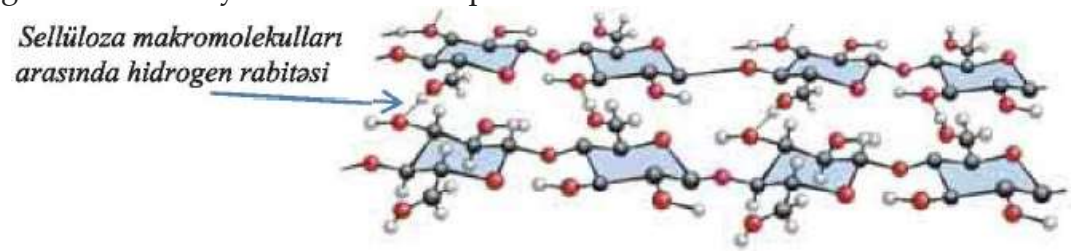
Makromolekulunun hər bir $C_6H_{10}O_5$ quruluş halqasında üç -OH qrupunun olduğunu nəzərə alsaq, sellülozanın formulunu aşağıdakı kimi də yazmaq olar:



və ya $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$

sellüloza

Fiziki xassələri. Sellüloza ağ, bərk maddədir, suda və adi üzvi həlledicilərdə (spirtdə, efirdə, asetonda) həll olmur. Sellülozanın həll olmamasının, həmçinin sellüloza lifinin mexaniki möhkəmliyinin səbəbi onun şaxəsiz quruluşlu makromolekulları arasında çoxlu sayda hidrogen rabitəsinin yaranması ilə əlaqədardır.



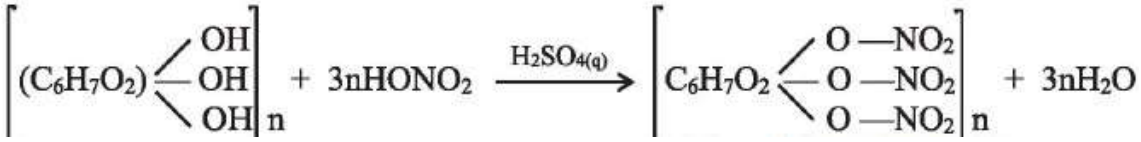
Lakin sellüloza mis(II) hidroksidin ammonyaklı suda məhlulunda - *Şveytser reaktivində* yaxşı həll olur.

Kimyəvi xassələri. Sellüloza duru turşularla qızdırıldıqda hidrolizə uğrayaraq qlükozaya çevrilir:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4, t} nC_6H_{12}O_6$$

qlükoza

Sellülozanın hidrolizi də mərhələli gedir. Sellüloza qatı sulfat turşusunun iştirakı ilə qatı nitrat turşusu ilə mürəkkəb efirlər - *mono, di* və *trinitrosellüloza* əmələ gətirir:



Trinitrosellüloza (piroksilin)

Trinitrosellüloza qüvvətli partlayıcı maddə kimi və tüstüsüz barıtın hazırlanmasında istifadə olunur. Texnikada sellülozanın trinitratı əsasında alınan məhsul *piroksilin*, dinitratı əsasında alınan məhsul isə *kolloksilin* adlanır. Kolloksilindən təbabətdə işlədilən kollodium, kolloksilinin kamfora ilə qarışığından sellüloid hazırlanır.

Sellüloza sirkə turşusu və ya sirkə anhidridi ilə mono, di və triasetilsellüloza efirlərini əmələ gətirir. Onlardan asetat ipəyinin, yanmayan fotoplyonkanın və ultrabənövşəyi şüaları keçirən üzvi şüşənin istehsalında istifadə olunur. Sellülozadan süni viskoz ipəyi və sellofan alınır. Hər iki məhsul tərkibcə sellülozadan ibarətdir. Lakin adi sellülozadan fərqli olaraq viskoz ipəyinin sapında və sellofanda sellüloza makromolekulları bir istiqamətdə yerləşir. Bu,

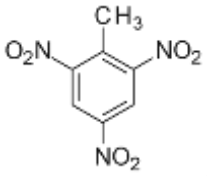
müəyyən kimyəvi və fiziki çevrilmələr nəticəsində əldə olunur. Viskoz adlanan məhlulu kiçik deşikləri olan filyerdən keçirdikdə viskoz ipəyinin sapı, uzun dar yarıqdan keçirdikdə isə sellofan hazırlanır. Tərkibində aldehid qrupu olmadığından sellüloza da nişasta kimi "gümüş-güzgü" reaksiyasına daxil olmur. Sellüloza yaxşı yanır:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + 6nO_2 \rightarrow 6nCO_2\uparrow + 5nH_2O$$

Havasız şəraitdə və güclü qızdırıldıqda sellüloza parçalanır— *pirolizə* uğrayır. Parçalanma nəticəsində ağac kömürü, su və üzvi maddələr- metan, metil spirti, sirkə turşusu, aseton və s. alınır. Sellülozadan kətan və pambıq şəklində parça istehsalında istifadə edilir. Onun böyük miqdarı kağız və etil spirti istehsalına sərf olunur. Sellülozanın hidrolizindən alınan qlükozanın qıcqırdılması ilə etil spirti alınır. Bu cür alınan spirt *hidroliz spirti* adlanır (1 ton oduncaqdan 200 *l* hidroliz spirti almaq olur).

10. Nitrobirləşmələr, alınması, xassələri və tətbiqi. Aminlər, izomerliyi, adlandırılması, alınması, xassələri və tətbiqi. Anilin

Nitrobirləşmələrin alınması, xassələri və tətbiqi. Molekulunda karbohidrogen radikalı ilə birləşmiş bir və ya bir neçə nitroqrup ($-NO_2$) olan üzvi maddələr nitrobirləşmələr adlanır. Ümumi formulu $R-NO_2$.



, $C_6H_5NO_2$, $C_2H_5NO_2$

CH_2-ONO_2 , CH_2-ONO_2 birləşmələrində karbon atomları azot atomları
$CH-ONO_2$ CH_2-ONO_2 ilə bilavasitə birləşmədiyi üçün bu maddələr
CH_2-ONO_2 nitrobirləşmə deyil, mürəkkəb efirdir.

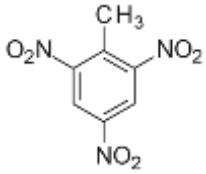
Adlandırılması. Nitrobirləşmələri adlandırmaq üçün müvafiq karbohidrogenin adının əvvəlinə "nitro" sözü əlavə edilir. Məs.: CH_3NO_2–nitrometan , $C_6H_5NO_2$ – nitrobenzol.

$$CH_3-\underset{\underset{NO_2}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$$

2-nitrobutan

Alınma üsulları. Nitrobirləşmələr karbohidrogenlərin nitrat turşusu ilə və karbohidrogenlərin xlorlu törəmələrinin natrium-nitritlə reaksiyasından alınır.

1. $C_6H_{14} + HNO_3 \xrightarrow{t} C_6H_{13}-NO_2 + H_2O$ (Konovalov reaksiyası)
2. $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5-NO_2 + H_2O$

$C_6H_5-CH_3 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4}$  $+ H_2O$

3. $C_2H_5Cl + NaNO_2 \longrightarrow C_2H_5-NO_2 + NaCl$

Kimyəvi xassələri.

1. $CH_3-NO_2 + 6[H] \longrightarrow CH_3-NH_2 + 2H_2O$
2. $C_6H_5-NO_2 + 6[H] \longrightarrow C_6H_5-NH_2 + 2H_2O$
3. $CH_3-CH_2-NO_2 + H_2O \longrightarrow CH_3-COOH + NH_2OH$

Hidroksilamini (NH_2OH) sənayedə bu üsulla alırlar.

Aminlər, təsnifatı. Anilin alınması, xassələri və tətbiqi. Aminlərə ammonyak molekulunda bir və ya bir neçə H atomunun karbohidrogen radikalı ilə əvəzolunma məhsulları kimi baxmaq olar. Əvəzedici qrup doymuş, doymamış və ya aromatik karbohidrogenlərin radikalı ola bilər.

CH_3-NH_2 metilamin

$CH_2=CH-CH_2-NH_2$ allilamin

$C_6H_5-NH_2$ fenilamin (anilin)

Birli aminlərin ümumi formulu $C_nH_{2n+1}NH_2$ və ya $C_nH_{2n+3}N$-dir. $-NH_2$ qrupu funksional qrup olub, amin qrupu adlanır. Ammonyak molekulunda əvəzolunmuş H atomlarının sayına

uyğun olaraq aminlər üç yerə bölünür: birli aminlər ($R-NH_2$), ikili aminlər (R_2NH), üçlü aminlər (R_3N).

İkili və üçlü aminlərdə karbohidrogen radikalı eyni və ya müxtəlif ola bilər.

$CH_3-NH-C_2H_5$ $C_2H_5-NH-C_2H_5$ $CH_3-\underset{\underset{C_3H_7}{|}}{N}-C_2H_5$ $C_2H_5-\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{N}-C_2H_5$

metil etil amin dietil amin metil etil propil amin trietil amin

Adlandırılması.

1. Səmərəli üsulla aminlərin adları radikalların adları və sayına əsasən tərtib olunur. Əvvəlcə kiçik, sonra isə böyük radikalın adı göstərilir və sonra "amin" sözü əlavə olunur. $C_2H_5-NH_2$ etil amin

2. Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən aminləri adlandırmaq üçün amin qrupunun daxil olduğu ən uzun karbon zənciri seçilir, amin qrupunun yaxın olduğu tərəfdən nömrələnir, əvəzedicilərin yeri, sayı və adı göstərilir. Maddənin adı yazılarkən molekuldakı vəziyyətindən asılı olmayaraq əvvəlcə "amin"sözü qeyd olunur.

$$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{^{6,7}C_2H_5}{|}}{^5C}}-{}^4CH_2-{}^3\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}-{}^2\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-{}^1CH_3$$

3-amin 2,5,5-trimetil heptan

Aminlərin kimyəvi xassələrini, əsasən onların tərkibindəki amin ($-NH_2$) qrupu müəyyən edir. Quruluşca aminlər ammonyaka oxşayır, molekullarındakı azot atomunda sərbəst (bölünməmiş) elektron cütü var.

$$R-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{N}}: \qquad H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{N}}:$$

Buna görə də aminlər əsasi xassəli maddələrdir. Ammonyak kimi aminlər də su ilə reaksiyaya daxil olur. Bu zaman yeni N−H rabitəsi donor-akseptor mexanizmi üzrə yaranır.

$H_3N: + H-OH \longrightarrow [NH_4]^+ + OH^-$

$CH_3-\ddot{N}H_2 + H-OH \longrightarrow [CH_3-NH_3]^+ + OH^-$ və ya

$CH_3-NH_2 + H_2O \longrightarrow [CH_3-NH_3]^+OH^-$ metil ammonium hidroksid

Doymuş aminlər ammonyaka nisbətən daha qüvvətli əsasdır. Buna səbəb alkil radikallarının elektron donorları olmasıdır. Metil radikalının elektron sıxlığının elektromənfiliyi daha çox olan azot atomuna doğru yerini dəyişməsi nəticəsində amin qrupunda elektron sıxlığı arıtr. Buna görə də doymuş aminlər ammonyaka nisbətən H^+ ionunu daha asan birləşdirir. Dimetilamində metil radikalının sayı metilamindən çox olduğundan onun əsaslığı daha yüksəkdir.

$(CH_3)_2\ddot{N}H + HOH \longrightarrow [(CH_3)_2NH_2]^+OH^-$ (dimetilammonium hidroksid)

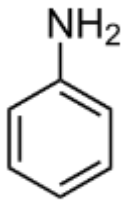
Aminlərin əsasi xassələrinin azalması sırası:

$(CH_3)_3N>(CH_3)_2NH>CH_3NH_2>NH_3>C_6H_5NH_2>(C_6H_5)_2NH>(C_6H_5)_3N$

Aminləri üzvi əsaslar da adlandırırlar. Aminlər turşularla reaksiyaya daxil olaraq duz əmələ gətirir.

$CH_3NH_2 + HCl \longrightarrow [CH_3NH_3]^+Cl^-$ metil ammonium xlorid

Anilin. Aminlərin ən mühüm nümayəndəsi olan anilin aromatik aminlərə aiddir. Anilində amin qrupu benzol nüvəsi ilə birləşmişdir.



(anilin, fenil amin, amin benzol)

Anilin, ammonyak və alkilaminlərə nisbətən zəif əsasdır. Bu onunla əlaqədardır ki, azot atomundakı sərbəst elektron cütünün benzol nüvəsinin π-elektron sisteminə qoşulması nəticəsində azot atomunda elektron sıxlığı azalır. Eyni zamanda benzol nüvəsində 2, 4 və 6-cı karbon atomlarında elektron sıxlığı artır.

Alınması. Anilini ilk dəfə 1842-ci ildə N.N.Zinin nitrobenzoldan almışdır.

$$C_6H_5NO_2 + 3(NH_4)_2S \longrightarrow C_6H_5NH_2 + 3S + 2H_2O + 6NH_3$$

Sənayedə reduksiyaedici kimi dəmir qırıntılarının xlorid turşusuna təsiri zamanı alınan hidrogendən istifadə olunur. $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + 2[H]$

Əmələ gələn H atomları bir-biri ilə birləşməzdən qabaq nitrobenzolu reduksiya edir.

$$C_6H_5NO_2 + 6[H] \longrightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$$

Nitrobenzol nikel və ya mis katalizatorları iştirakı ilə H_2 ilə də reduksiya olunur.

$$C_6H_5NO_2 + 3H_2 \xrightarrow{Ni,t,p} C_6H_5NH_2 + 2H_2O$$

Anilini xlorbenzola ammonyakla təsir etməklə də almaq olar.

$$C_6H_5Cl + NH_3 \xrightarrow{Ni,t,p} C_6H_5NH_2 + HCl$$

Fiziki xassələri. Anilin rəngsiz suda praktiki olaraq həll olmayan, yağlıtəhər, zəhərli, suda ağır mayedir. -6°C-də əriyir, 174°C-də isə qaynayır. Üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur. Havada qaldıqda oksidləşərək tədricən tünd rəng alır.

Kimyəvi xassələri. Anilində fenil radikalı ilə birləşmiş amin qrupu qarşılıqlı təsirdə olduğundan bir-birinin kimyəvi xassələrinə təsir edirlər. Amin qrupunda elektron sıxlığı azaldığından anilinin əsaslıq xassəsi ammonyaka nisbətən zəifdir. Bu səbəbdən və suda həll olmadığından anilin lakmusun rəngini dəyişmir.

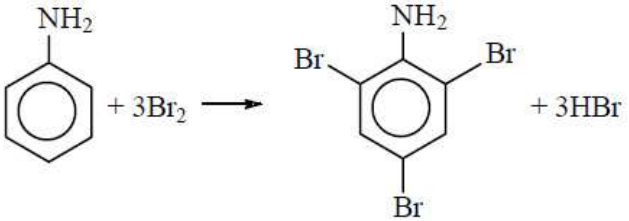
Su ilə demək olar ki, qarşılıqlı təsirdə olmamasına baxmayaraq zəif əsas kimi anilin qüvvətli turşularla reaksiyaya daxil olaraq, donor-akseptor mexanizmi ilə üzvi duzlar əmələ gətirir. Bu duzlar suda yaxşı həll olduqları halda üzvi həlledicilərdə həll olmurlar.

$$C_6H_5NH_2 + HCl \longrightarrow [C_6H_5NH_3]^+Cl^-$$ (fenil ammonium xlorid)

Alınmış duzlar qələvilərdə asanlıqla parçalanırlar.

$$[C_6H_5NH_3]^+Cl^- + NaOH \longrightarrow C_6H_5NH_2 + NaCl + H_2O$$

Amin qrupu da öz növbəsində benzol nüvəsinə təsir edir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi amin qrupunun təsiri ilə benzol nüvəsindəki 2,4 və 6-cı karbon atomlarında elektron sıxlığı artdığından həmin vəziyyətlərdə əvəz olunma reaksiyaları daha asan gedir. Benzoldan və toluoldan fərqli olaraq anilin adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir.



2,4,6-tribrom anilin

Reaksiya zamanı ağ rəngli çöküntü əmələ gəldiyindən bu reaksiya anilini keyfiyyətcə təyin etmək üçün istifadə olunur. Oksidləşdiricilərin ($K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $CaOCl_2$ və s.) təsiri ilə anilin oksidləşərək «qara anilinə» çevrilir. Bu reaksiyalardan da keyfiyyətcə anilini təyin etmək üçün istifadə edirlər.

Tətbiqi. Anilin boya maddələrinin, plastik kütlələrin (anilin, formaldehid qətranları), dərman preparatlarının (streptosid, norsulfazol, novokain və s.), partlayıcı maddələrin alınmasında istifadə olunur.

11. Amintürşular, izomerliyi, adlandırılması, alınması, xassələri və tətbiqi

Molekulunda amin ($-NH_2$) və karboksil ($-COOH$) qrupu saxlayan üzvi birləşmələrə amintürşular deyilir.

Amintürşular canlı orqanizmlər üçün əvəzolunmaz əhəmiyyətə malik olan birləşmələrdir. Onlar həyatın varlıq forması olan zülalların əmələ gəlməsində iştirak edir.

Təsnifatı. Amintürşuların ümumi formulunu $(NH_2)_mR(COOH)_n$ kimi göstərmək olar. Burada R – karbohidrogen qalığıdır, m və n 1, 2 və s. qiymətlər ala bilər. Amin və karboksil qruplarının sayından asılı olaraq amintürşuların müxtəlif növləri var.

1. monoamin monokarbon turşuları (m=n=1) məs.

$$NH_2-CH_2-COOH$$

qlisin və ya qlokokol (aminsirkə turşusu)

2. monoamin dikarbon turşuları (m=1; n=2)

$$NH_2-\underset{\displaystyle |\atop CH_2-CH_2-COOH}{CH}-COOH$$

qlutamin turşusu (α-amin qlutar turşusu)

3. diamin monokarbon turşuları (m=2; n=1)

$$NH_2-\underset{\displaystyle |\atop (CH_2)_4-NH_2}{CH}-COOH$$

lizin (α, ε-diamin kapron turşusu)

Canlı orqanizmdəki zülallar yalnız α-amin turşulardan əmələ gəlir.

4. Orqanizmdə sintez oluna bilən amintürşulara əvəz oluna bilən amintürşular deyilir. (qlisin, alanin, qlutamin turşusu və s.)

5. Orqanizmdə sintez olunmayan amintürşulara əvəz oluna bilməyən amintürşular deyilir. (leysin, lizin, valin, fenilalanin və s.)

İzomerliyi və adlandırılması. Amintürşularda izomerlik karbon zəncirinin quruluşuna görə və funksional qrupun vəziyyətinə görə yarana bilər.

$$NH_2-CH_2-CH_2-COOH \quad \leftarrow\text{vəziyyət izomerliyi}\rightarrow \quad CH_3-\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{CH}-COOH$$

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{CH}-COOH \leftarrow \underset{\text{quruluşuna görə izomerlik}}{\text{karbon zəncirinin}} \rightarrow CH_3-\overset{\displaystyle CH_3\atop |}{\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{C}}-COOH$$

Amintürşuları səmərəli və Beynəlxalq üsullarla adlandırırlar. Hər iki adlandırmada amintürşuların adları müvafiq karbon turşularının adlarının əsasında düzəldilir.

1. *Səmərəli nomenklaturada* karboksil qrupundan sonrakı karbon atomları müvafiq yunan hərfləri (α, β, γ, δ, ε, ... ω) ilə işarə olunur

$${}^{\gamma}CH_3-{}^{\beta}CH_2-{}^{\alpha}\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{CH}-COOH \qquad\qquad {}^{\gamma}CH_3-{}^{\beta}\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{CH}-{}^{\alpha}CH_2-COOH$$

α-amin yağ turşusu — β-amin yağ turşusu

2. *Beynəlxalq nomenklaturaya* görə amintürşuları adlandırmaq üçün karboksil və amin qruplarının daxil olduğu ən uzun karbon zənciri seçilir və karboksil qrupundakı karbon atomundan başlayaraq nömrələnir. Əvvəlcə amin qrupunun yeri və adı, sonra isə kiçikdən

böyüyə doğru radikalların yeri və adları göstərilməklə seçilən zəncirə müvafiq gələn karbon turşusunun adı yazılır.

$$^{5}CH_3-^{4}C(CH_3)(NH_2)-^{3}CH_2-^{2}CH(CH_3)-^{1}COOH$$

4-amin 2,4-dimetil pentan turşusu

Aminturşular üçün trivial adlardan da geniş istifadə olunur.

NH_2-CH_2-COOH	$NH_2-CH(CH_3)-COOH$	$NH_2-CH(CH_2OH)-COOH$
qlisin və ya qlokokol	α-alanin	serin

Alınması.

1. Aminturşular zülalları hidroliz etməklə alınır.

$$(-NH-CHR-CO-)_n + nH_2O \longrightarrow n\ NH_2-CHR-COOH$$

2. Aminturşular sintez yolu ilə müvafiq üzvi karbon turşularının halogenli törəmələrinə ammonyakla təsir etməklə alınır.

$$ClCH_2-COOH + 2NH_3 \longrightarrow NH_2-CH_2-COOH + NH_4Cl$$

3. Doymamış turşulara ammonyakla təsir etməklə də müvafiq aminturşular almaq olar.

$$CH_2=CH-COOH + NH_3 \longrightarrow NH_2-CH_2-CH_2-COOH$$

Fiziki xassələri. Aminturşular suda həll olan ağ kristal maddələrdir, əksəriyyətinin dadı şirindir. 250°C-dən yuxarı temperaturda parçalanmaqla əriyirlər, karbohidrogenlərdə, efirlərdə və digər qeyri-polyar həlledicilərdə həll olmurlar.

Kimyəvi xassələri. Aminturşuların tərkibində əsasi xassəli amin qrupu ($-NH_2$) və turşu xassəli karboksil qrupu ($-COOH$) olduğundan, onlar həm aminlər, həm də karbon turşuları üçün xarakterik olan reaksiyalara daxil olur. Məs.: aminturşular üzvi karbon turşuları kimi metallar, əsasi oksidlər, əsaslar, duzlar və spirtlərlə reaksiyaya daxil olurlar.

$$2NH_2-R-COOH + Ca \longrightarrow (NH_2-R-COO)_2Ca + H_2$$

$$2NH_2-R-COOH + CaO \longrightarrow (NH_2-R-COO)_2Ca + H_2O$$

$$NH_2-R-COOH + NaOH \longrightarrow NH_2-R-COONa + H_2O$$

$$2NH_2-R-COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NH_2-R-COONa + CO_2 + H_2O$$

$$NH_2-R-COOH + C_2H_5OH \longrightarrow NH_2-R-COOC_2H_5 + H_2O$$

Aminturşular aminlər kimi turşularla reaksiyaya daxil olaraq duz əmələ gətirir.

$$NH_2-R-COOH + HCl \longrightarrow NH_3Cl-R-COOH$$

Aminturşular həm əsaslar, həm də turşular ilə reaksiyaya daxil olduqlarından onlar amfoter xassəli maddələrdir. Aminturşuların tərkibindəki amin və karboksil qrupları məhlulda öz aralarında (molekuldaxili) reaksiyaya daxil olaraq duz əmələ gətirir.

$$NH_2-R-COOH \Longleftrightarrow {}^{+}NH_3-R-COO^{-}$$

Alınan maddələrə daxili duzlar və ya bipolyar ionlar deyilir.

Molekulda amin və karboksil qruplarının sayından asılı olaraq aminturşuların suda məhlulları neytral, turş və ya əsasi xassəli olur. Amin və karboksil qruplarının sayı eyni olduqda ($NH_2 - CH_2 - COOH$) mühit neytral, amin qrupların sayı çox olduqda ($NH_2-(CH_2)_4-CH(NH_2)-COOH$ – lizin) əsasi mühit, karboksil qruplarının sayı çox olduqda isə turş mühit yaranır. ($HOOC-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$ – qlutamin turşusu)

Aminturşu molekulları öz aralarında birinin $-COOH$, digərinin isə $-NH_2$ qrupları hesabına molekullararası kondensləşmə reaksiyasına daxil olur.

$$NH_2-CH_2-COOH + NH_2-CH_2-COOH \longrightarrow$$
$$\longrightarrow \underset{\text{dipeptid}}{NH_2-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH} + H_2O$$

Alınmış məhsulda iki aminturşu qalığı olduğundan belə maddələrə dipeptidlər deyilir. Aminturşu qalıqlarını bir-biri ilə birləşdirən $-CO-NH-$ atomlar qrupuna peptid və ya amid qrupu, karbon və azot atomları arasında olan rabitəyə isə peptid və ya amid rabitəsi deyilir. Bu reaksiya azamanı alınan su molekullarının sayı aminturşuların sayından bir vahid az olur. Məs.

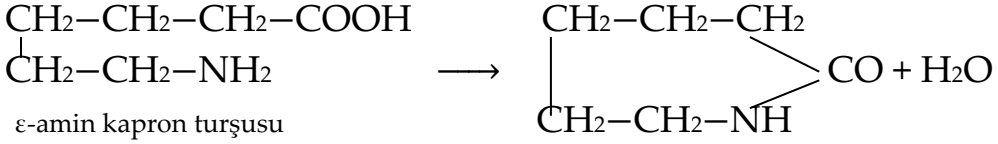
$$4A \longrightarrow \underset{\text{tetrapeptid}}{X} + 3H_2O$$

Polimerlə yanaşı kiçik molekullu birləşmələrin də alındığı reaksiyalara polikondensləşmə reaksiyaları deyilir.

$$n\,\underset{\varepsilon\text{-amin kapron turşusu}}{NH_2-(CH_2)_5-COOH} \longrightarrow H-[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n-OH + (n-1)H_2O$$

Alınmış polimerin tərkibində çoxlu sayda amid $(-CO-NH-)$ qrupları olduğundan onlara poliamidlər də deyilir.

Aminturşuların molekuldaxili kondensləşməsi nəticəsində həlqəvi quruluşlu amidlər (laktamlar) əmələ gəlir. Məs.



kaprolaktam

Tətbiqi: Aminturşular təbabətdə dərman preparatları, heyvandarlıq və quşçuluqda isə yemlərə əlavə kimi istifadə olunur. Belə əlavələr heyvan və quşların çəkisinin artmasını sürətləndirir, yemin sərf olunmasını azaldır. Aminturşulardan sintetik liflərin (kapron, enant lifləri) alınmasında istifadə olunur.

12. Zülallar, quruluşu, xassələri və tətbiqi

Zülallar tərkibində azot olan mürəkkəb tərkibli və mürəkkəb quruluşlu irimolekullu üzvi birləşmələrdir.

Təsnifatı. Zülallar kimyəvi tərkibinə görə sadə və mürəkkəb zülallara ayrılır. Sadə zülallara proteinlər, mürəkkəb zülallara isə proteidlər deyilir. Proteinlər hidrolizə uğradıqda yalnız aminturşular əmələ gəlir. Proteidlərin hidrolizi zamanı isə aminturşularla yanaşı qeyri-zülal təbiətli birləşmələr (karbohidratlar, nuklein turşuları, fosfat turşusu, lipidlər və s.) alınır. Həllolma qabiliyyətinə görə zülallar həllolan (qlobulyar) və həllolmayan (fibrolyar) zülallara bölünür. Həllolan zülallar adətən kürə formasında olur. Onlara misal olaraq hemoqlobini (qanın zülalı), albumini (yumurtanın zülalı), insulini (mədəaltı vəzin zülalı) göstərmək olar. Həllolmayan zülallar adətən sap şəklində olur. Onlara misal olaraq fibroini (təbii ipəyin zülalı), kollageni (əzələ və vətərlərin zülalı), β-karotini (tük və dırnaqların zülalı) göstərmək olar.

Quruluşu. Zülalların nisbi molekul kütləsi altı mindən bir neçə milyona qədər dəyişə bilir. Bütün məlum olan zülalların tərkibinə əsasən 20 müxtəlif α-amintuşu qalığı daxildir.

Məs. *əvəz oluna bilən* *əvəz oluna bilməyən*

NH_2-CH_2-COOH

qlisin

$NH_2-CH(CH_3)-COOH$

alanin

$NH_2-CH(CH_2-OH)-COOH$

serin

$NH_2-CH(CH_2-SH)-COOH$

sistein

$NH_2-CH(CH(CH_3)_2)-COOH$

valin

$NH_2-CH(CH_2-C_6H_5)-COOH$

fenilalanin

$NH_2-CH(CH_2-CH(CH_3)_2)-COOH$

leytsin

Zülallarda aminturşu qalıqları arasında əlaqə (peptid) amid rabitəsi (−CO−NH−) ilə yaranır. Peptid rabitəsi aminturşulardan birinin −COOH, digərinin isə $-NH_2$ qrupunun qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranır. Zülalların polipeptid zəncirindən ibarət olmasını ilk dəfə olaraq Danilevski söyləmiş, Fişer isə XX əsrin əvvəllərində təcrübi yolla təsdiq etmişdir.

Hal-hazırda zülal molekulunun ilkin, ikinci, üçüncü və dördüncü quruluşu müəyyən edilmişdir.

Zülalın ilkin quruluşu – polipeptid zəncirindən aminturşu qalıqlarının düzülüş ardıcıllığıdır. İlkin quruluşu müəyyən edilmiş ilk zülal qanda şəkərin miqdarını tənzimləyən insulindir. Onun molekulu bir-biri ilə iki disulfid (−S−S−) körpüsü ilə birləşmiş iki polipeptid zəncirindən ibarətdir. Zəncirin birində 21, o birində isə 30 aminturşu qalığı vardır.

Zülalın ikinci quruluşu – polipeptid zəncirinin ayrı-ayrı hissələrinin fəzada əldə etdiyi formasıdır. Təbii zülalların əksəriyyətində polipeptid zənciri spiral şəklində bükülmüş olur. Zülalın ikinci quruluşunun bu forması α-spiral adı almışdır. Bu quruluş qonşu buğumlarda

yerləşən −CO− və −NH− qrupları arasında hidrogen rabitəsinin (CO...NH) əmələ gəlməsi hesabına yaranır.

Zülalın üçüncü quruluşu – spiralın fəzada bükülərək əmələ gətirdiyi formasıdır. Sadə halda zülalın üçüncü quruluşunu spiralın yumaq şəklində dolanmış forması kimi təsəvvür etmək mümkündür. Üçüncü quruluş polipeptid zəncirinin spiraldan xaricə yönəlmiş funksional qrupları arasında yaranan disulfid (−S−S−), duz (−H_3N−COO−), mürəkkəb efir (−COO−R−) və hidrogen (−CO...NH−) körpücükləri hesabına əmələ gəlir. Zülalın bioloji aktivliyi əsasən onun üçüncü quruluşu ilə müəyyən edilir.

Zülalın dördüncü quruluşu – zülal molekulunda bir neçə polipeptid zəncirinin fəzada yerləşmə qaydası ilə əlaqədardır. Bu quruluş zülal molekulunda yalnız bir neçə polipeptid zənciri olduqda mümkün olur. Dördüncü quruluşda polipeptid zəncirləri arasında əlaqə molekullararası (Vander-Vaals) qüvvələr vasitəsilə yaranır.

Fiziki xassələri. Bir qism zülallar kolloid məhlul əmələ gətirməklə suda, digərləri neytral duzların duru məhlullarında həll olur, başqa bir qismi isə tamamilə həll olmur. Bəzi zülallar kristal şəklində mövcuddur. Zülallar – elektrolitlərdir.

Kimyəvi xassələri. Zülalların xarakter kimyəvi xassələri onların hidrolizə uğraması, denaturasiyası və rəngli reaksiyalar verməsi ilə əlaqədardır.

Hidroliz. Zülalların ən mühüm xassəsi onların hidrolizidir. Hidroliz ya fermentlərin təsirindən, ya da zülalları turşu və qələvi məhlulları ilə qızdırdıqda baş verir. Hidrolizin son məhsulu aminturşulardır. Zülalların tərkibi və kimyəvi quruluşu barədə əsas məlumat onların hidrolizi nəticəsində əldə edilir.

Denaturasiya. Zülalın ikinci və üçüncü quruluşunun dağılmasına denaturasiya deyilir. Denaturasiyaya səbəb olan amillər bunlardır. Güclü qələvi və turşuların, etil spirtinin, ağır metalların (Hg, Pb, Fe və s.) duzlarının təsiri, radiasiya və qızdırılma. Yumurtanı bişirdikdə, xörək hazırladıqda, qan laxtalandıqda və s. hallarda biz denaturasiya hadisəsi ilə rastlaşırıq.

Denaturasiyanın mahiyyəti zülalın ikinci və üçüncü quruluşunun yaranmasına səbəb olan rabitələrin qırılmasından ibarətdir. Bunun nəticəsi kimi zülal molekulunun fəzada istiqamətlənməsi dəyişir, zülalın bioloji aktivliyi, suda həll olma qabiliyyəti itir. Denaturasiyanı törədən amilin təsiri qısa müddətli və ya zəif olarsa əvvəlcə çökmüş zülal yenidən həll olub, özünün əvvəlki quruluşunu və xassələrini bərpa edə bilər. (zülalın renaturasiyası)

Təyini (rəngli reaksiyalar). Zülalların təyini onların xarakter rəngli reaksiyalar verməsinə və güclü qızdırıldıqda parçalanması nəticəsində yanmış lələk iyinin çıxmasına əsaslanır.

a. zülallara qələvi mühitdə bir neçə damcı mis kuporosu məhlulu ilə təsir etdikdə qırmızı-bənövşəyi rəng əmələ gəlir. Adətən, bu reaksiya ilə birləşmədə peptid rabitəsinin olmasını sübut edirlər.

b. tərkibində aromatik aminturşu olan zülallara qatı nitrat turşusu ilə təsir etdikdə sarı rəng əmələ gəlir. Tərkibində kükürd olan zülal məhlullarına əvvəlcə qurğuşun 2-asetat, sonra natrium-hidroksid əlavə edib qızdırdıqda qurğuşun 2-sulfidin qara çöküntüsü alınır. Canlı orqanizmin hüceyrələrində aminturşulardan zülalların əmələ gəlməsinə biosintez deyilir.

Sənayedə zülallardan təbii liflər, dəri, jelatin, kazein, plastik kütlələr və yapışqan şəklində istifadə edilir.

Orqanizmdə zülalların çevrilmələri. İnsan və heyvan orqanizmlərindəki zülallar onların qida ilə aldıqları zülalların aminturşularından əmələ gəlir. Qidanın həzm olunması prosesində

fermentlərin təsiri ilə zülalların hidrolizi baş verir. Mədədə onlar bir qədər iri "qəlpələrə" – polipeptidlərə parçalanır ki, bunlar da sonra bağırsaqlarda aminturşulara hidroliz olunur. Aminturşular bağırsaqlarda xovlar vasitəsilə qana sorulur və orqanizmin bütün toxuma və hüceyrələrinə daxil olur. Karbohidratlardan və yağlardan fərqli olaraq, aminturşular ehtiyat şəklində toplanmır. Orqanizmdə aminturşuların əsas kütləsi zülalların sintezinə sərf olunaraq, orqanizmin böyüməsi zamanı zülal kütləsinin artmasına və həyat fəaliyyəti prosesində parçalanan zülalların yetişməsinə sərf olunur. Zülalların sintezi enerjinin udulması ilə gedir. Orqanizmdə aminturşular qeyri-zülal təbiətli azotlu birləşmələrin, məs. nuklein turşularının sintezi üçün istifadə olunur.

Aminturşuların bir hissəsi tədricən parçalanmaya və oksidləşməyə məruz qalır. Bu zaman azot ammonyak şəklində ayrılır, o, karbamidə çevrilir və orqanizmdən sidiklə xaric olunur. Karbon karbon dioksidə, hidrogen suya oksidləşir. Bu proseslər enerji ayrılması ilə gedir. Lakin zülallar enerji mənbəyi kimi karbohidratlardan və yağlardan sonra ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir.

13. Polimerlərin quruluşu və fiziki xassələri. Plastik kütlələr. Təbii və sintetik kauçuklar

İrimolekullu birləşmələrə polietilen, kauçuklar, polistirol, fenolformaldehid qətranı, sellüloza, zülallar və s. aiddir. Bu maddələr çox böyük molekul kütləsinə malikdir. Molekul kütləsinin qiymətinə görə maddələr üç yerə bölünür:

- nisbi molekul kütləsi 500-ə qədər olan maddələrə kiçik molekullu birləşmələr;
- 500 ilə 5000 arasında olanlara oliqomerlər;
- 5000-dən böyük olanlara isə irimolekullu birləşmələr və ya polimerlər deyilir.

Polimer – molekulu çoxlu sayda təkrarlanan atom və ya atom qruplarından ibarət olan böyük molekul kütləsinə malik maddələrə deyilir. Polimer almaq üçün istifadə olunan kiçik molekullu birləşmələrə monomerlər deyilir. Çoxlu sayda monomer molekulları bir-biri ilə birləşərək polimer molekulunu – makromolekulları əmələ gətirir.

$$\underset{\text{monomer}}{nCH_2{=}CH_2} \longrightarrow \underset{\text{polimer}}{(-CH_2-CH_2-)_n}$$

Burada çoxlu sayda təkrarlanan $-CH_2-CH_2-$ atomlar qrupu elementar manqa, monomer qalığı və ya polimerin quruluş vahidi, n isə polimerləşmə dərəcəsi adlanır. Polimerləşmə dərəcəsi makromolekuldakı quruluş vahidlərinin sayını göstərir. Polimerin molekul kütləsi (M) polimerləşmə dərəcəsi (n) ilə quruluş vahidinin molyar kütləsi (m) hasilinə bərabərdir.

$$M = n \cdot m$$

Polimerləri müxtəlif əlamətlərə görə təsnif edirlər. Mənşəyinə görə polimerlər üç qrupa bölünür:

1. *təbii polimerlər* – canlı orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində təbiətdə əmələ gəlirlər. Məs. təbii kauçuk, nişasta, sellüloza, zülallar, nuklein turşuları və s.

2. *süni polimerlər* – təbii polimerlərin kimyəvi çevrilməsi yolu ilə alırlar. Məs. sellülozanın efirləri, xlorlaşmış təbii kauçuk və s.

3. *sintetik polimerlər* – sintez yolu ilə kiçik molekullu birləşmələrdən (monomerlərdən) alınan polimerlərdir. Məs. polietilen, polistirol, lavsan və s.

Makromolekulun həndəsinə formasına görə polimerlər xətti, şaxəli və torşəkilli olur.

Xətti polimerlərdə monomer qalıqları ardıcıl olaraq müəyyən bir istiqamətdə bir-biri ilə birləşirlər. Belə polimerlərə sellüloza, nişastanın tərkib hissəsi olan amiloza, aşağı təzyiqli polietilen, lavsan və s. aiddir. Xətti polimerlərdə makromolekullar bir-birinə nəzərən sıx yerləşə bilirlər, buna görə də onlar nisbətən böyük sıxlığa, möhkəmliyə və ərimə temperaturuna malik olur. Şaxəli polimerlərdə əsas zəncirə kiçik ölçülü şaxələr birləşir, məs., yüksək təzyiqli polietilen, nişastanın tərkibinə daxil olan amilopektin və s. Belə polimerlərdə makromolekullar sıx yerləşə bilmədiklərindən onların sıxlığı, möhkəmliyi, ərimə temperaturu müvafiq xətti polimerlərə nisbətən aşağı olur. Xətti və şaxəli polimerlər lif və örtük əmələ gətirirlər, əriyir və üzvi həlledicilərdə həll olur.

Torşəkilli polimerlərdə makromolekullar bir-biri ilə kimyəvi rabitələr vasitəsilə birləşirlər (rezin, fenolformaldehid qətranları və s.). Bu polimerlər ərimir və həll olmurlar.

Makromolekulun əsas zənciri yalnız karbon atomlarından təşkil olunmuş polimerlərə karbozəncirli polimerlər deyilir. Makromolekulun əsas zənciri müxtəlif atomlardan təşkil olunmuşsa, belə polimerlərə heterozəncirli polimerlər deyilir. Makromolekulu bir növ

monomerdən əmələ gələn polimerlərə homopolimerlər , məs., polipropilen, iki və daha çox monomerdən əmələ gələn polimerlərə isə birgə polimerlər deyilir. Məs., etilen-propilen birgə polimeri.

Makromolekuldakı quruluş vahidlərinin birləşmə ardıcıllığı eyni olan polimer müntəzəm, müxtəlif olanlar isə qeyri-müntəzəm quruluşlu polimerlər adlanır.

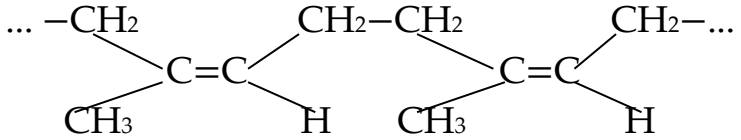
$$\ldots -CH_2-CHCl-CH_2-CHCl-CH_2-CHCl-\ldots$$

müntəzəm quruluşlu polivinilxlorid

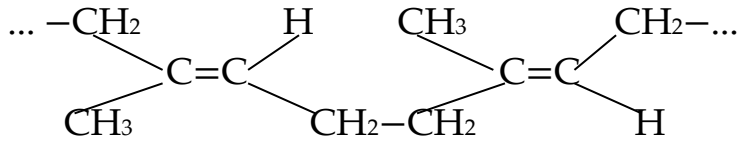
$$\ldots -CH_2-CHCl-CHCl-CH_2-CH_2-CHCl-\ldots$$

qeyri-müntəzəm quruluşlu polivinilxlorid

Quruluş izomerliyi ilə yanaşı polimerlərdə fəza izomerliyi də var. Fəza izomerliyi həndəsi və optiki izomerlik hesabına yaranır. Tərkibində ikiqat rabitə olan polimerlərdə sis və ya trans izomerlik olur.



sis-poliizopren (təbii kauçuk)



trans-poliizopren (quttaperça)

Makromolekul yalnız sis və ya trans izomerliyə malik quruluş vahidlərindən ibarətdirsə, belə polmerlərə fəza müntəzəm, eyni bir makromolekulda həm sis, həm də trans halda olan quruluş vahidləri varsa, onlara qeyri-müntəzəm fəza quruluşlu polimerlər deyilir.

Fəza izomerliyinin digər növü $(-CH_2-CHR-)_n$ tipli polimerlərdə R əvəzedicisinin fəzada yerləşməsi ilə əlaqədar olaraq yaranır. Əgər R əvəzedicisi makromolekulun əsas zəncirinin yerləşdiyi müstəvinin bir tərəfində yerləşirsə, onlara izotaktiki polimerlər, bu əvəzedici ardıcıl olaraq həmin müstəvinin alt və üst tərəflərində yerləşirsə sindiotaktiki polimerlər, əvəzedici qruplar bu müstəvinin alt və üst tərəflərində təsadüfi yerləşmişsə, ataktiki polimerlər adlanır. İzotaktiki və sindiotaktiki polimerlərə də müntəzəm fəza quruluşlu, ataktiki polimerlərə isə qeyri-müntəzəm fəza quruluşlu polimerlər deyilir. Birinci polimerlər digərinə nisbətən daha yüksək ərimə temperaturuna, möhkəmliyə malik olurlar.

Polimerlər əsasən polimerləşmə və polikondensləşmə reaksiyaları ilə alınır.

Polimerlərin xassələri. Polimerlər bərk və maye aqreqat hallarında olur. Kiçik molekullu birləşmələrdən fərqli olaraq onlar qaz halında olmurlar. Buna səbəb böyük molyar kütləyə malik makromolekullar arasında çoxlu sayda qarşılıqlı cazibə qüvvələrinin olmasıdır. Makromolekulları bir-birindən ayırmaq üçün polimeri çox yüksək temperatura qədər qızdırmaq tələb olunur. Bu temperatura davam gətirməyən polimer qaynama temperaturuna çatmamış parçalanır, yəni destruksiyaya uğrayır. Polimerlər müxtəlif molekul kütləli makromolekullardan ibarət olduğundan onlar sabit bir temperaturda deyil, müəyyən temperatur intervalında əriyirlər. Xətti və şaxəli polimerlər müəyyən həlledicilərdə çətin də olsa həll olurlar. Üçölçülü polimerlərdə makromolekullar bir-biri ilə kimyəvi rabitələrlə birləşdiyindən onları həlledici molekulları ayıra bilmir və belə polimerlər həll olmur, onlar yalnız həlledicinin müəyyən miqdarını udaraq şişirlər.

Makromolekullar bir-birinə görə nizamlı yerləşdikdə kristal, nizamsız yerləşdikdə isə amorf polimerlər əmələ gəlir. Eyni bir makromolekul həm kristal, həm də amorf fazanın yaranmasında iştirak edə bilər.

Kristal polimerlər amorf polimerlərə nisbətən daha yüksək ərimə temperaturuna, möhkəmliyə malik olur. Polimerin kristallaşma dərəcəsini artırmaq üçün onları dartaraq makromolekulların yerləşməsini daha nizamlı hala salırlar. Kristal polimerlər nizamlı quruluşlu polimerlərdən alınır.

Bəzi polimerlər çox böyük dönən deformasiyaya – yüksək elastiki deformasiyaya uğrayırlar, digərləri böyük mexaniki möhkəmliyə malik olurlar. Bütün polimerlərin hətta duru məhlulları belə böyük özlülüyə malik olur.

Plastik kütlələr. Qızdırıldıqda formasını dəyişib, soyutduqda aldığı formanı saxlayan polimerlərə plastik kütlələr deyilir. Plastik kütlələr termoplastik və termoreaktiv olur. Termoplastik polimerlər əsasən xətti quruluşlu polimerlərdən alınır. Qızdırılma zamanı həmin polimerlər kimyəvi çevrilməyə uğramır və ixtiyari formanı alıb soyuduqda həmin formanı saxlayırlar. Buna görə də həmin materialları emal etməklə yenidən istənilən formalı məmulatlar almaq olur. Əsas termoplastik polimerlər aşağıdakılardır: polietilen, polipropilen, polistirol, polivinilxlorid.

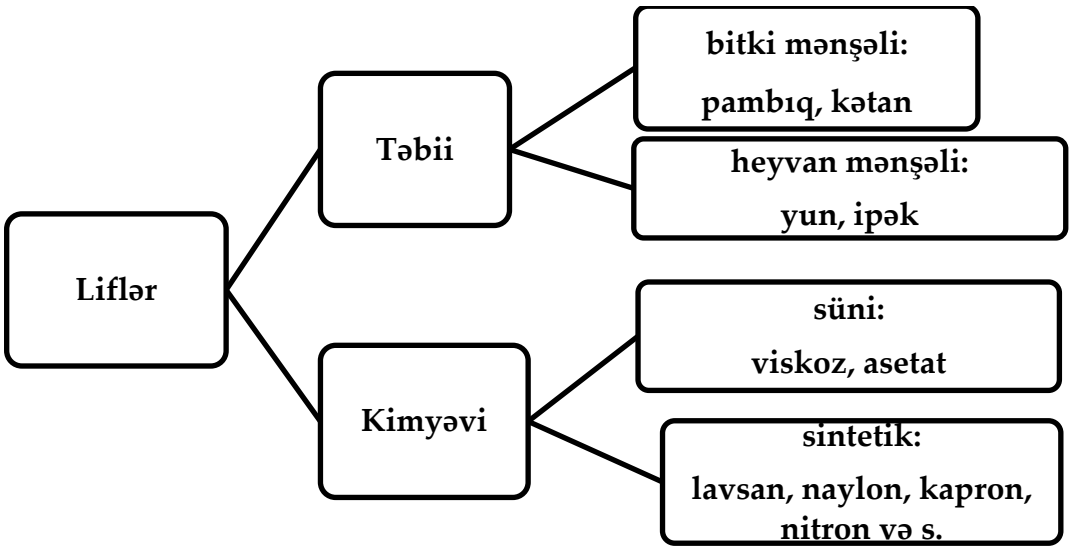
Termoreaktiv plastik kütlələr qızdırıldıqda əvvəlcə yumşalır, lakin tədricən onlar plastikliyini itirərək əriməyən və həll olmayan polimerlərə çevrilir. Bu həmin polimerlərdə qızdırıldıqda xətti polimerlərin makromolekullarının bir-biri ilə birləşərək üçölçülü (fəza quruluşlu) polimerlərə keçməsi (tikilməsi) ilə əlaqədardır. Termoreaktiv polimerlər təkrar emal olunmur. Belə polimerlərə misal olaraq fenolformaldehid, epoksid, teflon və s. qətranları göstərmək olar.

Adətən plastik kütlə hazırlayarkən polimerlərə başqa maddələr də əlavə edilir. Bunlara materialın mexaniki möhkəmliyini artırıb, maya dəyərini azaldan doldurucular (şüşə, lif, parça, ağac kəpəyi və s.) elatikliyi artırıb, kövrəkliyi azaldan plastifikatorlar (yüksək qaynama temperaturuna malik mürəkkəb efirlər), polimerlərin xassələrinin uzun müddət saxlanmasını təmin edən stabilizatorlar (fenollar, aromatik aminlər və s.), boya maddələri (piqmentlər) aiddir.

Kauçuklar. Yüksək elastikliyə malik olan polimerlər kauçuk adlanır. Təbii kauçuk heveya ağacının şirəsindən alınan sis izomerliyə malik poliizoprendən ibarətdir. Yüksək elastikliklə yanaşı təbii kauçuk su və qaz keçirmir. Bu kauçukun çatışmayan cəhəti onun yüksək temperaturda yumşalıb, soyuqda isə kövrəkləşib elastikliyini itirməsidir. Bunu aradan qaldırmaq üçün təbii kauçuku kükürdlə birlikdə qızdırırlar. Bu zaman kauçukdakı ikiqat rabitələrin açılması və xətti makromolekulların bir-biri ilə kükürd vasitəsilə "tikilməsi" baş verir. Bu prosesə vulkanlaşma deyilir, alınan məhsul isə rezin adlanır. Kükürd çox götürüldükdə alınan polimerə ebonit deyilir. Sənaye üsulu ilə dien karbohidrogenlərdən alınan kauçuk sintetik kauçuk adlanır.

14. Liflər. Ətraf mühitin polimer maddələrlə çirklənmədən mühafizəsi

Təbii və sintetik polimerlərin mühüm tətbiq sahələrindən biri də liflərin istehsalıdır. Liflərdən, əsasən toxuculuq sənayesində istifadə olunur. Liflərin aşağıdakı təsnifatı var.



Təbii liflər bitki və heyvan orqanizmlərində təbii yolla alınır və kimyəvi dəyişikliyə uğradılmadan istifadə olunur. Süni liflər təbii liflərin kimyəvi çevrilməsi yolu ilə alınır:

$$\underset{\text{sellüloza}}{[C_6H_7O_2(OH)_3]_n} + 3nCH_3COOH \longrightarrow \underset{\substack{\text{asetat lifi}\\ \text{(triasetil sellüloza)}}}{[C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3]_n} + 3nH_2O$$

Sintetik polimerlərdən alınan liflərə sintetik liflər deyilir. Bəzi sintetik liflərin alınma reaksiyaları:

1. *Lavsan:*

$$\underset{\text{tereftal turşusu}}{nHOOC-C_6H_4-COOH} + \underset{\text{etilenqlikol}}{nHO-CH_2-CH_2-OH} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \underset{\text{lavsan}}{HO-[-OC-C_6H_4-CO-O-CH_2-CH_2-O-]n-H} + (2n\text{-}1)H_2O$$

Tərkibində −OCO− mürəkkəb efir qrupu olan liflərə poliefir lifləri deyilir (məsələn, lavsan).

2. *Naylon:*

$$\underset{\text{heksametilen diamin}}{nH_2N-(CH_2)_6-NH_2} + \underset{\text{adipin turşusu}}{nHOOC-(CH_2)_4-COOH} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \underset{\text{naylon}}{H-[-NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO-]_n-OH} + (2n\text{-}1)H_2O$$

3. *Enant*:

$$\underset{\omega\text{-amin enant turşusu}}{nH_2N-(CH_2)_6-COOH} \longrightarrow \underset{\text{enant}}{H-[-NH-(CH_2)_6-CO-]_n-OH} + (n\text{-}1)H_2O$$

4. *Kapron*

$$n\ \underset{\text{kaprolaktam}}{\begin{array}{l} CH_2-CH_2-CO \\ \quad\ |\qquad\qquad > NH \\ CH_2-CH_2-CH_2 \end{array}} \longrightarrow \underset{\text{kapron}}{[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n}$$

Tərkibində amid qrupu −NH−CO− olan liflərə poliamid lifləri deyilir (naylon, kapron, enant və s.). Sintetik liflər ayrıca, ya da təbii və süni liflərlə birlikdə müxtəlif parçaların

alınmasında geniş istifadə olunur. Sintetik liflərdən həm də kanatlar, süzgəclər, maşın və təyyarə detalları və s. hazırlanır.

Ətraf mühitin polimer maddələrlə çirklənmədən mühafizəsi. Hazırda sintetik polimerlərin külli miqdarda istehsalı, onlardan hazırlanmış məmulatların bir qisminin zibil kimi atılması, habelə bu polimerlərin təbii şəraitdə (günəş şüası, havanın oksigeni, isti və rütubətin təsiri) kimyəvi parçalanmaya uğramaması ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur. Odur ki, ətraf mühitin polimer maddələrlə çirklənmədən mühafizəsi zəmanəmizin aktual məsələlərindən biridir. Ətraf mühitin polimer maddələrlə çirklənməsinin qarşısını almaq məqsədilə hazırda aşağıdakı üsullardan istifadə edilir:

1. İstifadə olunmuş və tullanılmış polimerlərin yandırılması. Bu üsulla, adətən, çox çirklənmiş və qarışıq tullantılar məhv edilir. Adətən, belə tullantılar polimer tullantıların ümumi miqdarının 60-85%-ni təşkil edir. Bu üsulun çatışmayan cəhətləri ondan ibarətdir ki, yanma zamanı məmulatı təşkil edən qiymətli maddələr və materiallar məhv edilir və ən yaxşı halda yanma məhsulu olan karbon qazının atmosferdə miqdarının artması nəticəsində istixana effekti güclənir.

Lakin əksər polimer materiallar çoxkomponentli sistemlərdir. Belə ki, plastik kütlənin tərkibinə polimerlə yanaşı, boya, doldurucu, plastifikator, antioksidantlar həmçinin katalizator kimi istifadə edilən ağır metalların birləşmələri də daxildir. Ona görə də onların yanması nəticəsində əmələ gələn zərərli uçucu maddələr (HCl, dioksin, formaldehid və s.) atmosferlə yanaşı, suyu və torpağı da çirkləndirir. Bu çatışmayan cəhətə baxmayaraq polimer tullantılarının bir hissəsi (zərərli maddələrin udulması şərti ilə) yandırmaqla məhv edilir. Belə hallarda, əsasən, yanma istiliyindən istifadə olunur.

2. İstehlak müddəti başa çatmış polimerlərin və onlardan hazırlanmış məmulatların təkrar emalı. Hazırda polimer tullantılarının yalnız 10%-i təkrar emal oluna bilir, çünki hətta digər qarışıqlardan tam təmizlənmiş polimer tullantılarını təkrar emal edərək lazımi xassələrə malik polimer material almaq mümkün deyil. Buna səbəb müxtəlif polimerlərin bir-biri ilə uyğunlaşmamasıdır. Ona görə də yalnız eyni tipli polimerləri təkrar emal etmək mümkündür. Bu isə polimerlərin tiplərinə uyğun olaraq ayrılmasını nəzərdə tutur ki, o da böyük xərclər tələb edir.

3. Bioparçalanan polimerlərin istehsalı və tətbiqi. Problemin ən optimal həlli yolu təbii amillərin (mikroorqanizmlərin, günəş şüalarının, ultrabənövşəyi şüanın, oksigenin, nəmişliyin və s.) təsirindən bioparçalanmaya uğraya bilən və ətraf mühitə mənfi təsir göstərməyən polimerlərin hazırlanması və tətbiqindən ibarətdir. Belə polimerlərə çörək-bulka və dənəvər məmulatların qablaşdırılmasında istifadə edilə bilən sellüloza əsaslı polimerlər aiddir.

Hazırda ABŞ və Almaniyada qida məhsullarını qablaşdırmaq məqsədilə, eləcə də kənd təsərrüfatı örtükləri kimi polistirol-nişasta və ya polistirol-sellüloza əsasında hazırlanmış bioparçalanan polimerlər (“Ecoflex” adı ilə) istehsal olunur. Bu polimer 50 sutka ərzində 60%, 80 sutka ərzində isə 90% biodestruksiyaya (biodağılmaya) uğrayır. Lakin bioparçalanan polimerlərin yaradılması hələ işləmə mərhələsindədir və ona görə də hazırda plastik kütlələrin tullantılarını təkrar emala yönəltmək məqsədəuyğundur.