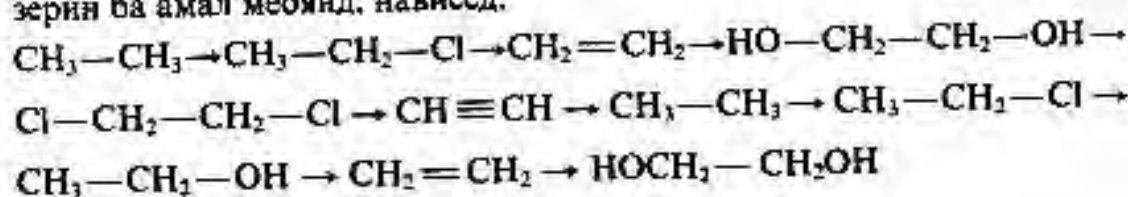
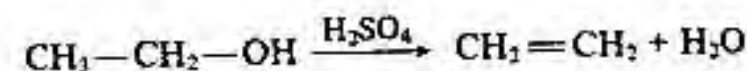
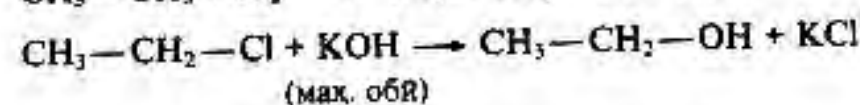
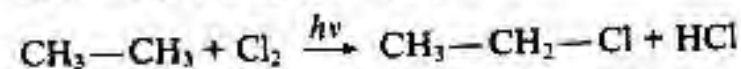
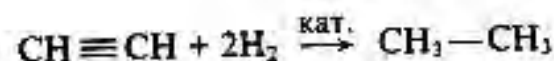
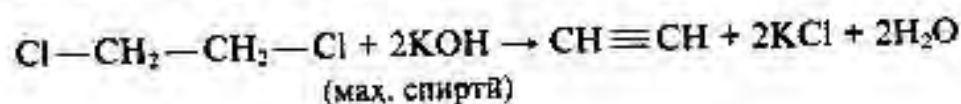
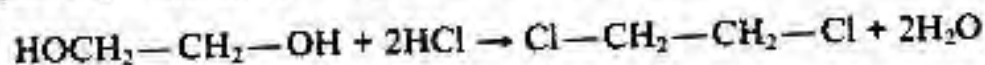
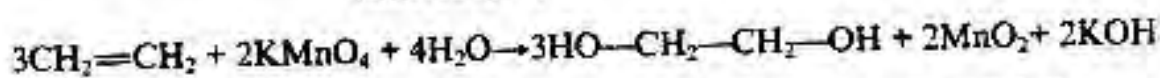
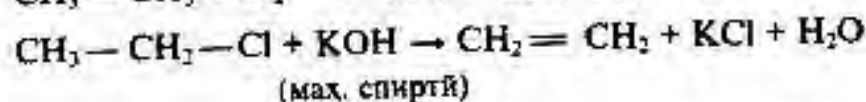
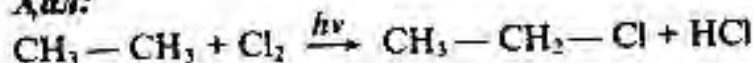


**Машк.** Муодилаи реаксияхоеро, ки бо ёрии онҳо табaddулотҳои зерин ба амал меоянд, нависед:

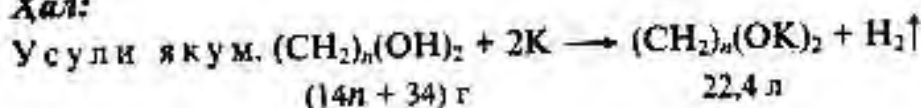


**Ҳал:**



**Масъала.** Дар вақти бо 18 г спирти дуатома ба реаксия рафтани металли калий (ш.м.) 4,48 л гази водород ҳориҷ шуд. Формулаи спирт чӣ гуна аст?

**Ҳал:**



Агар 22,4 л гидроген аз  $(14n + 34)$  грамм спирт ҳосил шавад, он гоҳ 4,48 л гидроген аз 18 г спирт ҳосил мешавад.

$$(14n + 34) \cdot 4,48 = 22,4 \cdot 18$$

$$62,72n + 152,32 = 403,2; \quad 62,72n = 403,2 - 152,32; \quad 62,72n = 250,88$$

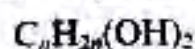
$$n = \frac{250,88}{62,72} = 4$$

Формулаи спирти дуатома  $(\text{CH}_2)_n(\text{OH})_2$  будааст.

Усули ду юм. Аввал массаи молекулавни 22,4 л спиртро аз рӯи таносуби зерин меёбем:

$$\frac{18 \text{ г}}{M_r} = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} \quad M_r = \frac{18 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{4,48 \text{ л}} = 90 \text{ г}$$

Синас аз формулаи умумии спиртҳои дуатома истифода бурда, адади  $n$ -ро меёбем:



$$14n + 34 = 90; \quad 14n = 90 - 34; \quad 14n = 56; \quad n = \frac{56}{14} = 4$$

Яъне формулаи спирти дуатома  $\text{C}_4\text{H}_8(\text{OH})_2$  мебошад.

### САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

- Оё спирти чоратомаи эритрит  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ -ро ҳомологи глицерин ҳисобидан мумкин аст? Чавобро асоснок кунед.
- Формулаи структурии наздиктарин ҳомологҳои этиленгликол ва глицеринро нависед.
- Формулаи структурии 1,2,4-бутантриолро нависед.
- Шумо чӣ тавр маънидод мекунед, ки этиленгликол ва глицерин: а) моеъ; б) ҳарорати ҷушишашон нисбат ба карбоҳидрогенҳои дахлдор ва спиртҳои якатома баланд, вале дар об нағз ҳалшаванда мебошанд?
- Этиленгликол ва глицерин дар кучо истифода бурда мешаванд?
- Этиленгликол  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ -ин:
  - наздиктарин ҳомологи глицерин;
  - спирти дуатома;
  - спирти якатомаи сер;
  - одитарин вакили фенолҳост.
- Қатори ҳомологии спиртҳои сеатома ба кадоме аз формулаҳои зерин тааллуқ дорад?
  - $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}(\text{OH})_3$
  - $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}(\text{OH})_3$
  - $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_n$
  - $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_3$

## МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Агар ба 7.2 г глицерин бо миқдори барзиёди натрий таъсир намоем, чанд литр (ш.м.) газ хориҷ мешавад?

Ҷавоб: 2,63 л H<sub>2</sub>

2. Дар вақти оксид кардани 54 м<sup>3</sup> этилен бо маҳлули серобкардаи шудаи перманганати калий чанд килограмм этиленгликол ҳосил мешавад? Дар назар доред, ки баромади реаксия 30% мебошад.

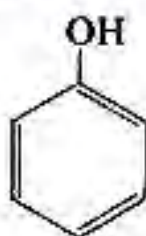
Ҷавоб: 44,83 кг

## § 6. Фенолҳо

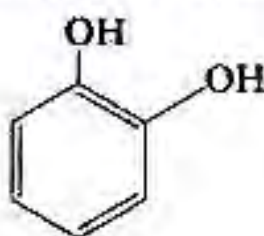
Карбоҳидрогенҳои ароматӣ монанди карбоҳидрогенҳои силсилашон кушод пайвастиҳои ҳидроксилӣ ҳосил карда метавонанд.

Карбоҳидрогенҳои ароматие, ки дар онҳо гурӯҳҳои ҳидроксил бо ҳалқаи бензол пайваست мебошанд, фенолҳо номида мешаванд.

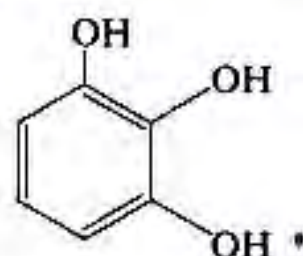
Вобаста ба миқдори гурӯҳҳои ҳидроксил дар ҳалқаи бензол фенолҳо якатома ва бисёратома шуда метавонанд:



фенол

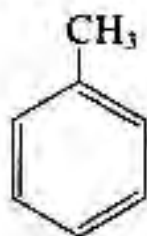


1,2-бензолдиол  
(пирокатехин)

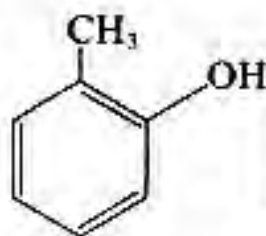


1,2,3-бензолтриол  
(пирогалол)

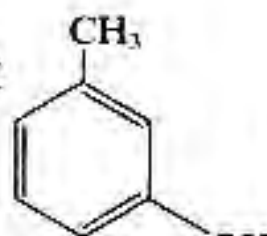
Дар толуол (метилбензол), агар гурӯҳи ҳидроксилро дар ҳалқаи бензол ҷойгир намоем, фенолҳое ҳосил мешаванд, ки бо номи крезолҳо машхуранд:



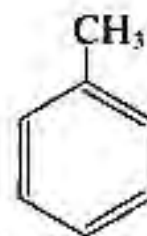
толуол



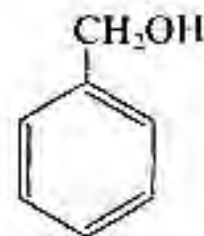
o-крезол



m-крезол



p-крезол



спирти бензил



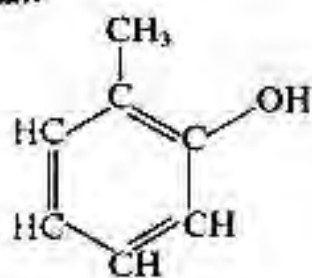
Вале, агар дар молекулаи толуол гурӯҳи хидроксилро ба ҷои атоми гидрогени радикали метил гузорем, спирти бензил ҳосил мешавад.

**Карбохидрогенҳои ароматие, ки дар занҷири паҳлӯиашон гурӯҳи хидроксил доранд, спиртҳои ароматӣ номида мешаванд.**

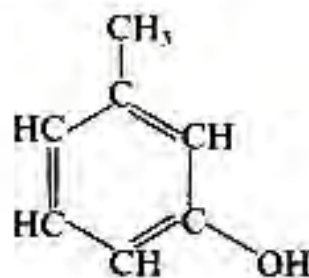
Спиртҳои ароматӣ бо ҳосиятҳои химиявии худ ба спиртҳои катоман сер монанд мебошанд.

**Машқ.** Чанд ҳел феноли таркиби  $C_7H_8O$  дошта мавҷуд мебошад?

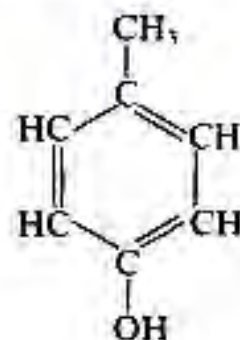
**Ҳал:**



o-крезол



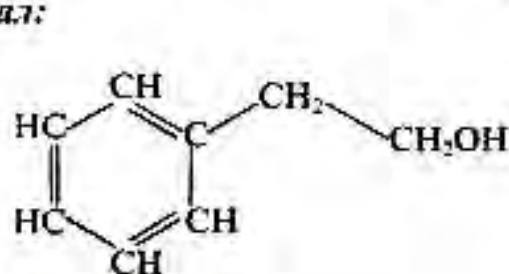
m-крезол



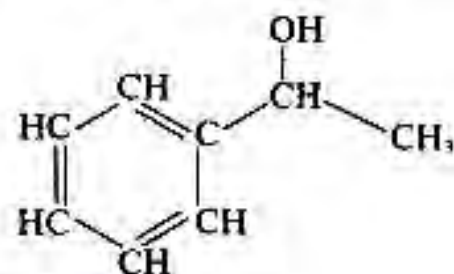
p-крезол

**Машқ.** Этилбензол чанд спирти ароматӣ ҳосил карда метавонад:

**Ҳал:**



$\beta$ -фенилэтанол



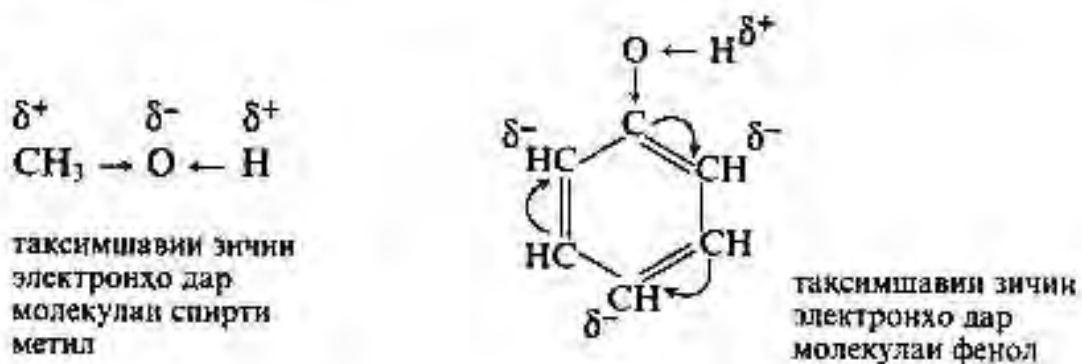
$\alpha$ -фенилэтанол

**Машқ.** 1) Формулаи структурини се ҳомологи наздиктарини фенолро навиҷед.

2) Пропилбензол чанд спирти ароматӣ ҳосил карда метавонад?

**Сохти молекулаи фенол.** Агар фикран аз молекулаи фенол гурӯҳи хидроксилро ҷудо кунем, он гоҳ гурӯҳи атомҳои боқӣ мемонад ( $C_6H_5-$ ), ки онро радикали *фенил* меноманд. Бар хилофи радикалҳои карбохидрогенҳои сер ( $CH_3-$ ,  $C_2H_5-$  ва ғайра) радикали фенил ( $C_6H_5-$ ) қобилияти ба тарафи худ кашидани электронҳои атоми оксигени гурӯҳи хидроксилро дорад. Ин боиси

он мегардад, ки банди ковалентии байни атомҳои оксигену водород кутбнок шавад ва дар натиҷа қобилияти реаксионии атоми водороди гурӯҳи гидроксил нисбат ба спиртҳо зиёд гардад:



Аз тарафи дигар, электронҳои атоми оксиген, ки ба тарафи ҳалқаи бензол кашида шудаанд, зичии аборҳои электрониро дар ҳалқаи бензол, хусусан дар мақомаҳои *орто*- (ҳолатҳои 2 ва 6) ва *пара*- (ҳолати 4) зиёд мекунанд.

Хулоса, таъсири байниҳамдигарии ҳалқаи бензол ва гурӯҳи гидроксил ба зиёдшавии дараҷаи заряди мусбат дар атоми водороди гурӯҳи гидроксил ва зиёдшавии зичии аборҳои электронӣ (заряди манфӣ) дар ҳалқаи бензол оварда мерасонад. Дар натиҷа қобилияти реаксионии ҳалқаи фенол аз ҳалқаи бензол ва гурӯҳи гидроксилҳои фенол аз гидроксилҳои спиртҳо фарқ мекунанд.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Фенол моддан беранги булӯрӣ буда, бӯи махсус дорад. Аз сабаби дар ҳаво қисман оксид гардидан рангаш гулобӣ мебошад. Дар оби хунук суфт ва дар оби гарм ( $70^\circ$ ) хуб ҳалшаванда буда, ҳарорати гудозишаш  $41^\circ\text{C}$  мебошад. Фенол моддан захрнок аст.

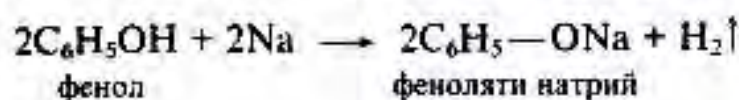
**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Барои фенол ду гурӯҳи реаксияҳои химиявӣ хос мебошанд. Ба катори якум реаксияҳои дохил мешаванд, ки дар онҳо гурӯҳи гидроксилҳои молекулаи фенол иштирок мекунанд. Ба катори дуюм бошад реаксияҳои мансубанд, ки дар онҳо ҳалқаи бензоли молекулаи фенол иштирок дорад.

Чунон ки аз сохти молекулаи фенол ба мо маълум аст, аз сабаби таъсири байниҳамдигарии ҳалқаи бензол ва гурӯҳи гидроксил қобилияти реаксионии онҳо нисбат ба гурӯҳи гидроксилҳои спиртҳо ва ҳуди бензол фарқ мекунанд.

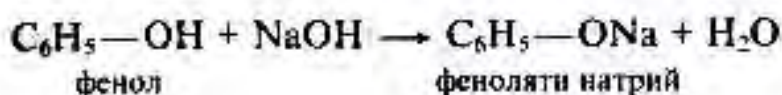
Ҳосиятҳои химиявии гурӯҳи гидроксилҳои молекулаи фенол ба спиртҳои якатома як андоза монандӣ дорад. Масалан, фенолҳо



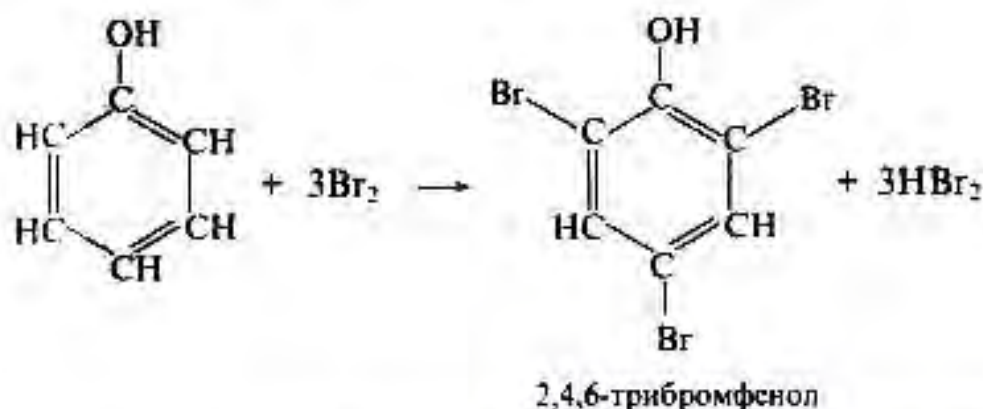
метавонанд бо металлҳои фаъол ба реаксия дохил шуда, мисли спиртҳо чун атоми водороди гурӯҳи гидроксилро иваз намоянд:



Вале фенолҳо бар хилофи спиртҳои якатома бо ишқорҳо ҳам ба реаксия дохил шуда, фенолят ҳосил менамоянд:

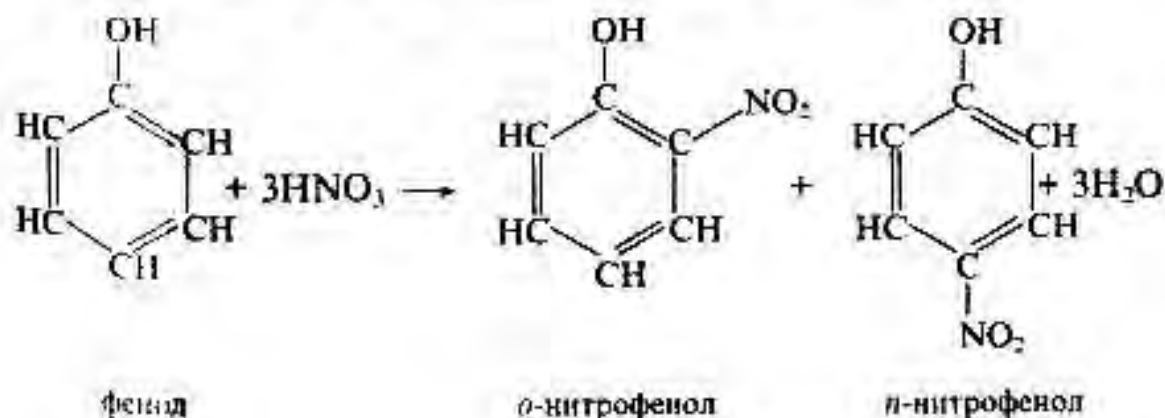


Ин реаксия аз он шаҳодат медиҳад, ки дараҷаи кислотагии фенол нисбат ба спиртҳои якатома зиёдтар аст, бинобар ин, фенолро кислотаи карболат ҳам меноманд.

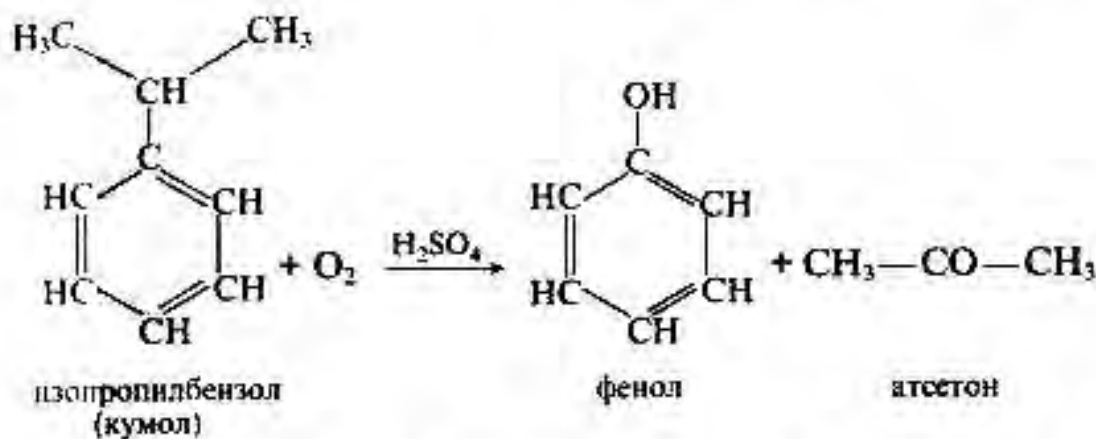
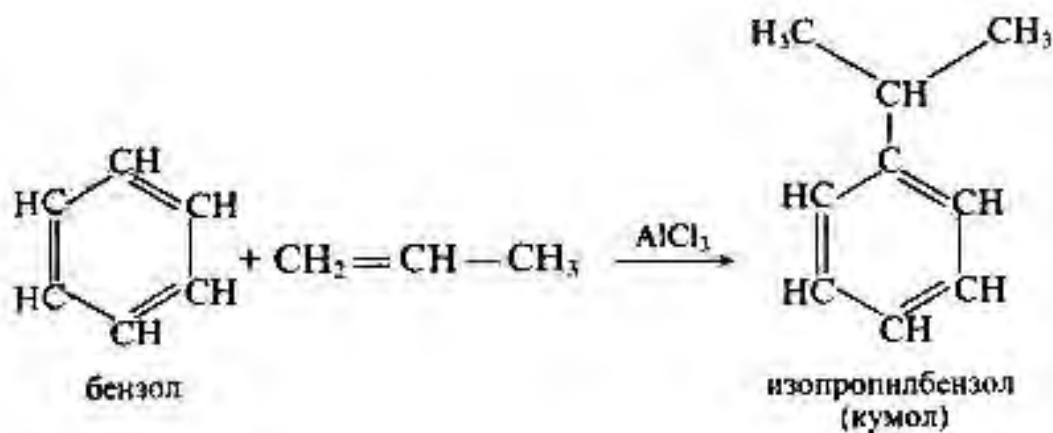


Акнун мебинем, ки атомҳои водороди ҳалқаи бензол чӣ тавр рафтор мекунанд. Оё онҳо ҳамон ҳосиятҳоеро, ки бензол зоҳир мекунад, дорад мебошанд? Агар ба маҳлули фенол бромбро резем, ҳамон таъшини сафеди 2,4,6-трибромфенол ҳосил мешавад.

Ҳол он ки бензол бо бром дар шароити душвортар, дар иштироки катализатор ( $\text{FeCl}_3$  ё  $\text{Fe}$ ) низ ба реаксия дохил намешавад. Аз таъсири кислотаи сероби нитрат бошад, фенол омехтаи *орто*- ва *п*-нитрофенолро ҳосил менамояд:



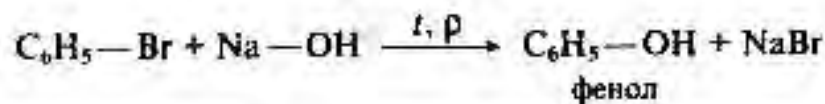
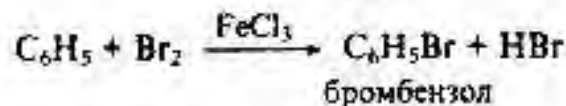
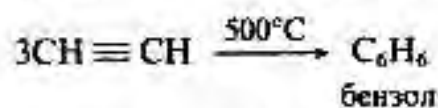
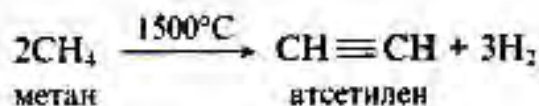




Дар замони ҳозира дар тамоми ҷаҳон маҳсули асосии фенол ва ацетон бо ин усул истеҳсол карда мешавад.

**Машиқ.** Усули аз метан ва дигар моддаҳои ғайриорганикӣ ҳосил кардани фенолро пешниҳод намоед.

**Ҳал:**



Фенол дар намуди маҳлули обӣ барои дезинфексияи дохили биноҳо, меҳел, асбобҳои ҷарроҳӣ ва ғайра ба кор бурда мешавад. Вай барои истеҳсоли рангубор ва ҳар гуна дорувор сарф мешавад.

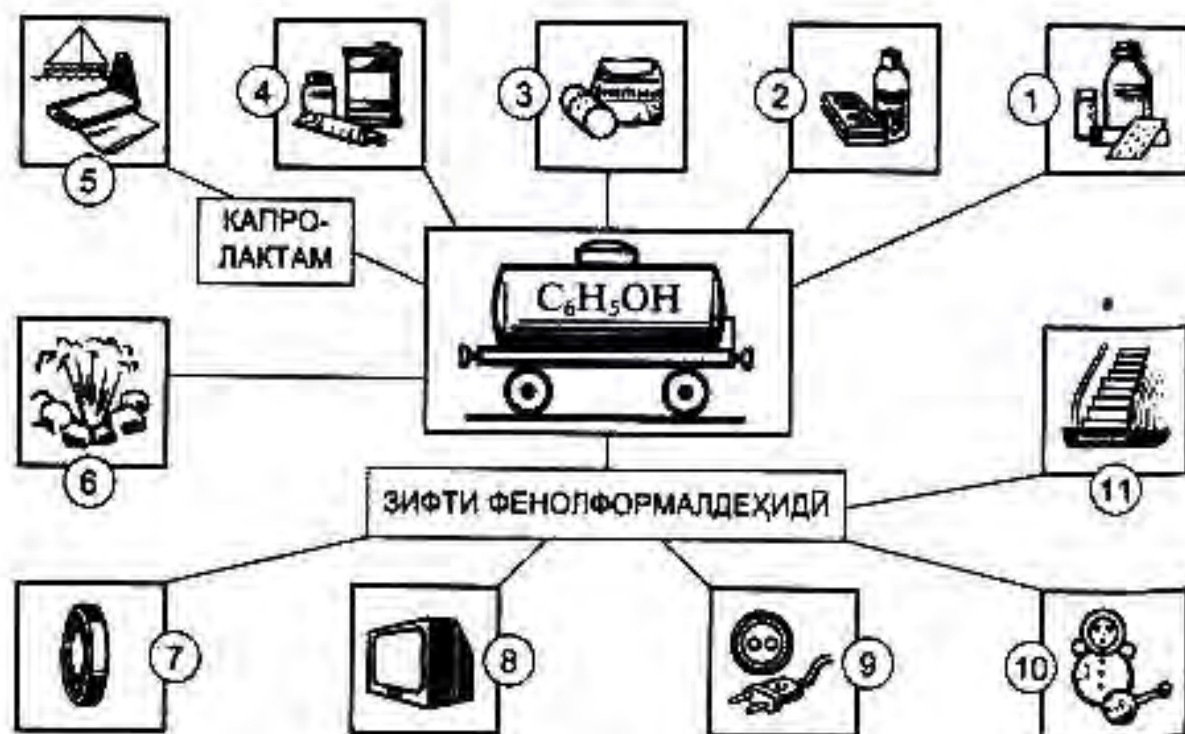


Алалхусус микдори зиёди фенол барои истеҳсоли зифти фенол-формалдеҳид сарф мешавад (расми 28).

Тринитрофенол (кислотаи пикрат)-ро барои муолиҷаи ҷои сӯхтагии бадан истифода мебаранд. Аз намакҳои он, яъне пикратҳо моддаҳои тарканда ҳосил мекунанд.

**Фенол** ва ҳосилаҳои он барои организмҳои зинда захрнок мебошанд. Бинобар ин, барои муҳофизат кардани муҳити беруна аз партовҳои фенол усулҳои гуногунро ба кор мебаранд: газҳои, ки дар таркибашон фенол доранд, дар иштироки катализаторҳо оксид карда мешаванд; ба оби равоне, ки бо фенол захрнок шудааст, озон ҳамроҳ мекунанд; фенолро тавассути ҳалкунандаҳо ҷудо карда мегиранд ва ғайра.

Пластмассаҳои, ки дар асоси зифти фенолформалдеҳидӣ ҳосил карда мешаванд, ниҳоят устувор буда, ба таъсири моддаҳои химиявӣ тобовар ва дорои хосияти электроизолятсионӣ мебошанд. Аз онҳо барои дастгоҳҳои радиотехникӣ ва асбобҳои, ки таҳти ҳарорати баланд кор фармуда мешаванд, ҷузъҳои тайёр мекунанд.



Расми 28. Истифодабарии фенол: 1 – ҳосил кардани доруворӣ; 2 – моддаҳои дезинфексиякунанда; 3 – моддаҳои суратгирӣ; 4 – рангубор; 5 – капрон; 6 – моддаҳои тарканда; 7 – текстолит; 8 – гетинакс; 9 – карболит; 10 – текстолити илшиагӣ; 11 – волокнит

## МАЪЛУМОТИ ТАЪРИХӢ

Кислотаи пикрат моддаи булуря буда, ранги зард дорад, ба осонӣ метаркад. Вайро дар асри XIX ба сифати ранги зард истифода мекарданд. Вале соли 1871 дар Париж як корхонаи бофандагӣ дар натиҷаи таркиши 2,4,6-тринитрофенол несту нобуд шуд. Баъди ин воқеъа дигар онро ба сифати рангубор истифода намекунанд.

Нақшаи 8.

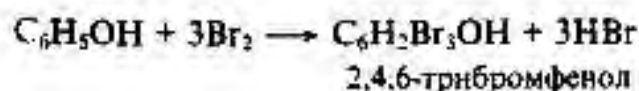
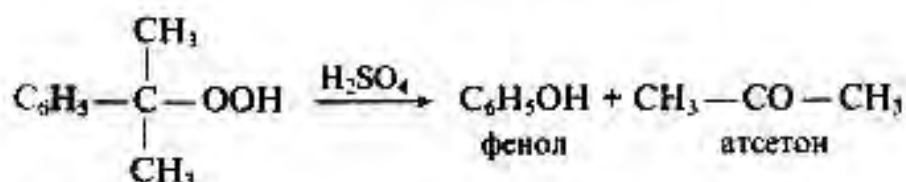
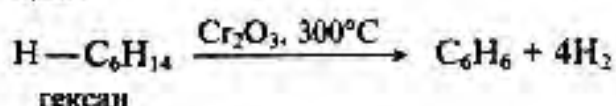
Алоқамандии фенол бо дигар синфҳои пайвастиҳои органикӣ



**Машқ.** Муодилаи реаксияҳои табодулотӣ зеринро нависед ва шарҳи амалӣ шудани онҳоро нишон диҳед:

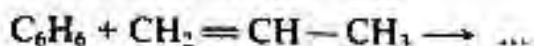
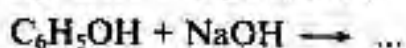
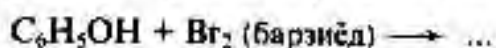


**Ҳал:**

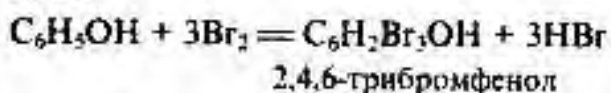




**Машк.** Муодилаи реаксияҳои зеринро ба охир расонед:



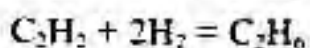
**Ҳал:**



**Масъала.** Миқдори гидрогенро, ки барои пурра гидрогенонии 2,24 л ацетилен лозим аст, аз чанд ҳаҷм маҳлули фенол дар бензол (ҳиссаи массаи фенол баробари 0,094 ва зичии маҳлул баробари 0,9 г/мл) бо таъсири миқдори барзиёди натрий ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҳал:**

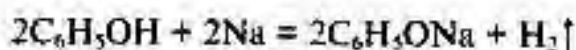
Аввал миқдори зарурии гидрогенро  $n(H_2)$  ва баъд миқдори фенол ва ҳаҷми маҳлули онро меёбем:



$$2,24 \text{ л} \quad \text{---} \quad 2 \text{ мол}$$

$$2,24 \text{ л} \quad \text{---} \quad x \text{ мол}$$

$$x = \frac{2,24 \cdot 2}{2,24} = 0,2 \text{ мол } H_2$$



$$188 \text{ г} \quad \text{---} \quad 1 \text{ мол}$$

$$x \text{ г} \quad \text{---} \quad 0,2 \text{ мол}$$

$$x = 37,6 \text{ г } C_6H_5OH$$

Аз  $\omega = m/(V(\text{мл}) \cdot \rho)$  ҳосил мекунем:

$$V = m/(\omega \cdot \rho) = 37,6/(0,094 \cdot 0,9) = 444 \text{ мл маҳлул.}$$

**Масъала.** Барои нейтрализатсияи омехтаи 0,5 мол фенол ва 0,5 мол этанол чанд грамм маҳлули ишқори натрий, ки дар он ҳиссаи массаи NaOH ба 0,125 баробар аст, лозим мебошад?

**Ҳал:**

Чуноне ки маълум аст, маҳлули NaOH танҳо бо фенол ба реаксия дохил мешавад:



$$1 \text{ мол} \quad \quad 1 \text{ мол}$$

Тавре аз муодилаи реаксия бармеояд, ҳамагӣ 0,5 мол NaOH лозим аст.

$$n(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ мол ё ки } m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 0,5 \cdot 40 = 20 \text{ г}$$

Аз рӯи ҳиссаи массан ишқор дар маҳлул массан маҳлулро меёбем:

$$m(\text{маҳлул}) = m(\text{NaOH})/\omega = 20/0,125 = 160 \text{ г.}$$

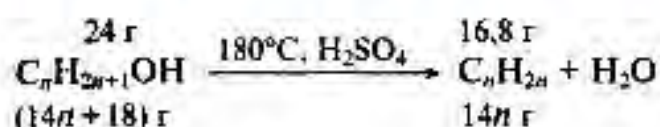
**Масъала.** Дар вақти 24 г спирти якатоман серро бо кислотаи концентронидаи сулфат тафсонидан 13,44 г алкен ҳосил шуд. Баромади реаксия 80%-ро ташкил медиҳад. Формулаи спиртро муайян намоед.

**Ҳал:**

Бигузур формулаи спирт  $C_nH_{2n+1}OH$  бошад.

Он гоҳ  $M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = (14n + 18) \text{ г/мол}$   
формулаи алкен –  $C_nH_{2n}$  ва  $M(C_nH_{2n}) = 14n \text{ г/мол}$  мебошад.

$$M(\text{назар } C_nH_{2n}) = M(\text{амал } C_nH_{2n})/\eta = 13,44/0,8 = 16,8 \text{ г}$$



$$\begin{array}{l} (14n + 18) \text{ г } C_nH_{2n+1}OH \text{ ——— } 14n \text{ г } C_nH_{2n} \\ 24 \text{ г } C_nH_{2n+1}OH \text{ ——— } 16,8 \text{ г } C_nH_{2n} \end{array} \quad \text{ё} \quad \frac{24 \text{ г}}{(14n + 18 \text{ г})} = \frac{16,8 \text{ г}}{14n}$$

$$16,8 \cdot (14n + 18) = 24 \cdot 14n$$

$$235,2n + 302,4 = 336n$$

$$336n - 235,2n = 100,8n$$

$$100,8n = 302,4$$

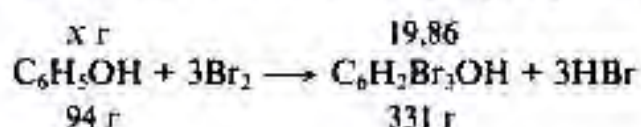
$$n = \frac{302,4}{100,8} = 3 \quad n = 3$$

Формулаи спирт –  $C_3H_7OH$  будааст.

**Масъала.** Дар вақти ба омехтаи спирти этил ва фенол бо миқдори барзиёди металлӣ натрий таъсир кардан 1,792 л (ш.м.) ҳидроген ҳориҷ шуд. Агар ба ҳамин миқдор омехтаи этанол ва фенол бо миқдори барзиёди маҳлули обии бром таъсир намоем, 19,86 г таҳшин ҳосил мешавад. Ҳиссаи массан этанолро дар омехта ёбед.

**Ҳал:**

Натрий ҳам бо этанол ва ҳам бо фенол, вале бром бошад, танҳо бо фенол (то ҳосилшавии 2,4,6-трибромфенол) ба реаксия меравад:



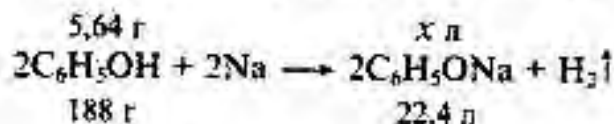


$$94 \text{ г } C_6H_5OH \text{ — } 331 \text{ г } C_6H_5Br_3OH$$

$$x \text{ г } C_6H_5OH \text{ — } 19,86 \text{ г } C_6H_5Br_3OH \quad \bar{\epsilon} = \frac{x \text{ г}}{94 \text{ г}} = \frac{19,86 \text{ г}}{331 \text{ г}}$$

$$x = 5,64 \text{ г } C_6H_5OH$$

Аз рӯи массаи фенол ҳаҷми гидрогенро, ки дар натиҷаи таъсири фенол ба натрий хориҷ шудааст, меёбем:



$$x = 0,672 \text{ л } H_2$$

Яъне дар натиҷаи реаксия байни этанол ва натрий  $1,792 - 0,672 = 1,12$  л гидроген хориҷ шудааст.

Аз рӯи муодилаи реаксия массаи этанол ва баъд ҳиссаи массаи онро дар омехта меёбем:



$$92 \text{ г} \text{ — } 22,4 \text{ л}$$

$$x \text{ г} \text{ — } 1,12 \text{ л}$$

$$x = 4,6 \text{ г } C_2H_5OH$$

$$M(\text{омехта}) = 5,64 + 4,6 = 10,24$$

Аз ин ҷо:

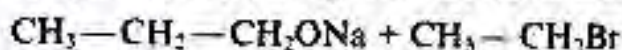
$$\omega(C_2H_5OH) = m_{C_2H_5OH} / m(\text{омехта}) = 4,6 / 10,24 = 0,45 \quad \bar{\epsilon} \quad 45\%$$

### САВОЛ ВА МАШҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Бо кадоме аз моддаҳои дар поён овардашуда эфيري диэтил изомер мебошад:

- а) этанол;
- б) бутанол;
- в) бутандиол?

2. Дар натиҷаи реаксияи додашуда кадом модда ҳосил мешавад:

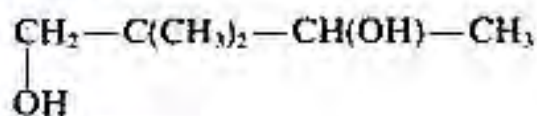


- а) этандиол;
- б) эфيري соддаи этилпропил;
- в) эфيري соддаи диэтил;
- г) метилатсетат?

3. Кадоме аз пайвастиҳои дар поён овардашуда дар натиҷаи оксидшавӣ кетон ҳосил мекунанд:

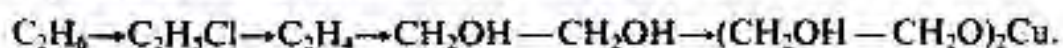
- а) *n*-бутанол;
- б) 2-метил-2-бутанол;
- в) 2-метил-1-бутанол;
- г) 3-метил-2-бутанол?

4. Пайвасте, ки таркиби молекулавии  $C_4H_8O$  дорад, чанд спирти бо ҳам изомер ҳосил карда метавонад?  
 а) 3; б) 4; в) 5; г) 6; д) 7.
5. Қадоме аз номҳои дар поён овардашуда ба формулаи зерин мувофиқ мебошад



- а) 1,3-пентандиол;  
 б) 2,2-диметил-1,3-бутандиол;  
 в) 1,3-гександиол;  
 г) 1,2-пентандиол?
6. Формулаи 2-хлор-2-метил-1-бутанолро ёбед:  
 а)  $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ ;  
 б)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CCl}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH}$ ;  
 в)  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$ ;  
 г)  $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH}$ .
7. Муодилаи реаксияҳои табодулотӣ зеринро нависед:  
 а)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 2,4,6\text{-тринитрофенол}$ ;  
 б)  $\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ;  
 в)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow$  кислотаи пикрат.
8. Муодилаи реаксияҳои зеринро ба охир расонед:  
 $\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{CH}_2(\text{OH}) + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$   
 $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl} + \xrightarrow{\text{KOH об}} \dots$   
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \dots$   
 $\text{C}_6\text{H}_7 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$

9. Муодилаи реаксияҳои табодулотӣ зеринро нависед ва шарҳи амалӣ шудани онҳоро нишон диҳед:



### МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Агар ба маҳлуле, ки 0,4 мол фенол дорад, бо миқдори барзиёди бромоб таъсир кунем. чӣ ҳосил мешавад? Муодилаи реаксияро нависед ва миқдори моддаи ҳосилшударо ҳисоб кунед.

Ҷавоб: 132,4 г.



2. Агар оксиди карбонери (IV), ки дар натиҷаи сӯзонидани 9,4 г фенол ҳосил мешавад, аз қабати микдори барзиёди гидроксиди калсий гузаронем, чӣ қадар карбонати калсий ҳосил мешавад?

*Ҷавоб:* 60 г  $\text{CaCO}_3$ .

3. Аз 4,7 г фенол чанд грамм 2,4,6-тринитрофенол ҳосил мешавад?

*Ҷавоб:* 11,45 г.

4. Дар натиҷаи оксид кардани 30 г кумол (изопропилбензол) чанд грамм фенол ва чанд грамм ацетон ҳосил мешавад?

*Ҷавоб:* 23,5 г фенол ва 14,5 г ацетон.

5. Дар вақти 14,8 г спирти якатомаи серро бо кислотани концентронидани сулфат тафсонидан 8,2 г алкен ҳосил шуд. Баромади реаксия 70% мебошад. Формулаи спиртро муайян намоед.

6. Массани этилати натрийеро, ки аз 27,6 г этанол ва 16,4 г натрий ҳосил мешавад, муайян намоед.

*Ҷавоб:* 40,8 г.

7. Дар вақти гарм кардани 46 г этанол бо микдори барзиёди бромиди калий ва кислотани сулфат 87,2 г бромэтан ҳосил шуд. Баромади маҳсулоти реаксияро ҳисоб кунед.

*Ҷавоб:* 80%.

8. Бо роҳи туршонидани ферментативӣ аз 45 г глюкоза чанд грамм этаноли 92% ҳосил мешавад?

*Ҷавоб:* 25 г этанол.

9. Агар баромади спирт 70%-ро ташкил диҳад дар натиҷаи гидрататсияи 4,2 г пропен чанд грамм спирт ҳосил мешавад?

*Ҷавоб:* 4,2 г.

10. Аз 80 г этаноли 92% чанд литр этилен ҳосил мешавад? Баромади реаксия 70% аст.

*Ҷавоб:* 25 л.

11. Дар вақти таъсири байнихамдигарии 12 г спирт ва металли натрий 2,24 л гидроген хориҷ шуд. Массани молекулавии спиртро ёбед.

*Ҷавоб:* 60 г/мол.

12. Дар вақти ба 20 г омехтаи ҳексан ва спирти пропил таъсир кардани метали натрий 3,36 л ҳидроген хориҷ шуд. Ҳиссаи массаи спиртро дар омехта муайян намоед.

Ҷавоб: 10%.

13. Спирти якатама дар таркибаш 50% оксиген дорад. Формулаи спиртро ёбед.

Ҷавоб:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

14. Формулаи молекулавии карбоҳидрогени носереро, ки дар вақти пайваст кардани 0,1 мол об 6 г спирт ҳосил мекунад, ёбед.

Ҷавоб:  $\text{C}_9\text{H}_{16}$ .

15. Агар бо карбоҳидрогени носер 3,6 г об пайваст шавад 14,8 г спирт ҳосил мешавад. Формулаи спирти ҳосилшударо ёбед.

Ҷавоб:  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ .

## Баъзе истилоҳоти нав

**Глитсерин** – спирти сеатома (1, 2, 3-пропантриол).

**Гурӯҳи функционалӣ** – гурӯҳи атомҳое, ки ҳосиятҳои химиявии синфи алоҳидаи пайвастҳои органикиро ифода мекунад.

**Динамит** – моддаи тарканда, ки аз тринитроглитсерин ҳосил мекунанд.

**Крезол** – толуоле, ки дар ҳалқаи бензолии он гурӯҳи ҳидроксил мавҷуд аст.

**Пайвастҳои органикии оксигендор** – пайвастҳое, ки аз атомҳои карбон, ҳидроген ва оксиген иборат мебошанд.

**Спиртҳо** – моддаҳои органикӣ, ки дар онҳо оксиген бо атоми карбон дар шакли ҳидроксил ( $-\text{OH}$ ) пайваст шудааст.

**Спирти якатама** – спирте, ки дар молекулааш як гурӯҳи ҳидроксил дорад.

**Спирти дуатома** – спирте, ки дар молекулааш ду гурӯҳи ҳидроксил дорад.

**Спирти сеатома** – спирте, ки дар молекулааш се гурӯҳи ҳидроксил дорад.

**Спирти якумин** – спирте, ки дар он гурӯҳи ҳидроксил бо атоми карбони аввалин пайваст мебошад.



**Спирти дувумин** – спирте, ки дар он гурӯҳи ҳидроксил бо атоми карбони дувумин пайваст мебошад.

**Спирти сеумин** – спирте, ки дар он гурӯҳи ҳидроксил бо атоми карбони сеумин пайваст мебошад.

**Спирти чӯб** – спирти метил.

**Спирти ғалла** – спирти этил.

**Спиртҳои ароматӣ** – пайвастҳои ароматие мебошанд, ки дар занҷири паҳлуии онҳо гурӯҳи ҳидроксил ҷойгир шудааст.

**Фенол** – ҳалқаи бензоле, ки бо гурӯҳи ҳидроксил пайваст мебошад.

**Этиленгликол** – спирти дуатома.

**Эфирҳои содда** – пайвастҳои органикӣанд, ки дар онҳо ду радикали карбоҳидрогенӣ ба воситаи атоми оксиген пайваст шудаанд.

**Ҳидроксил** – гурӯҳи функционалие, ки аз атомҳои оксиген ва ҳидроген иборат мебошад ( $\text{—OH}$ ).

## Боби VII. АЛДЕХИДҲО ВА КЕТОНҲО

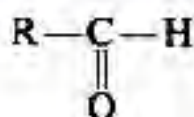
Агар спиртҳо дар натиҷаи оксидшавии карбоҳидрогенҳо ҳосил шаванд, алдеҳидҳо ва кетонҳо маҳсули оксидшавии минбаъдаи спиртҳо мебошанд.

Бо баъзе аз алдеҳиду кетонҳо шумо ҳангоми омӯзиши мавзӯи спиртҳо шинос шуда будед. Масалан, ҳангоми оксид кардани спирти метил алдеҳиди мӯрча, ё ки формалдеҳид ( $\text{HCHO}$ ), ҳосил мешавад. Маҳсули оксидшавии спирти этил алдеҳиди ацетат ( $\text{CH}_3\text{—CHO}$ ) вале 2-пропанол (спирти изопропил) бошад, диметилкетон ( $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$ ) мебошанд. Дар алдеҳиду кетонҳо гурӯҳи *функционалӣ* карбонил ( $\text{—C—}$ ) мебошад.

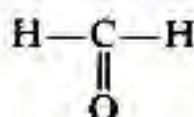


**Пайваستҳои органикӣ, ки дар молекулашон гурӯҳи карбонил доранд, алдеҳид ва кетонҳо номида мешаванд.**

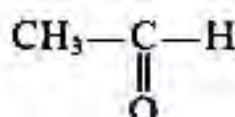
Дар молекулаи алдеҳидҳо гурӯҳи карбонил бо як атоми ҳидроген ва як радикали карбоҳидроген (дар оддитарин алдеҳид – бо ду атоми ҳидроген) пайваст мебошад:



формулаи умумии  
алдеҳидҳо



формалдеҳид  
(алдеҳиди мӯрча)

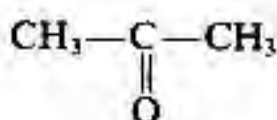


ацеталдеҳид  
(алдеҳиди сирко)

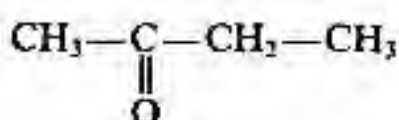
Дар кетонҳо бошад, гурӯҳи карбонил аз ду тараф бо радикали карбоҳидроген пайваст шудааст.



формулаи умумии  
кетонҳо



ацетон  
(диметилкетон)

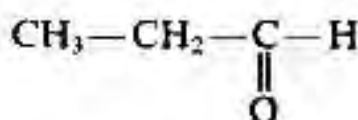


метилэтилкетон



## § 1. Изомерия, номенклатура ва соҳти алдеҳиду кетонҳо

**Изомерия.** Аввало худ алдеҳидҳо ва кетонҳо нисбати якдигар изомер мебошанд. Масалан, алдеҳиди пропионат ва ацетон (диметилкетон) изомер ҳастанд:

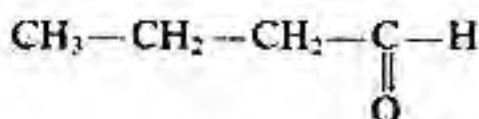


алдеҳиди пропионат

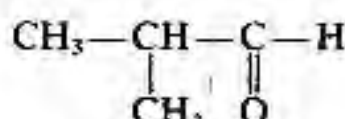


ацетон (диметилкетон)

Изомерҳои алдеҳидҳо аз ҳамдигар фақат бо соҳти радикали карбоҳидроген фарқ мекунанд:

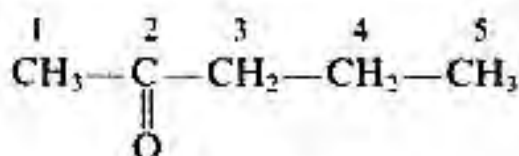


бутанал

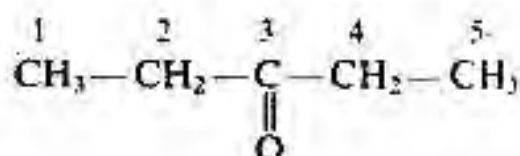


2-метилпропанал

Миқдори изомерҳои кетонҳо бошад, ба ғайр аз соҳти радикали карбоҳидрогенӣ, инчунин бо мавқеи гурӯҳи карбонил дар молекула низ вобаста мебошад:

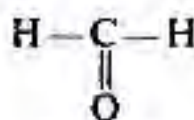


2-пентанон

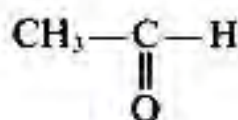


3-пентанон

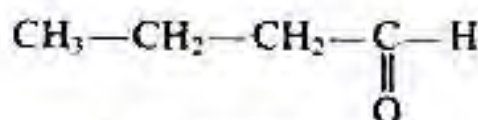
**Номенклатура.** Номи алдеҳидҳо асосан аз номи таърихӣ кислотаҳои дахлдор гирифта мешаванд (алдеҳиди мурча, алдеҳиди сирко ва ғайра). Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ бошад, номи алдеҳидҳо аз номи карбоҳидрогенҳои дахлдор бо илова кардани пасванди -ал ҳосил мекунанд, масалан:



метанал  
формальдеҳид



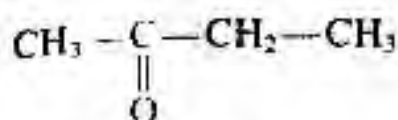
этанал  
ацеталдеҳид



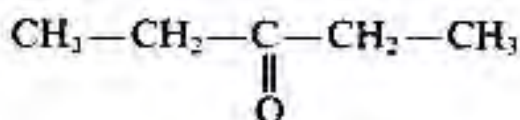
бутанал  
алдеҳиди рағанин

Номи кетонҳо бошад, бештар аз номи радикалҳои бо гурӯҳи карбонил пайваستбуда мегиранд. Масалан, метилэтилкетон ва

гайра. Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ бошад, мавқеи гурӯҳи карбонилро дар занҷир бо рақам ифода карда, ба занҷири карбохидрогени пасванди **-он** илова мекунад:

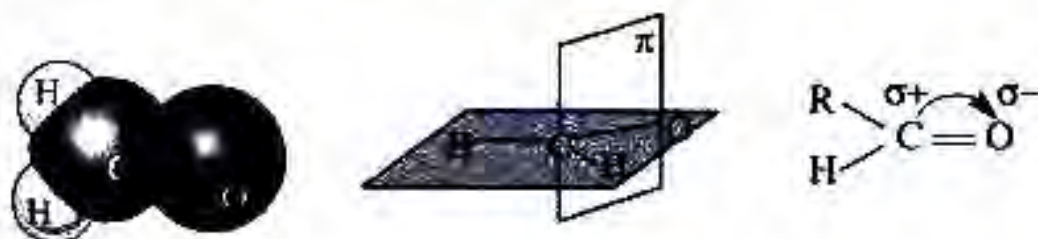


метилэтилкетон  
бутанон-2



диэтилкетон  
пентанон-3

**Соҳти электронии гурӯҳи карбонилӣ.** Атоми карбон гурӯҳи карбонилӣ бо се атоми дигар тавассути  $\sigma$ -бандҳо пайваст буда, чун карбон бехад (банди дучандадор) дар ҳолати *гибридшудаи навъи  $sp^2$*  мебошад. Чунон ки меконем (нигаред ба соҳти электронии этилен), дар чунин ҳолат  $\sigma$ -бандҳо дар як сатҳ воқеъ буда, кунҷҳои байни онҳо ба  $120^\circ$  баробар мебошад. Абри  $p$ -электронии гиридашудаи атоми карбон бошад, бо абри  $p$ -электронии дар атоми оксиген буда ҳамдигарро аз паҳлӯ пӯшонда, дар байни атомҳои карбон ва оксиген  $\pi$ -бандро ба вуҷуд меорад (расми 29). Яъне банди дучандаи дар байни атомҳои карбон ва оксиген буда (карбонил) аз  $\sigma$ - ва  $\pi$ -бандҳо иборат мебошад:



Расми 29. Ҳосилшави бандҳои химиявӣ дар молекулаи алдеҳиду кетонҳо

Чунон ки меконем, соҳти электронии гурӯҳи карбонилни алдеҳиду кетонҳо ва банди дучандан молекулаи этилен аз бисёр ҷиҳат монанд мебошанд. Вале байни онҳо тафовут низ дида мешавад. Дар алдеҳиду кетонҳо бар хилофи этилен банди дучанда дар байни атомҳои электроманфӣташон гуногун (карбон ва оксиген) ҷойгир шудааст. Аз ҳамин сабаб зичии электронҳо аз атоми карбон ба тарафи атоми оксиген майл кардааст (расми 29), ки ин боиси қисман мусбат заряднок шудани атоми карбон ва қисман манфӣ заряднок шудани атоми оксиген мегардад. Яъне банди дучандаи гурӯҳи карбонил қутбнок мебошад.



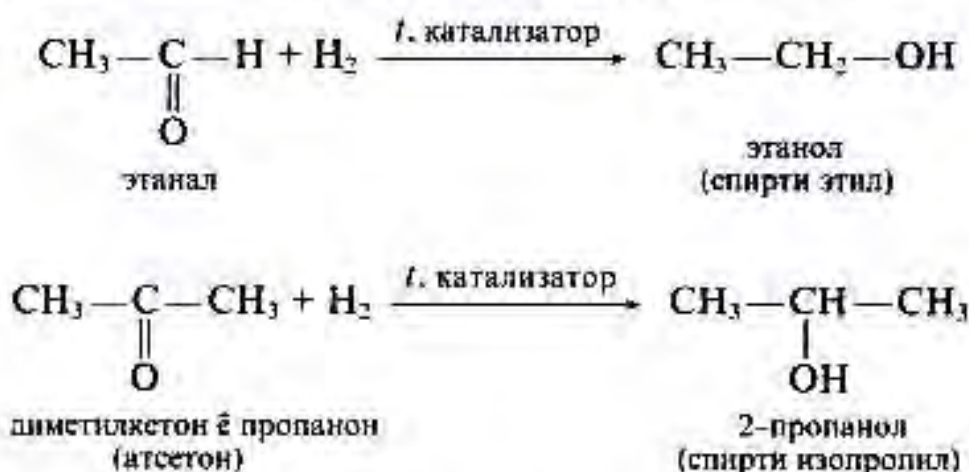
## § 2. Хосиятҳои физикавӣ ва химиявӣ алдеҳиду кетонҳо

**Хосиятҳои физикӣ.** Алдеҳиду кетонҳо бар хилофи спиртҳо бандҳои гидрогени байнимолекулавӣ ҳосил намекунанд, зеро дар молекулаи онҳо атоми гидрогени мусбат заряднок вучуд надорад. Аз хамин сабаб ҳарорати ҷӯшиши алдеҳидҳо нисбат ба спиртҳо, ки миқдори баробари атомҳои карбон доранд, пасттар аст.

Алдеҳиди мӯрча (метанал) гази беранг буда, бӯи тунд дорад. Маҳлули обии 40% онро **формалин** меноманд. Дигар ҳомологҳои алдеҳид ва кетонҳо моеъ буда, бо баробари афзудани массаи молекулавӣ онҳо ба ҳолати сахт мегузаранд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Хосиятҳои химиявии алдеҳид ва кетонҳо, пеш аз ҳама ба табиати гурӯҳи карбонилии онҳо вобаста мебошанд. Ҷӣ тавре ки маълум аст, банди дучанда дар карбонил кутбнок аст ва  $\pi$ -банди он ба осонӣ ҷанда мешавад. Бинобар ин, барои онҳо асосан реаксияҳои пайваستшавӣ ҳос мебошанд.

1. Агар омехтаи буги алдеҳид ё кетонро бо ҳидроген аз сатҳи катализатор (Ni, Co, Cu, Pt, Pd)-и тафсон гузаронем, ҳидроген ба гурӯҳи карбонил пайваست шуда, алдеҳидҳо то спиртҳои якуминӣ, вале кетонҳо то спиртҳои дуомирин барқарор мешаванд:



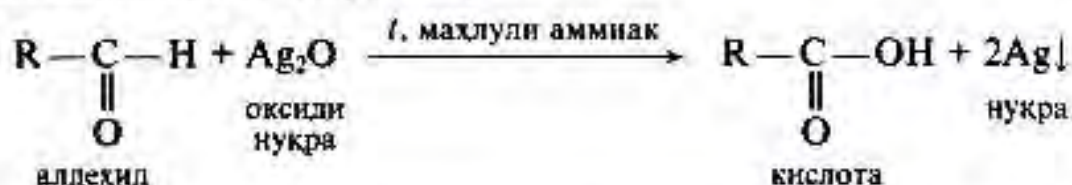
2. Дар натиҷаи пайвастшавии кислотаи сианид бо алдеҳид ва кетонҳо синфи пайвастҳое ҳосил мешаванд, ки онҳоро оксинитрилҳо меноманд:



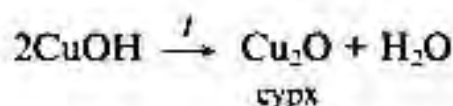
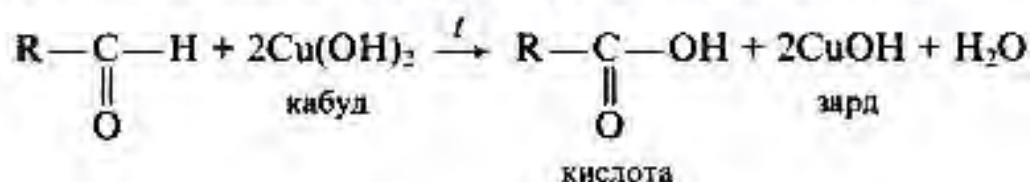




Алдеҳид дар ин реаксия оксид шуда, ба кислота мубадда-  
мегардад, нуқра бошад, дар намуди озод барқарор мешава,  
(реаксияи «Ойнаи нуқрагин»):

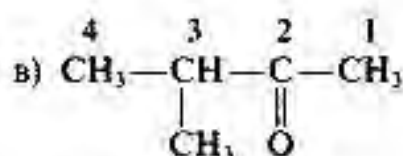
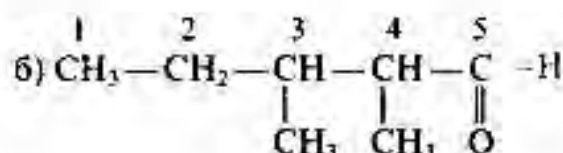
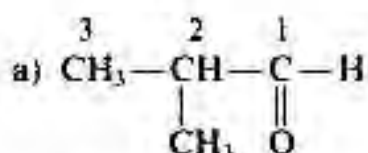


6. Ба сифати оксидкунандаи алдеҳидҳо ҳидроксиди мис (II)-ро ҳам истифода бурдан мумкин аст. Агар ба ҳидроксиди мис (Cu(OH)<sub>2</sub>) маҳлули алдеҳид илова карда, омехтаро гарм кунем, аввал таҳшини зарди ҳидроксиди мис яквалента (CuOH) пайдо шуда, сипас ба оксиди мис сурх Cu<sub>2</sub>O мубаддал мешавад:



Дар ин ҷо ҳидроксиди мис (II) алдеҳидро оксид карда, ба кислота мубаддал мекунад ва худ то оксиди мис (I) барқарор мешавад. Алоқан алдеҳиду кетонҳо бо дигар синфҳои пайвастиҳои органикӣ дар нақшаи 9 оварда шудааст.

**Машқ.** Ба пайвастиҳои зерин мувофиқи номгузории байналмилалӣ ном гузоред:



**Ҷавоб:**

- а) 2-метилпропанал;
- б) 2,3-диметилпентанал;
- в) 3-метилбутанон-2.

**Масъала.** Массайи 0,4 мол алдеҳид баробари 23,2 г мебошад. формулаи молекулавии алдеҳидро ёбед.

**Ҳал:**

Усули якум. Формулаи умумии алдеҳидҳо  $C_nH_{2n}O$  мебошад.

$$\text{Массайи молекулавии алдеҳид } M = \frac{23,2 \text{ г}}{0,4 \text{ мол}} = 58 \text{ г/мол}$$

$$C_nH_{2n}O = 58 \text{ г}$$

$$12n + 2n + 16 = 58 \quad 14n = 58 - 16 \quad 14n = 42 \quad n = \frac{42}{14} = 3$$

Аз ин ҷо формулаи алдеҳид  $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$  мебошад.

Усули дуюм. Ин масъаларо бо роҳи тартиб додани таносуб низ ҳал намудан мумкин аст:

$$0,4 \text{ мол} \quad \text{---} \quad 32 \text{ г бошад}$$

$$1 \text{ мол} \quad \text{---} \quad x \text{ мешавад} \quad x = 58$$

Акнун аз формулаи умумии алдеҳидҳо истифода бурда, меёбем:

$$C_nH_{2n+1}CHO = 58$$

$$14n + 30 = 58 \quad 14n = 58 - 30 \quad 14n = 28 \quad n = 2$$

$$C_nH_{2n+1}CHO = C_2H_5-CHO \quad M(C_nH_{2n+1}CHO) = 58$$

**Масъала.** Дар вақти сӯзонидани 7,5 г алдеҳиди мӯрча 4,5 г буги об ва 11 г оксиди карбон (IV) ҳосил шуд. Ёфта шудааст, ки зичии бугҳои формалдеҳид нисбат ба ҳидроген ба 15 баробар мебошад. Муайян намоед, ки дар 7,5 г формалдеҳид чанд грамм карбон ва ҳидроген мавҷуд аст.

**Ҳал:**

$$M(CO_2) = 12 + 32 = 44 \quad M = 44 \text{ г/мол}$$

Дар 44 г  $CO_2$  — 12 г карбон мавҷуд аст.

Дар 11 г  $CO_2$  —  $x$  карбон мавҷуд аст.

$$44 : 11 = 12 : x \quad x = \frac{11 \cdot 12}{44} = 3 \quad m(C) = 3 \text{ г}$$

$$M(H_2O) = 2 + 16 = 18 \quad M = 18 \text{ г/мол}$$

Дар 18 г  $H_2O$  — 2 г ҳидроген мавҷуд аст.

Дар 4,5 г  $H_2O$  —  $y$  ҳидроген мавҷуд аст.



$$18 : 4,5 = 2 : y \quad y = \frac{4,5 \cdot 2}{18} = 0,5 \quad m(\text{H}) = 0,5 \text{ г}$$

Массаи умумии карбон ва ҳидрогенро меёбем:

$$x + y = 3 + 0,5 = 3,5$$

Яъне дар 7,5 г алдеҳиди мўрча 3 г карбон ва 0,5 г ҳидроген мавҷуд будааст.

Азбаски ҳангоми сўзонидан 7,5 г алдеҳиди мўрча сарф шуда буд, бинобар ин, бо роҳи тарҳ намудани массаи умумии карбону ҳидроген (3,5 г) массаи оксигенро меёбем:

$$7,5 - 3,5 = 4; \quad m(\text{O}) = 4 \text{ г}$$

Аз ин ҷо формулаи оддитаринро меёбем:

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{3}{12} : \frac{0,5}{1} : \frac{4}{16} = 0,250 : 0,5 : 0,250.$$

Азбаски ададҳои ҳосилшуда каср доранд, бинобар ин бо роҳи ба адади хурдтарин тақсим кардани онҳо мо ҳосил мекунем:

$$\frac{0,250}{0,250} : \frac{0,5}{0,250} : \frac{0,250}{0,250} = 1 : 2 : 1$$

Ҳамин тавр, формулаи молекулавии алдеҳиди формиат  $\text{CH}_2\text{O}$  будааст.

Аз рӯи зичии бугҳои алдеҳиди мўрча нисбат ба ҳидроген массаи молярии онро меёбем:

$$M = 2D(\text{H}_2) = 2 \cdot 15 = 30; \quad M = 30 \text{ г/мол.}$$

Аз рӯи формулаи молекулавӣ массаи молярии онро ҳисоб мекунем:

$$M(\text{CH}_2\text{O}) = 12 + 2 + 16 = 30; \quad M(\text{CH}_2\text{O}) = 30 \text{ г/мол.}$$

**Масъала.** Формулаи алдеҳидро, ки дар таркибаш 54,55% карбон, 9,09% ҳидроген, 36,36% оксиген дорад ва зичии бугҳои он нисбат ба ҳидроген ба 22 баробар мебошад, ёбед.

**Ҳал:**

Усули якум.

$$\frac{DH_2 (\text{ал-д}) = 22}{\omega(\text{C}) = 0,5455} \quad \omega = \frac{n \cdot Ar}{Mr}; \quad n = \frac{\omega \cdot Mr}{Ar}$$

$$\omega(\text{H}) = 0,0909$$

$$\omega(\text{O}) = 0,3636$$

$$\text{Формула} - ?$$

$$Mr = 2 \cdot DH_2; \quad n = \frac{\omega \cdot 2 \cdot DH_2}{Ar}$$

$$\begin{aligned} Ar(C) &= 12 \\ Ar(H) &= 1 \\ Ar(O) &= 16 \end{aligned} \quad n(C) = \frac{0,5455 \cdot 2 \cdot 22}{12} = 2$$

$$n(H) = \frac{0,0909 \cdot 2 \cdot 22}{1} = 4 \quad n(O) = \frac{0,3636 \cdot 2 \cdot 22}{16} = 1$$

Аз ин чо бармеояд, ки формулаи молекулавии алдеҳид  $C_2H_4O$  будааст, ки он ба алдеҳиди атсетат рост меод.

Усули дуюм. Аз рӯи зичии нисбии моддаи газмонанд массаи нисбии молекулавии онро меёбем:

$$Mr = 2 \cdot D_{H_2} \quad Mr = 2 \cdot 22 = 44$$

Аз рӯи массаи нисбии молекулавӣ ва ҳиссаи массаи элементҳо дар модда мо массаи элементҳоро дар модда бо формулаи  $b = C \cdot \omega$  муаян мекунем.

Дар ин чо  $C$  - массаи умумии модда,  $b$  - массаи элемент дар модда,  $\omega$  - ҳиссаи массаи элемент.

$$b = C \cdot \omega = 44 \cdot 0,5455 = 24$$

$$b = C \cdot \omega = 44 \cdot 0,0909 = 4$$

$$b = C \cdot \omega = 44 \cdot 0,3636 = 16$$

$$n(C) = 24 : 12 = 2 \quad n(H) = 4 : 1 = 4 \quad n(O) = 16 : 16 = 1$$

Яъне дар ин чой ҳам формулаи алдеҳид  $C_2H_4O$  буда, ба алдеҳиди атсетат мувофиқ мебошад.

Усули сеюм. Дар мавриди ҳалли ин масъала аз усули таносуб низ истифода бурдан мумкин аст.

Агар ба 54,55 ҳиссаи массаи карбон 9,0909 ҳиссаи массаи ҳидроген рост ояд, он гоҳ ба 1 мол атоми карбон  $m(C) = 12$  г ( $M(C) = 12$  г/мол бошад)  $x$  г ҳидроген рост меояд:

$$54,55 \text{ — } 9,09$$

$$12 \text{ г — } x$$

$$x = \frac{12 \text{ г} \cdot 9,09}{54,55} = 2 \text{ г}$$

2 г баробари 2 мол атоми ҳидроген мебошад ( $M(H) = 1$  г/мол). Бо ҳамин роҳ миқдори оксигенро низ меёбем:

$$54,55 \text{ — } 36,36$$

$$12 \text{ — } y$$

$$y = \frac{12 \cdot 36,36}{54,55} = 8 \text{ г.}$$

8 г баробари 0,5 мол атоми оксиген ( $M(O) = 16$  г/мол) мебошад.

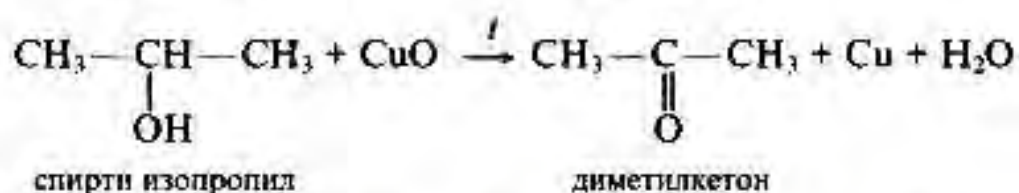
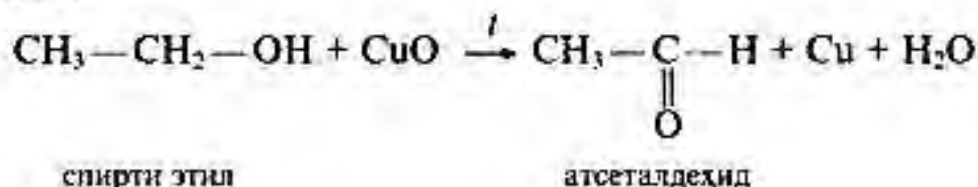
$$v(C) : v(H) : v(O) = 1 : 2 : 0,5 = 2 : 4 : 1$$

Дар ин чо низ формулаи молекулавии алдеҳид  $C_2H_4O$  мебошад.

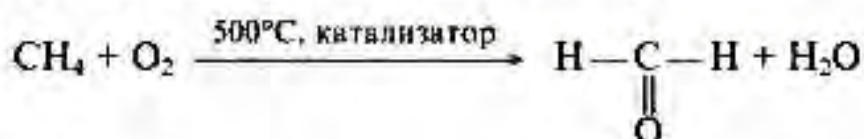


### § 3. Истеҳсол ва истеъмоли алдеҳиду кетонҳо

Тарзи умумии истеҳсоли алдеҳид ва кетонҳо ин оксидонидани спиртҳо мебошад. Дар вақти оксид кардани спиртҳои якумин алдеҳидҳо ва аз спиртҳои дуомин кетонҳо ҳосил мешаванд. Ба сифати оксидкунанда оксиди мис (II), перманганати калий, пероксиди ҳидроген ва дигар оксидкунандаҳо истифода бурда мешаванд:

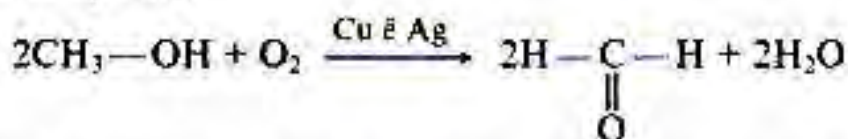


Дар саноат алдеҳидҳоро бо роҳҳои гуногун ҳосил мекунанд. Масалан, роҳи арзонтарини истеҳсоли алдеҳиди формат ин бо оксигени ҳаво оксид кардани метан мебошад:

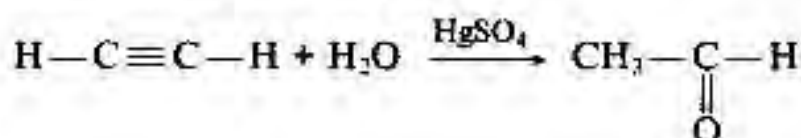


Барои он ки алдеҳиди ҳосилшуда боз оксид нашавад, омехтаи метан ва ҳаворо аз зонаи реаксионӣ бо суръати баъалан мегузаронанд.

Метанолро инчунин дар вақти аз дастгоҳи панҷаран тафсонӣ мисин ё нуқрагиндошта гузаронидани бугҳои спирти метил ва ҳаво низ ҳосил мекунанд:



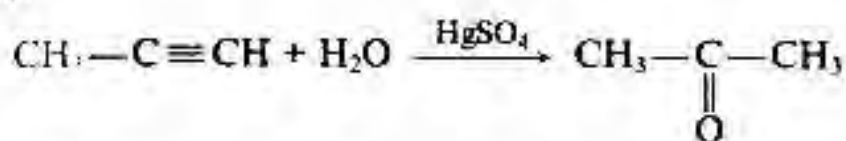
Алдеҳиди атсетатро дар саноат аксаран бо ёрии реаксияи гидрататсияи атсетилен, ки онро олимони рус М.Г. Кучеров (реаксияи Кучеров) соли 1881 кашф кардааст, бо иштироки намакҳои симоб (II) ба даст меоранд:



Аввал баъзе аз π-бандҳои атсетилени об пайваст шуда, спирти винил ҳосил менамояд. Вале спиртҳои беҳад, ки дар онҳо гурӯҳи гидроксил ба банди дучанда дар назди як атоми карбон воқеъанд, устувор нестанд ва ба осонӣ изомеронида мешаванд. Бинобар ин, спирти винил ба алдехиди атсетат мубаддал мешавад:



Аз ҳомологҳои атсетилени бо ин усул фақат кетон ҳосил мешавад:



Аз сабаби он ки дар ин раванд намакҳои захроқи симоб истифода мешаванд, бинобар ин, дар солҳои охир усули дигари ҳосил кардани атсеталдехид ихтироъ карда шудааст: омехтаи этилен ва хаворо аз қабати катализатор (маҳлули обии намакҳои мис, оҳан ва палладий) мегузаронанд, ки муодилаи мухтасари реаксия чунин мебошад:



Аз байни алдехид ва кетонҳо аз ҳама зиёдтар алдехиди мурча, алдехиди сирко ва атсетон истифода бурда мешаванд.

**Алдехиди мурча.** Миқдори зиёди онро барои ҳосил кардани зифти фенолформалдехид истифода мебаранд. Дар навбати худ аз зифти фенолформалдехид пластмассаҳои гуногун - фенопластҳо ҳосил мекуанд. Зифти фенолформалдехидро дар атсетон ва ё спирт ҳал намуда, аз он лакҳои гуногун тайёр мекуанд.

Алдехиди мурча (формалдехид) дар намуди маҳлули обии 40%, ки бо номи *формалин* машҳур аст, васеъ истифода бурда мешавад. Вай ҳосияти лаҳт кардани сафедаҳоро дорад. Масалан, дар истеҳсолати чарм формалин сафедаҳои пӯстро лаҳт карда, таъсири даббоғӣ мерасонад, онҳоро мустаҳкам қилиш ва аз пӯсидан нигоҳ медорад. Онро инчунин барои дуру дароз нигоҳ доштани масолеҳи биологӣ, барои захролуд кардани донаҳои тухмӣ, анборҳои сабзавот ва гармхонаҳо ба қор мебаранд.



**Алдеҳиди сирко.** Дар саноат миқдори зиёди онро барои истеҳсоли кислотаи сирко, спирти этил, эфери этилатсетат ва дигар моддаҳои химиявӣ истифода мекунанд.

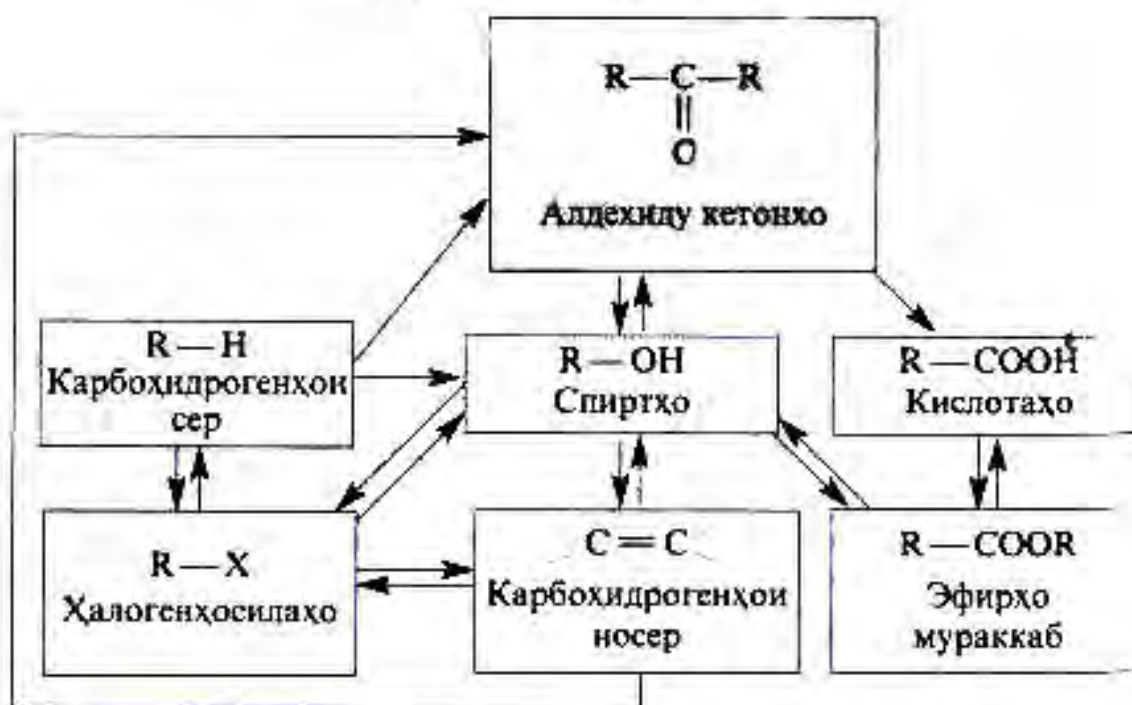
**Атсетон.** Ҳамчун ҳалкунандаи моддаҳои органикӣ дар саноати рангубор, истеҳсолоти шохии атсетатӣ, кинонаворҳо, борутӣ бедуд (пироксилин) ва ғайра васеъ истифода бурда мешавад.

### МАЪЛУМОТИ ТАЪРИХӢ

- Соли 1872 олимони немис А.И. Байер аз фенол ва формалдеҳид маҳсулоти зифтмонанд (фенолформалдеҳид)-ро ҳосил кард. Олимони бельгиягӣ А.Х. Бакеланд усули саноатии истеҳсоли фенолформалдеҳидро кор карда баромад. Бинобар ин, аз соли 1912 сар карда зифти фенолформалдеҳидӣ бо номи бакелит истеҳсол карда мешавад.

Нақшаи 9

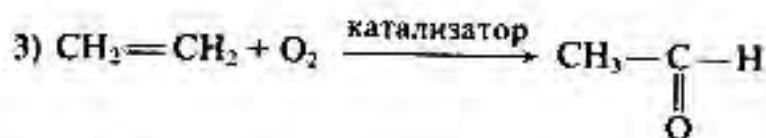
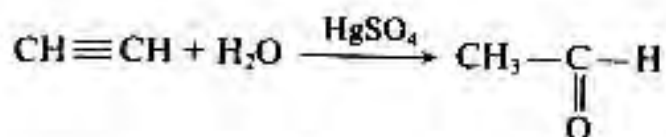
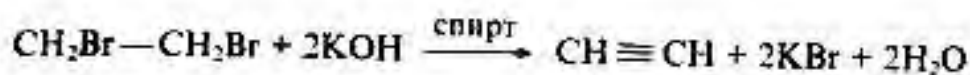
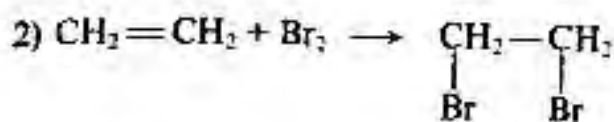
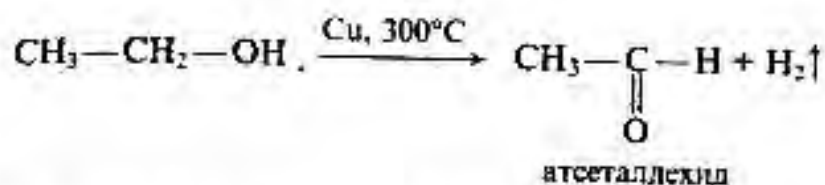
Алоқам алдеҳиду кетонҳо бо дигар синфҳои пайвастиҳои органикӣ



**Машқ.** Се усули аз этилен ҳосил кардани атсеталдеҳидро пешниҳод намоед.

**Ҳал:**

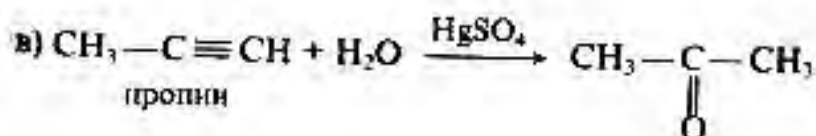
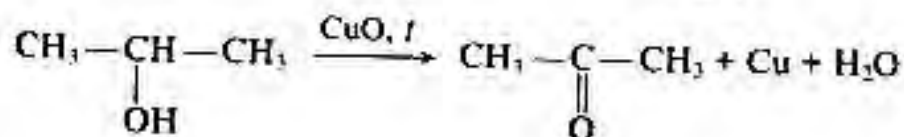
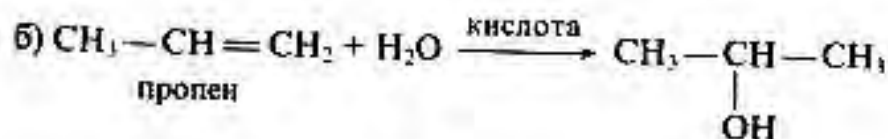
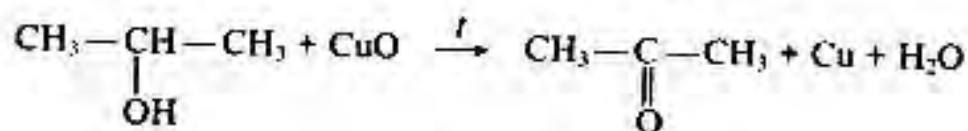
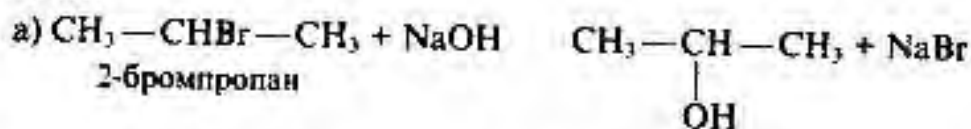




**Машқ.** Нақшаҳои ҳосилшавии ацетонро аз:

- а) 2-бромпропан;
- б) пропен;
- в) пропин нависед.

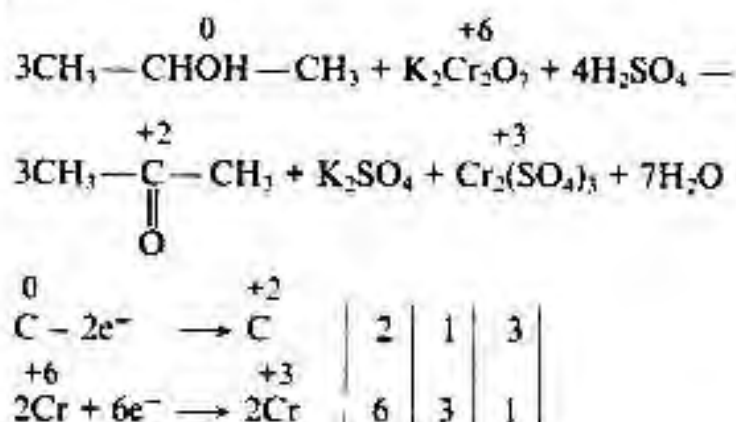
**Ҳал:**





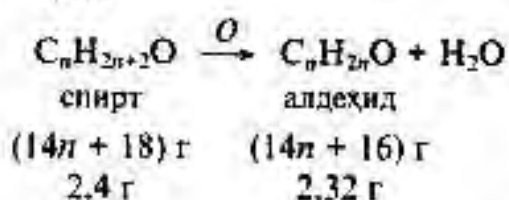
**Машк.** Реаксияи оксидшавии 2-пропанолро бо дихромати калий аз нуқтаи назари оксиду барқароршавӣ ва бо усули баланси электронӣ тартиб диҳед.

**Ҳал:**



**Масъала.** Дар вақти оксид кардани 2.4 г спирти якумин 2.32 г алдеҳид ҳосил шуд. Формулаи молекулавии алдеҳидро ёбед.

**Ҳал:**



$$2.4x(14n + 16) = 2.32x(14n + 18)$$

$$33.6n + 38.4 = 32.48n + 41.76$$

$$33.6n - 32.48n = 41.76 - 38.4$$

$$1.12n = 3.36$$

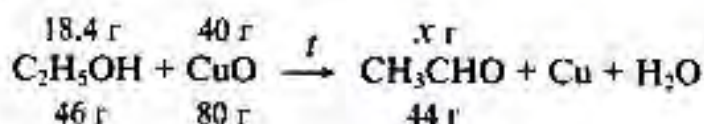
$$n = \frac{3.36}{1.12} = 3 \quad n = 3$$

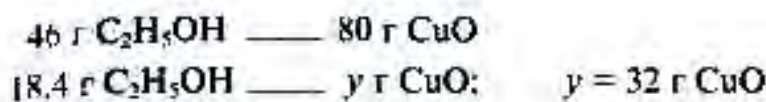
Аз ин ҷо формулаи алдеҳид  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{H}$  мебошад.

**Масъала.** Дар натиҷаи таъсири байнихамдигарии 18.4 г этанол ва 40 г оксиди мис (II) 14.08 г алдеҳид ҳосил шуд. Баромади маҳсулоти реаксияро муайян намоед.

**Ҳал:**

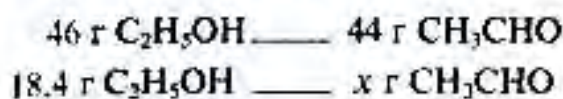
Аввал муайян мекунем, ки кадоме аз моддаҳо барзиёд гирифта шудааст:





$$v C_2H_5OH = \frac{18,4}{46} = 0,4 \text{ мол} \quad v CuO = \frac{40}{80} = 0,5 \text{ мол}$$

Аз ин чо маълум гардид, ки миқдори оксиди мис (32 г) барзиёд гирифта шудааст. Бинобар ин, баромади маҳсулоти реаксияро аз рӯи миқдори спирти этил ҳисоб мекунем:



$$x = \frac{18,4 \text{ г} \cdot 44 \text{ г}}{46 \text{ г}} = 17,6 \text{ г}$$

$$x = m \text{ (назариявӣ)} = 17,6 \text{ г } CH_3CHO$$

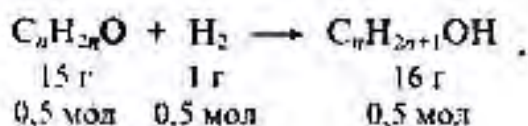
Баромади алдеҳид баробар мебошад:

$$\eta = m \text{ (амалия)} / m \text{ (назариявӣ)} = 14,08 / 17,6 = 0,80.$$

Баромади маҳсулоти реаксия 80%-ро ташкил медиҳад.

**Масъала.** Ҳангоми ба алдеҳиди додашуда таъсир кардани 11,2 л гидроген 16 г спирт ҳосил шуд. Формулаи молекулавии алдеҳидро ёбед.

**Ҳал:**



$$nH_2 = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ мол} \quad mH_2 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г}$$

$$m(\text{алдеҳид}) = 16 \text{ г} - 1 \text{ г} = 15 \text{ г} \quad M(\text{алдеҳид}) = \frac{15}{0,5} = 30 \text{ г}$$

$$C_nH_{2n}O = 30 \text{ г}$$

$$14n + 16 = 30$$

$$14n = 30 - 16$$

$$14n = 14$$

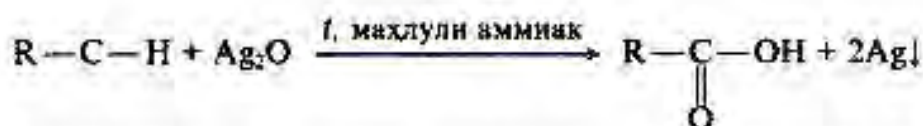
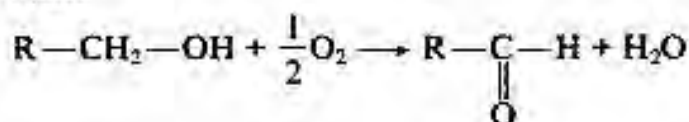
$$n = 1$$

Он гоҳ формулаи алдеҳид  $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$  мебошад.



**Масъала.** Дар натиҷаи оксид кардани 4,6 г спирти якумин алдеҳид ҳосил мешавад, ки агар ба он бо маҳлули аммиакии оксиди нукра таъсир намоем, 21,6 г нукра тақшн мешавад. Формулаи молекулавии алдеҳидро ёбед.

**Ҳал:**



Алдеҳиди аз 1 мол спирт ҳосилшуда  $2 \cdot 108$  г нукраро барқарор менамояд.

$$\begin{array}{l} 216 \text{ г Ag} - C_nH_{2n+1}OH \text{ ё ин ки } 14n + 18 \text{ г спирт} \\ 21,6 \text{ г Ag} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{аз } 4,6 \text{ г спирт} \end{array}$$

$$21,6 \cdot (14n + 18) = 4,6 \cdot 216$$

$$14n + 18 = 46$$

$$14n = 28$$

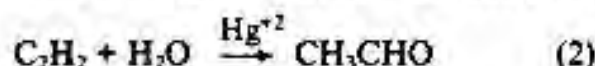
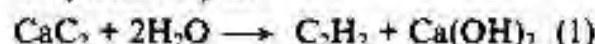
$$n = 2$$

Аз ин ҷо формулаи спирти додашуда этанол мебошад, ки дар натиҷаи оксид кардани он алдеҳиди ацетат  $CH_3CHO$  ҳосил мешавад.

**Масъала.** Барои ҳосил кардани 22 кг ацеталдеҳид чӣ қадар карбиди калсийи техникӣ гирифташ лозим аст? Агар маълум бошад, ки аз 1 кг чунин карбид 250 л ацетилен ҳосил мешавад ва баромали ацеталдеҳид бо реаксияи Кучеров 80% мебошад.

**Ҳал:**

Усули якум.



Мувофиқи баробарии (2) барои ҳосил кардани 22 кг (500 мол) ацеталдеҳид (баромади реаксия 80%)  $500/0.8 = 625$  мол  $C_2H_2$ , ки 14000 л ҳаҷмро ишғол мекунад, гирифташ лозим аст. Барои ҳосил кардани чунин миқдор ацетилен  $14000/250 = 56,0$  кг карбиди калсийи техникӣ гирифташ лозим будааст.

Усули дуюм.

Дар навбати аввал баромади маҳсулоти реаксияро ба таври назариявӣ меёбем:

Агар 22 кг ацеталдеҳид \_\_\_\_\_ 80%-ро ташкил кунад.

Он гоҳ  $x_1$  кг \_\_\_\_\_ 100%-ро ташкил мекунад.

$$\text{Аз ин чо } x_1 = \frac{22 \text{ кг} \cdot 100\%}{80\%} = 27,5 \text{ кг атсеталдеҳид мешавад.}$$

Акнун миқдори ҳаҷми атсетилени ҳосилшударо ба тариқи назариявӣ меёбем:

Барои 44 кг атсеталдеҳид \_\_\_\_\_ 22400 л атсетилен зарур.

Барои 27,5 кг атсеталдеҳид \_\_\_\_\_  $x_2$  л атсетилен зарур мешавад.

$$\text{Аз ин чо } x_2 = \frac{27,5 \text{ кг} \cdot 22400 \text{ л}}{44 \text{ кг}} = 14000 \text{ л атсетилен мешавад.}$$

Акнун миқдори назариявӣ карбири калсии техникиро меёбем:

Аз 1 кг  $\text{CaC}_2$  – техникӣ \_\_\_\_\_ 250 л атсетилен.

Аз  $x_3$  кг – аш \_\_\_\_\_ 14000 л атсетилен ҳосил шудааст.

$$\text{Аз ин чо } x_3 = \frac{1 \text{ кг} \cdot 14000 \text{ л}}{250 \text{ л}} = 56 \text{ кг атсетилени техникӣ гирифташ}$$

лозим будааст.

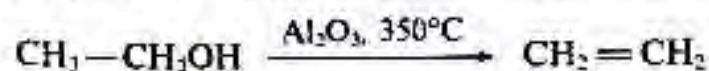
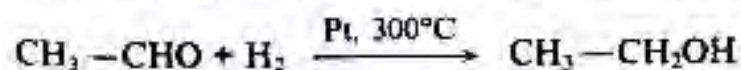
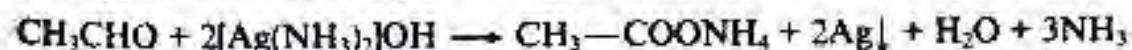
**Масъала.** Моддаи органикии А дар таркибаш 54,55% – С, 9,09% – Н, 36,36% – О дорад ва зичиаш нисбат ба ҳидроген 22 мебошад. Ин модда маҳлули аммиакии оксиди нукраро бо осонӣ барқарор карда, моддаи Б-ро ҳосил мекунад. Дар натиҷаи барқарор кардани А бо ҳидроген дар ништироки катализатори платинагӣ таҳти 300°C моддаи В – ҳосил мешавад, ки агар дар ҳарорати 350°C вайро аз қабати  $\text{Al}_2\text{O}_3$  гузаронем, моддаи Г ҳосил мешавад. Моддаи Г маҳлули бромро дар  $\text{CCl}_4$  беранг карда, 37,6 г пайвасти дибромиди Д ҳосил мекунад. Моддаҳои А ва Д-ро муайян намоед. Баромади маҳсулоти охириро ҳисоб кунед.

**Ҳал:**

Массаи молекулавӣ моддаи аввала А баробар аст:  $22 \cdot 2 = 44$  г. Дар 1 моли пайвасти А  $44 \cdot 0,5455 = 24$  г; С (2 атом),  $44 \cdot 0,0909 = 4$  г Н (4 атом) ва  $44 \cdot 0,3636 = 16$  г О (1 атом) мавҷуд аст. Бинобар ин, формулаи молекулавӣ моддаи А  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  мебошад.

Азбаски ин модда маҳлули аммиакии оксиди нукраро барқарор мекунад, бинобар ин, он атсеталдеҳид ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) мебошад.

Муодилаи реаксияро менависем:



$$M_r = 188$$



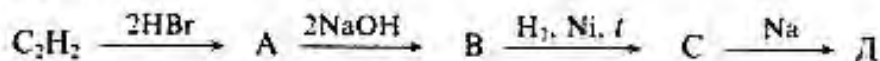
Мувофиқи шартӣ массаи  $37,6 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$  ҳосил шудааст, ки бо  $37,6/188 = 0,2$  мол баробар аст. Алдеҳиди гирифташуда А бошад,  $11/44 = 0,25$  мол будааст.

Яъне баромади дибромид  $0,2/0,25 \cdot 100\% = 80\%$  мебошад.

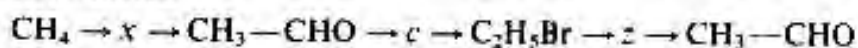
Ҷавоб:  $\text{CH}_3\text{CHO}$  (атсеталдеҳид),  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$  (1,2-дибромэтан), баромади маҳсулоти охири  $80\%$ .

### САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

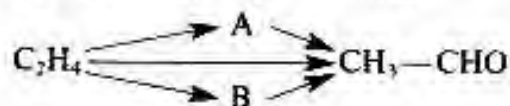
1. Аз алдеҳиди атсетат чӣ тавр дар ду марҳила бромэтан ҳосил кардан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳоро тартиб диҳед.
2. Чӣ тавр глицерин ва атсеталдеҳидро бо ҳидроксидаи мис (II) муайян кардан мумкин аст?
3. Пайвастиҳои А, В, С, Д-ро муайян кунед. Муодилаи реаксияҳоро нависед.



4. Муодилаи реаксияҳоро нависед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:



5. Реаксияҳои зеринро чӣ тавр ба амал баровардан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳоро тартиб диҳед.



6. Хосиятҳои асосии фарқкунандаи алдеҳидҳо кетонҳоро нишон диҳед.
7. Муодилаи реаксияи гидрогенонии атсетонро нависед ва моддаи ҳосилшударо номбар намоед.
8. Бо воситаи кадом реаксия атсетонро аз алдеҳиде, ки бо ӯ иҷозатнома аст, фарқ кардан мумкин аст?
9. Баробарии реаксияи атсеталдеҳидро бо маҳлули аммиакии оксиди нукра нависед.
10. Муодилаи реаксияҳои аз атсеталдеҳид ҳосил кардани моддаҳои зеринро пешниҳод намоед:
  - а) метан;
  - б) бутан;
  - в) атсетилен.

## МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. **Формулаи молекулавии пайвасти органикиро, ки аз 66,67% C, 11,11% H ва 22,22% O<sub>2</sub> иборат мебошад, ёбед.**  
*Ҷавоб:* C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O.
2. **Формулаи молекулавии алдеҳидро, ки дар натиҷаи оксид кардани спирти аз 4,26 г алкилхлорид бо таъсири 1,6 г ишқори натрий ҳосил шудааст, ёбед.**  
*Ҷавоб:* C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>CHO.
3. **Дар вақти ба 20 г омехтаи метанол ва метан таъсир кардани маҳлули аммиакии оксиди нукра 108 г нукра ҷудо шуд. Ҷузъи спиртро дар омехта ёбед.**  
*Ҷавоб:* 25%.
4. **Барои оксид кардани алдеҳиде, ки тавассути оксид кардани 4,8 г метанол ҳосил шудааст, чанд мл маҳлули 0,1 M K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> сарф мешавад?**  
*Ҷавоб:* 500 мл.
5. **Формулаи молекулавии кетонро, ки дар натиҷаи оксид кардани спирти дуҷумин ҳосил шудааст ва дар вақти сузонидани 12 г он 26,4 г CO<sub>2</sub> ҳосил мешавад, ёбед.**  
*Ҷавоб:* CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>.
6. **Номи ва формулаи структурии спиртро, ки дар натиҷаи пайвастшавии 4,48 л H<sub>2</sub> бо 11,6 г кетон ҳосил шудааст, ёбед.**  
*Ҷавоб:* CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub>.
7. **Барои ҳосил кардани 8,8 г атсеталдеҳид чанд грамм карбиди калсийи техникийи 80% гирифтаи лозим аст? Баромади ҳамаи реаксияҳо 80% аст.**  
*Ҷавоб:* 10,24 г CaC<sub>2</sub>.
8. **Барои оксид кардани атсеталдеҳид то дараҷаи кислотани атсетат чанд ҳаҷми оксиген (ш.м.) лозим мебошад? Баромади реаксия 80% аст.**  
*Ҷавоб:* 17,92 л O<sub>2</sub>.
9. **Агар дар реаксияи оинани нукрагин 0,02 мол нукра барқарор шавад, он гоҳ чанд грамм алдеҳиди пропионат оксид мешавад?**  
*Ҷавоб:* 0,58 г.
10. **Барои аз метанол ҳосил кардани 1 т маҳлули 40% метанол чанд метри кубии (м<sup>3</sup>) ҳаво лозим мешавад?**  
*Ҷавоб:* 746,65 м<sup>3</sup> ҳаво.



## **Баъзе истилоҳоти нав**

**Алдеҳид ва кетон** – синфи пайвастҳои органикӣ, ки дар молекулаашон гурӯҳи карбонилӣ доранд.

**Алдеҳиди мӯрча** – намояндаи аввалини алдеҳидҳо (метанал).

**Алдеҳиди сирко** – алдеҳиди атсетат (этанал).

**Алдеҳиди формиат** – номи дигари алдеҳиди мӯрча.

**Атсетон** – номи таърихӣ диметилкетон.

**Зифти фенолформалдеҳид** – маҳсулоти поликонденсатсияи фенол ва формалдеҳид.

**Карбонил** – гурӯҳи функционалии алдеҳиду кетонҳо, ки дар он карбон бо оксиген тавассути банди дучанда пайваст шудааст.

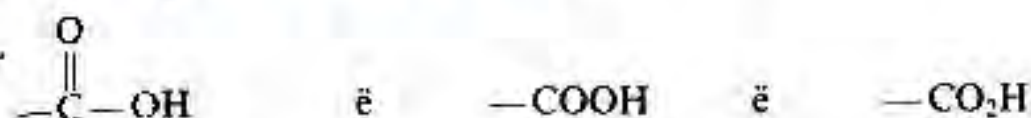
**Оксинитрилҳо** – пайвастҳои кислотаи сиан бо алдеҳиду кетонҳо.

**Рексияи Кучеров** – реаксияест, ки дар натиҷаи он аз карбоҳидрогенҳои қатори атсетилен ва об дар иштироки намакҳои симоб (II) алдеҳиду кетонҳо ҳосил мешаванд.

**Формалин** – маҳлули 40%-и алдеҳиди мӯрча.

## Боби VIII. КИСЛОТАҲОИ КАРБОНӢ

Бо баъзе намояндаҳои кислотаҳои карбон шумо дар мавриди омӯхтани хосиятҳои химиявии алдеҳиду кетонҳо шинос шуда будед. Дар молекулаи кислотаҳои карбонӣ гурӯҳи функционалии карбоксилӣ, ки аз гурӯҳҳои карбонилӣ ( $>C=O$ ) ва гидроксилӣ ( $-OH$ ) иборат аст, мавҷуд мебошад:



Моддаҳои органикӣ, ки дар молекулашон як ё якчанд гурӯҳи карбоксилӣ бо радикали карбоҳидроген пайвастшуда доранд, кислотаҳои карбонӣ номида мешаванд.

Вобаста ба адади гурӯҳи карбоксилӣ дар молекула буда, кислотаҳои карбонӣ *якасоса*, *дуасоса* ва *бисёрсоса* мешаванд. Вобаста ба сохти радикал бошад, онҳо ба *сер*, *носер* ва *ароматӣ* ҷудо мешаванд.

### §1. Кислотаҳои якасосаи сери карбонӣ

Кислотаҳои якасосаи сери карбонӣ гуфта, моддаҳои органикӣро меноманд, ки дар молекулашон як гурӯҳи карбоксилӣ бо радикали карбоҳидроген ё атоми ҳидроген пайваста доранд.

Формулаи умумии кислотаҳои якасосаи сери  $C_nH_{2n+1}COOH$  буда, онро ба таври мухтасар бо  $R-COOH$  низ ифода мекунанд. Дар ин ҷо  $R=H, CH_3, C_2H_5, C_3H_7$  ва ғайра шуда метавонад.

**Изомерҳо ва номенклатура.** Изомерҳои кислотаҳои якасосаи сери органикӣ ба изомерҳои алдеҳидҳо монанд мебошанд.

Барои кислотаҳо бештар номенклатураи таърихӣ (кислотани мурча, сирко ва ғайра) хос мебошад. Мувофиқи номенклатураи байналумилалӣ номи кислотаҳо аз номи карбоҳидрогенҳои дахлдор бо илова намудани пасванди **-ат** тартиб дода мешавад.



Масалан, кислотаи мурча – метанат, кислотаи атсетат – этанат ва гайра.

Формула ва муҳимтарин намояндагони кислотаҳои яқасосан сери карбонӣ дар ҷадвали 15 дарҷ шудааст.

Ҷадвали 15.  
Муҳимтарин кислотаҳои яқасосан сери карбонӣ

Формула	Номи кислотаҳо	Ҳарорати ҷӯшиш (°C)
$H-COOH$	Кислотаи метанат ё кислотаи мурча	101
$CH_3-COOH$	Кислотаи этанат ё кислотаи атсетат	118
$CH_3-CH_2-COOH$	Кислотаи пропанат ё кислотаи пропионӣ	141
$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$	Кислотаи бутанат ё кислотаи равганӣ	163
$CH_3-(CH_2)_3-COOH$	Кислотаи пентанат ё кислотаи валерианат (нардеунбул)	186
$CH_3-(CH_2)_4-COOH$	Кислотаи ҳексанат ё кислотаи капронат	205
$CH_3-(CH_2)_5-COOH$	Кислотаи ҳептанат ё кислотаи энантат	223
$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$	Кислотаи ҳексадеканат ё кислотаи палмитинат	Моддан саҳт
$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	Кислотаи октадеканат ё кислотаи стеарат	Моддан саҳт

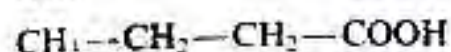
**Машқ.** Формулаи кислотани якумосаи серро, ки 8 атоми хидроген дорад, нависед ва онро номбар кунед.

**Ҳал:**

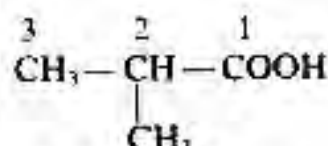
Аз формулаи умумии кислотани якумосаи сер истифода бурда,  $n$ -ро меёбем:  $C_n H_{2n+1} COOH$ . Аз шарти масъала бармеояд, ки  $2n + 2 = 8$  мешавад. Пас,  $n = 3$  буда, формулаи кислота бошад,  $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$  (кислотани бутанат) мебошад.

**Машқ.** Оддитарин кислотани якумосаи сери карбонӣ, ки изомер дорад, кадом аст?

**Ҳал:**



кислотани  
бутанат



2-метилпропанат

**Машқ.** Аз байни кислотаҳои номбаршуда изомери кислотани бутанатро ёбед:

- 2-метилпропанол;
- 2-этилбутанат;
- 3-метилпентанат;
- 2-метилпропанат.

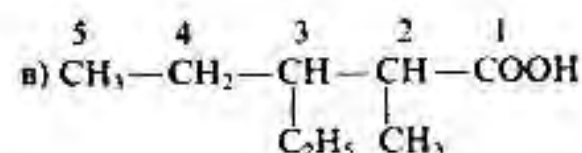
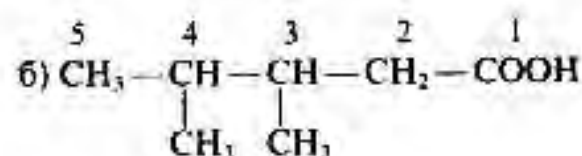
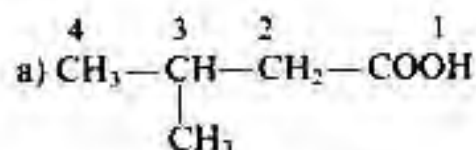
**Ҳал:**

2-метилпропанат.

**Машқ.** Формулаҳои структурии пайвастиҳои зеринро нависед:

- 3-метилбутанат;
- 2-метил-3-этилпентанат;
- 2,3-диметилпентанат.

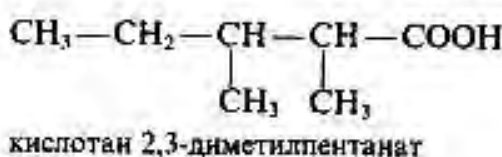
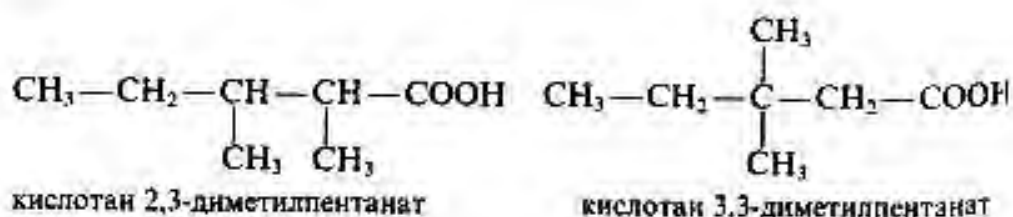
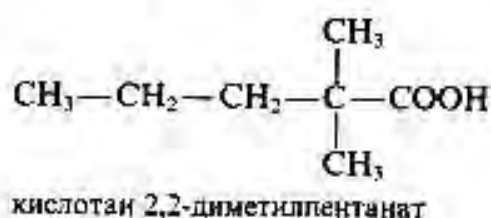
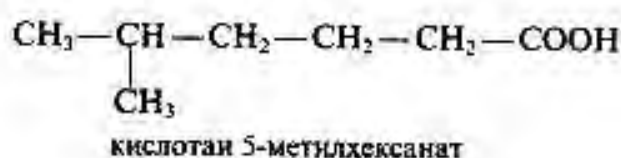
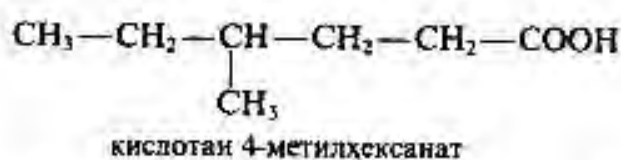
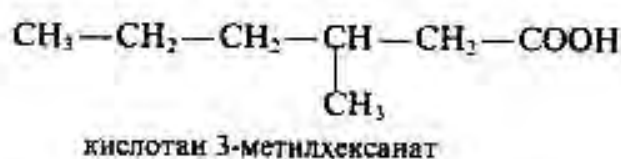
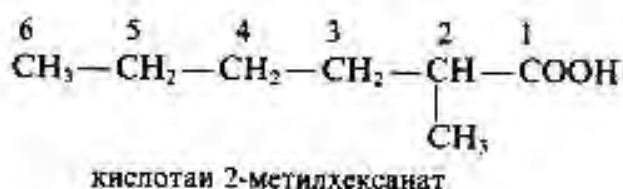
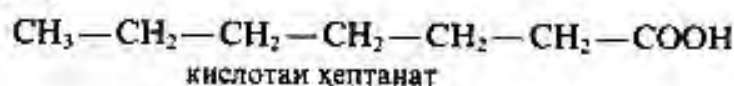
**Ҳал:**





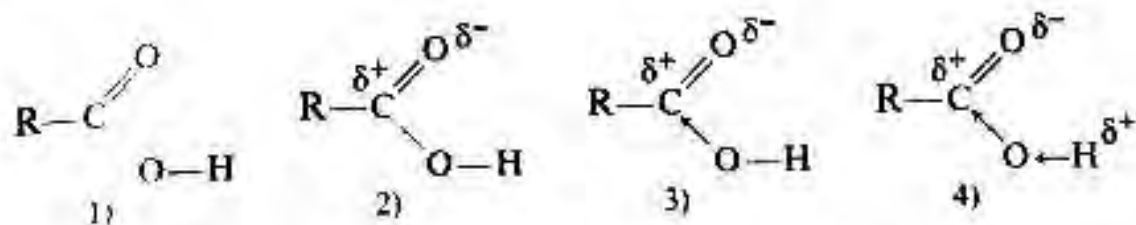
**Машк.** Формулаҳои структурии ҳамаи изомерҳои кислотаҳои яқасосаи сери карбонии таркиби  $C_7H_{14}O_2$  доштаро нависед ва ба онҳо мувофиқи номенклатураи байналхалқӣ ном гузоред.

**Ҳал:**



Ҷамъ 17 изомер, боқимонда изомерҳоро мустақилона нависед ва ном гузоред.

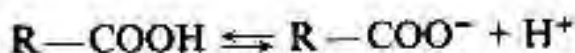
**Соҳти электронии гурӯҳи карбоксилӣ.** Бо дониستاني соҳти электронии спиртҳо ва алдеҳиду кетонҳо мо метавонем соҳти электронии гурӯҳи функционалии кислотаҳои карбон, яъне гурӯҳи *карбоксилро* ( $-\text{COOH}$ ) тасаввур намоем, зеро ин гурӯҳи функционалӣ гурӯҳҳои карбонилӣ ( $>\text{C}=\text{O}$ ) ва гидроксилӣ ( $-\text{OH}$ )-ро дар бар мегирад (1):



Формулаи кислотаҳои яқсосаи сери карбонӣ

Чунон ки дар мисоли алдеҳиду кетонҳо дида будем, зичии электронии банди дучандаи дар байни атомҳои карбон ва оксиген (карбонил) буда, ба самти атоми оксиген ҳамчун элементи электроманфӣташ бештар майл кардааст. Дар натиҷа атоми оксигени гурӯҳи карбонилӣ қисман манфӣ заряднок ва атоми карбони гурӯҳи карбонилӣ бошад, қисман мусбат заряднок мегарданд (2). Бинобар ин, атоми карбони қисман мусбат заряднок электронҳои атоми оксигени гурӯҳи гидроксилро ба худ мекашад (3). Атоми оксигени гурӯҳи гидроксил бошад, айнан бо ҳамин сабаб зичии электронии банди  $\text{O} \leftarrow \text{H}$ -ро ба тарафи худ кашада (4), қутбнокнавини он меафзояд ва водород дар намуди протон ( $\text{H}^+$ ) осонтар ҷудо мешавад. Аз ҳамин сабаб кислотаҳои карбон нисбат ба спиртҳо ҳосияти кислотагӣ хеле зиёд доранд.

Масалан, кислотаҳои карбонӣ дар об ҳалшаванда иони водородро ҷудо карда, коғази лакмусро сурх мекунад:

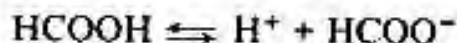


**Ҳосиятҳои физикӣ.** Оддитарин кислотаҳои карбонӣ (формат, ацетат ва пропионат) моеъҳои ҷоришаванда буда, бо об нағз омехта мешаванд. Кислотаҳои ( $\text{C}_4-\text{C}_8$ ) - моеъҳои равшанмонанди дар об кам ҳалшавандаанд. Кислотаҳои олия аз  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$  (нонанат) сар карда, моддаҳои сахт буда, бӯй надоранд ва дар об ҳалнашаванда мебошанд.

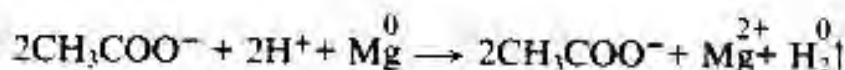
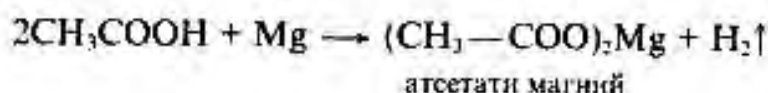


**Хосиятҳои химиявӣ.** (Кислотаҳои органикӣ бо бисёр хосиятҳои худ ба кислотаҳои гайриорганикӣ монанд мебошанд.)

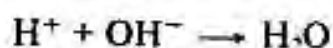
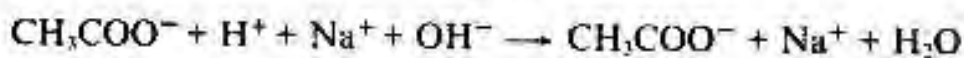
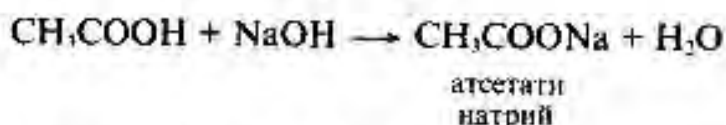
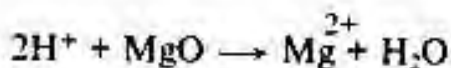
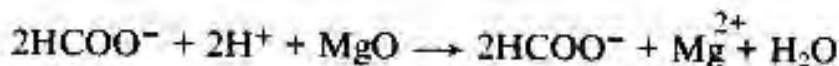
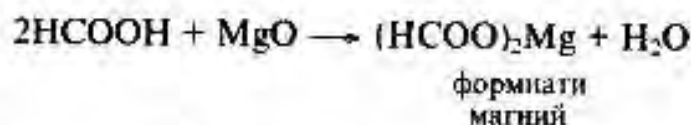
1. Молекулаи кислотаҳо дар маҳлули обӣ диссоциатсия мешавад:



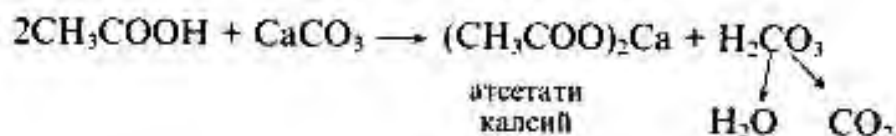
2. Кислотаҳои карбонӣ бо металлҳо ба реаксия дохил шуда, намак ҳосил мекунанд:



3. Кислотаҳои органикӣ бо оксидҳои асосӣ ва асосҳо ба реаксия дохил шуда, намак ва об ҳосил мекунанд:



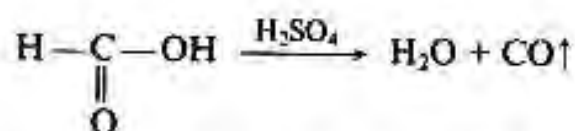
4. Кислотаҳои органикӣ бо намакҳои кислотаҳои суст ба реаксия дохил шуда, намак ҳосил мекунанд:



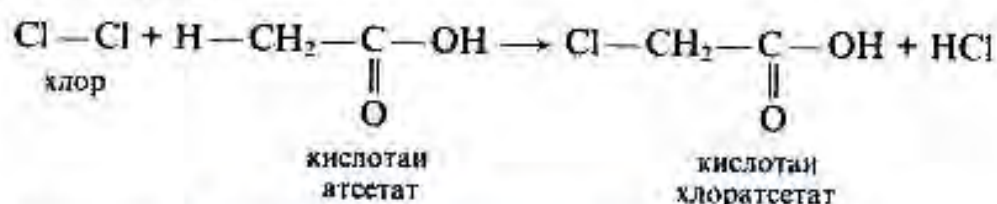




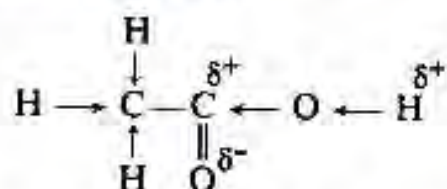
3. Дар вақти бо кислотаи концентронидаи сулфат тафсонидаи кислотаи мӯрча таъзия шуда, об ва оксиди карбон (II) хосил менамояд:



Радикалҳои карбохидрогении кислотаҳои органикӣ низ дорон хосиятҳои хос мебошанд. Масалан, кислотаи ацетат бо хлор ба реаксия меравад:



Реаксияҳои дар боло овардашуда аз он шаҳодат медиҳанд, ки дар кислотаҳои яқасоси органикӣ гурӯҳи функционалӣ – карбоксилӣ ва радикали карбохидрогении бо он пайваستбуда ба ҳамдигар таъсир мерасонанд. Масалан, кислотаи ацетат нисбат ба кислотаи мӯрча сусттар мебошад. Чунки аз таъсири радикали метил  $\text{CH}_3-$  (ва дигар радикалҳо) дараҷан заряди мусбати атоми карбони гурӯҳи карбоксилӣ кам мешавад. Дар натиҷаи ин кутбнокии банди байни атомҳои оксиген ва водороди гурӯҳи гидроксилӣ ( $\text{O}-\text{H}$ ) кам мешавад, ки он боиси бо душворӣ ҷудошавии иони водород мегардад.



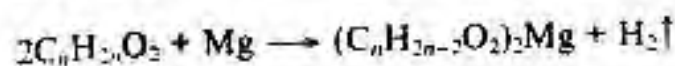
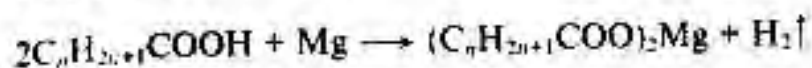
Дар баробари ин аз таъсири гурӯҳи карбоксилӣ атомҳои водороди радикали карбохидрогени қобилияти бо ҳалогенҳо иваз шуданро пайдо менамоянд. Қойивазкунӣ дар назди карбоне, ки ба гурӯҳи карбоксил наздик қойгир шудааст, осонтар мегузарад. Сабаби ин ҳодиса дар он аст, ки атоми карбони гурӯҳи карбоксилӣ, ки мусбат заряднок мебошад ( $\text{R}-\text{COOH}$ ), аз радикали карбохидрогени электронро ба худ мекашад. Дар натиҷа атомҳои водороди дар радикалбуда низ қисман мусбат заряднок мешаванд ва ин боиси бо ҳалогенҳо қой иваз кардани онҳо мегардад.

**Масъала.** Дар вақти бо металл магний ба реаксия дохил шудани 36,8 г кислотани яқасосаи сер 8,96 л (ш.м.) водороди хориҷ шуд. Формулаи кислотаро ёбед.

**Ҳал:**

Агар формулаи умумии кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ.

$C_nH_{2n+1}COOH$  ё ин, ки  $C_nH_{2n}O_2$  бошад, он гоҳ:



$$2 \cdot (14n + 32) \text{ — } 22,4 \text{ л}$$

$$36,8 \text{ г — } 8,96 \text{ л}$$

$$2 \cdot (14n + 32) \cdot 8,96 \text{ л} = 36,8 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}$$

$$(28n + 64) \cdot 8,96 = 824,32$$

$$250,88n + 573,44 = 824,32$$

$$250,88n = 824,32 - 573,44 = 250,88$$

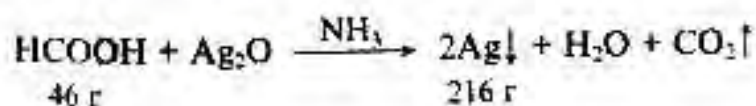
$$n = \frac{250,88}{250,88} = 1$$

Аз ин ҷо  $n = 1$  буда, ба кислотаи формиат рост меояд.

**Масъала.** Барои нейтрал кардани омехтаи кислотаҳои мурча (формиат) ва ацетат 10 мл гидроксиди калии, ки зичиаш 1,40 г/мл буда, ҳиссаи массааш ба 0,40 баробар аст, сарф шуд. Агар ҳамин миқдор омехтаи кислотаҳо бо маҳлули аммиакии оксиди нукра ба реаксия дохил намоем, 8,64 г нукра тақсир мешавад. Ҳиссаи массаи кислотаи ацетатро дар омехта ёбед.

**Ҳал:**

Дар ин ҷо бо маҳлули аммиакии оксиди нукра фақат кислотаи мурча ба реаксия дохил мешавад. Миқдор ва массаи кислотаи мурчаро муайян менамоем.



Агар аз 46 г  $HCOOH$  — 216 г  $Ag$

Он гоҳ аз  $x$  г  $HCOOH$  — 8,64 г  $Ag$

$$x = m(HCOOH) = 1,84 \text{ г}$$

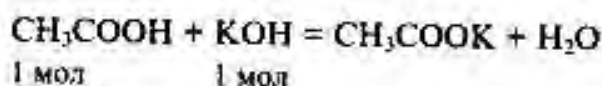
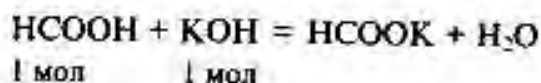


Аз ин чо  $n(\text{НСООН}) = m/M = 1,84/46 = 0,04$  мол. Ақун масса миқдори гидроксида калии ба реаксия дохилшударо меёбем:

$$m(\text{КОН}) = V(\text{маҳлул}) \cdot \rho \cdot \omega = 10 \cdot 1,4 \cdot 0,04 = 5,6 \text{ г}$$

$$n(\text{КОН}) = m/M = 5,6/56 = 0,1 \text{ мол}$$

Аз баробарихои реаксияҳои нейтрализатсия:



Маълум аст, ки  $n(\text{КОН}) = n(\text{НСООН}) + n(\text{СН}_3\text{СООН})$

Аз ин чо ҳосил менамоем:

$$n(\text{СН}_3\text{СООН}) = 0,10 - 0,04 = 0,06 \text{ мол}$$

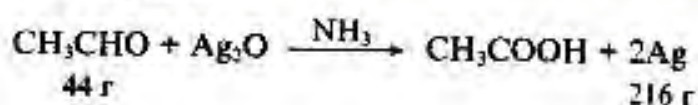
$$m(\text{СН}_3\text{СООН}) = n \cdot M = 0,06 \cdot 60 = 3,6 \text{ г}$$

$$\begin{aligned} m(\text{омехта}) &= m(\text{СН}_3\text{СООН}) + m(\text{НСООН}) = 3,6 + 1,84 = \\ &= 5,44 \text{ г ва } \omega(\text{СН}_3\text{СООН}) = m(\text{СН}_3\text{СООН})/m(\text{омехта}) = 3,6/5,44 = \\ &= 0,662 \text{ ё } 66,2 \%. \end{aligned}$$

**Масъала.** Агар 10 г кислотаи атсетатро, ки дар таркибаш омехтаи алдеҳиди атсетат ва спирти этил дорад, бо маҳлули аммиакии оксиди нукра ба реаксия дохил намоем, 6,48 г нукра тақшн мешавад. Баробарихамин миқдор кислотаро нейтрализатсия кардан 42,42 мл маҳлули гидроксида калий, ки ҳиссаи массааш ба 0,12 баробар буда, зичнаш 1,10 г/мл мебошад, сарф мешавад. Ҳиссаи массаи кислотаро муайян намоед.

**Ҳал:**

Бо маҳлули аммиакии оксиди нукра фақат алдеҳиди атсетат, вақе бо маҳлули гидроксида калий бошад, фақат кислотаи атсетат ба реаксия меравад:



$$44 \text{ г СН}_3\text{СНО} \text{ — } 216 \text{ г Аг}$$

$$x \text{ г СН}_3\text{СНО} \text{ — } 6,48 \text{ г Аг}$$

Аз ин чо массаи алдеҳид ба:

$$x = m(\text{СН}_3\text{СНО}) = 1,32 \text{ г баробар аст.}$$

Массаи КОН ба:  $m(\text{КОН}) = V \cdot \rho \cdot \omega = 42,42 \cdot 1,1 \cdot 0,12 = 5,61$  баробар аст.



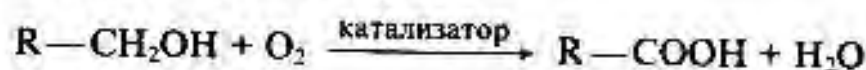


Муҳимтарин усули *самоатии* ҳосил кардани кислотаҳои яқасоса ин оксидкунии дигар синфҳои пайвастиҳои органикӣ мебошад:

1) Оксид кардани карбохидрогенҳои сер:



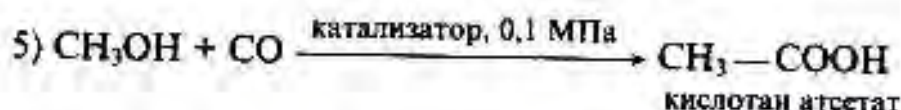
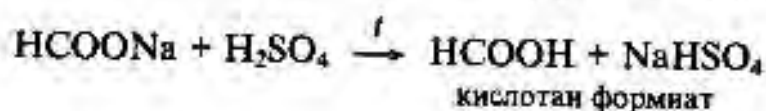
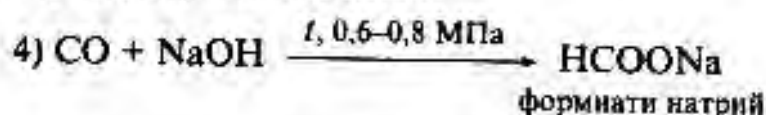
2) Оксид кардани спиртҳо:



3) Оксид кардани алдеҳидҳо:



Усулҳои *маҳсуси* ҳосил кардани кислотаҳои яқасосаи органикӣ низ вучуд доранд. Масалан:



Ин яке аз усулҳои ояндадори истеҳсоли кислотаи ацетат ба шумор меравад.

Дар *табиат* кислотаи формиат (метанат) дар организми мӯрча, шираи растаниҳои сӯзанбарг ва газна дучор мешавад. Кислотаи равгани (бутанат) дар таркиби равгани талхшуда дида мешавад. Кислотаи пентанат дар решаи растаниҳои нардсунбул мавҷуд аст.

### МАЪЛУМОТИ ТАЪРИХӢ

- Дар муддати як шабонарӯз дар организми одам 400 г кислотаи ацетат ҳосил мешавад, ки барои тайёр кардани 8 л сиркои муқаррарӣ кифоя мебошад.

**Истифодабарӣ.** Кислотаи мӯрча (формиат) дар саноат ҳамчун барқароркунандаи қавӣ истифода бурда мешавад. Маҳлули спиртии 1,25%-и онро дар тиб бо номи «спирти мӯрча» истифода мебаранд. Эфирҳои мураккаби он ҳамчун ҳалкунанда дар саноати атгорӣ истифода мешаванд.

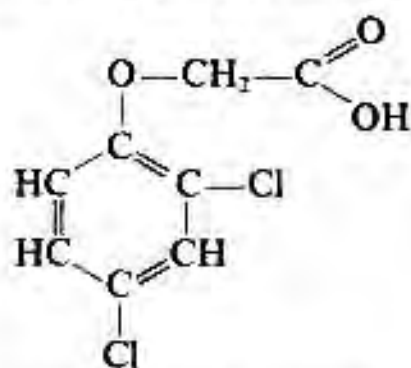
Кислотаи ацетат яке аз маъмултарин кислотаҳо буда, васеъ истифода карда мешавад (расми 30). Аз он ранг (масалан, ранги шил), доруворӣ (масалан, аспирин), эфирҳои мураккаб, анҳидриди кислотаи ацетат, монохлоратсетат ва ғайра ҳосил менамоянд. Миклори зиёди кислотаи ацетат барои истеҳсоли нахи ацетатӣ, наворҳои кино, шишаи органикӣ ва ғайра сарф мешавад. Намакҳои он, масалан, ацетати кӯрғошим (II) дар тиб, ацетати оҳан (III) ва алюминий (III) барои нақшабарорӣ дар вақти рангкунии матоъ, ацетати мис (II) бошад, бар зидди касалиҳои растаниҳо истифода бурда мешаванд. Маҳлули 3–9% кислотаи ацетат – сирко барои хуштаҷм кардани хӯрок ва барои туршонидани сабзавот (консервакунӣ) истифода мешавад.



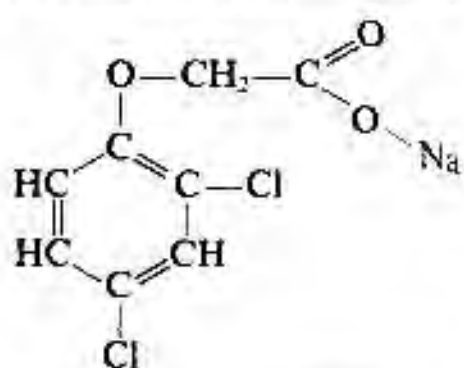
*Расми 30. Истифодабарии кислотаи ацетат: 1 – ҳосил кардани дору; 2 – намакҳо; 3 – шохии ацетатӣ; 4 – барои консерва кардан ва шикҳӯриш; 5 – ҷавҳари мевачот; 6 – ҳалкунанда; 7 – воситаҳои мубориза бар зидди ҳаширотҳои зараррасон ва касалиҳои растани; 8 – воситаҳои наиву нумӯи растаниҳо; 9 – ранги матоъ; 10 – киноавор*



Кислотаи ятсетат дар истехсоли баъзе ҳербитсидҳо, масалан, намаки натрийгии 2,4-дихлорфеноксиатсетат, ки барои нест кардани алафҳои бегона зарур аст, васеъ истифода бурда мешавад.



2,4-дихлорфеноксиатсетат

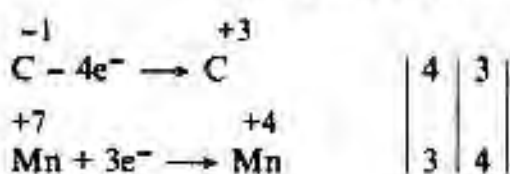
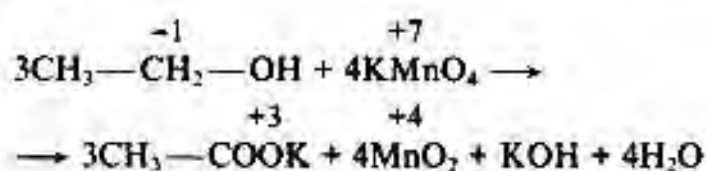


2,4-дихлорфеноксиатсетати  
натрий

Намакҳои натрийгии кислотаҳои олин карбон, аз ҷумла палмитинат ва стеарат қисми асосии таркиби собуноро ташкил медиҳанд (боби IX, сах. 244–245).

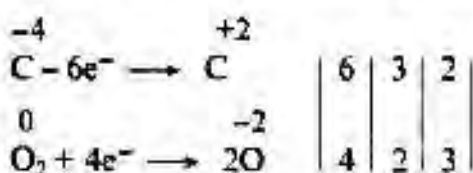
**Машқ.** Реаксияи оксидшавии спирти этилро бо перманганати калий аз нуқтаи назари оксиду барқароршавӣ ва бо усули баланси электронӣ тартиб диҳед.

**Ҳал:**

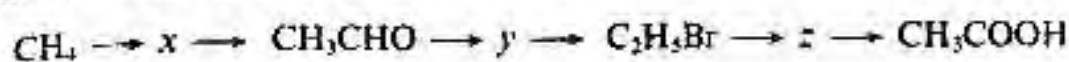


**Машқ.** Реаксияи оксидшавии метанро то дараҷаи кислотаи мӯрчи аз нуқтаи назари реаксияи оксиду барқароршавӣ бо усули баланси электронӣ тартиб диҳед.

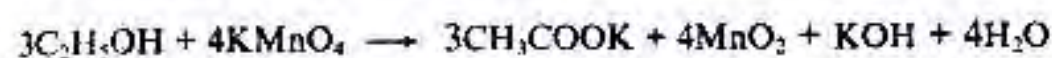
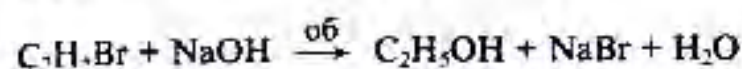
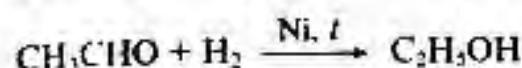
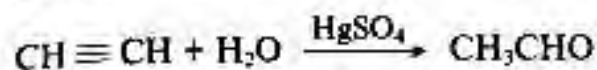
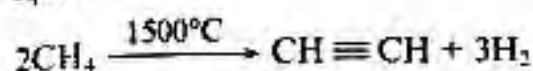
**Ҳал:**



**Машк.** Муодилаи реаксияҳои додашударо нависед, шарҳи гузаштани онҳоро нишон диҳед:



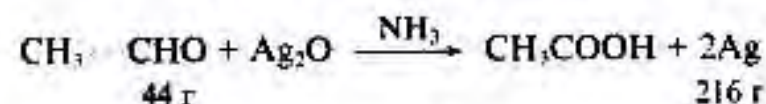
**Ҳал:**



**Масъала.** Массан нукраеро, ки дар натиҷаи реаксияи 50 г маҳлули алдеҳиди ацетат (ҳиссаи массааш баробари 0,088) бо миқдори барзиёди маҳлули аммиаки оксиди нукра ҳосил шудааст, ҳисоб кунед.

**Ҳал:**

$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = m(\text{маҳлули}) \cdot \omega = 50 \cdot 0,088 = 4,4 \text{ г}$$



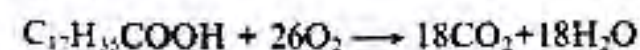
$$44 \text{ г } \text{CH}_3\text{CHO} \text{ — } 216 \text{ г } \text{Ag}$$

$$4,4 \text{ г } \text{CH}_3\text{CHO} \text{ — } x \text{ г } \text{Ag}$$

Аз ин ҷо массаи нукраро меёбем  $x = 21,6 \text{ г } \text{Ag}$ .

**Масъала.** Барои пурра сӯختани 568 г кислотаи стеарат чанд литр оксиген сарф мешавад?

**Ҳал:**



$$284 \text{ г } \text{ — } 26 \cdot 22,4 \text{ л}$$

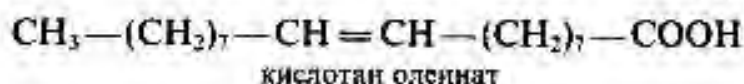
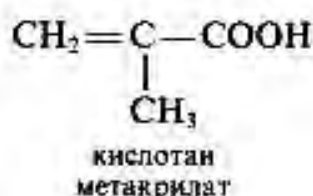
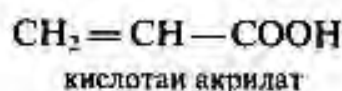
$$568 \text{ г } \text{ — } x \text{ л}$$

$$x = \frac{568 \text{ г} \cdot 26 \cdot 22,4 \text{ л}}{284 \text{ г}} = 1164,8 \text{ л } \text{O}_2$$



## § 2. Кислотаҳои яқасосаи носери карбонӣ

Инҳо кислотаҳои мебошанд, ки дар радикали карбохидрогеннашон як ё якчанд банди дучанда доранд. Вақилҳои муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

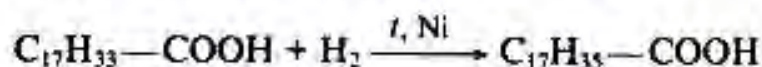


Кислотаҳои олеинат ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ) ва линолат ( $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ) баробари кислотаҳои сери палмитинат ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ) ва стеарат ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ) дар намуди эфири мураккаби глицерин ба таркиби ҷарбҳо дохил мешаванд.

Азбаски ин кислотаҳо дар баробари гурӯҳи карбоксилӣ банди дучанда доранд, бинобар ин, онҳо на танҳо реаксияҳои барои кислотаҳо хосбуда, балки реаксияҳои пайваستҳои носерро низ медиҳанд. Яъне кислотаҳои носери карбонӣ хосиятҳои кислотаҳо ва карбохидрогенҳои носерро зоҳир менамоянд.

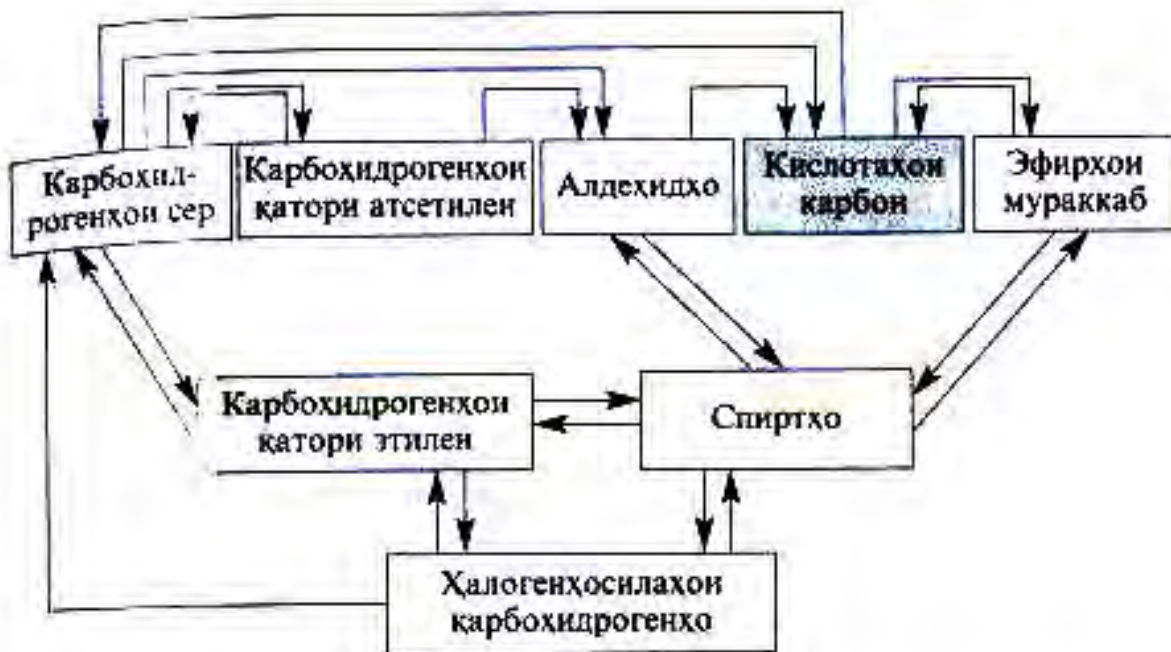
1. Ҳамчун кислота онҳо бо асосҳо ва спиртҳо ба реаксия дохил шуда, намакҳо ва эфирҳои мураккаб ҳосил мекунанд.

2. Ҳамчун пайвастҳои носер онҳо ба реаксияҳои пайвастшавӣ, полимершавӣ ва оксидшавӣ дохил мешаванд. Чунинчӣ, кислотаи олеинат бромобро беранг мекунанд. Дар мавриди пайвастанӣ ҳидроген ба кислотаи стеарат табдил меёбад.



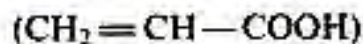
Ин реаксия аҳамияти калони амалӣ дорад. Масалан, дар асоси ҳамин реаксия аз рағанҳои растанигӣ ҷарбҳои сахт ҳосил мекунанд. Аз кислотаҳои носер, инчунин пайвастҳои калон-молекула ҳосил менамоянд. Масалан, дар натиҷаи полимершавӣи эфири мураккаби метилметакрилат массаи пластикӣ киматбаҳо - полиметилметакрилат ҳосил мешавад.

Алоқамандии кислотаҳои яқасосан карбонӣ  
бо дигар синфҳои пайвастиҳои органикӣ

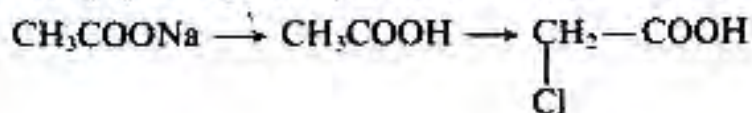


**САВОЛ ВА МАШҚО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Бромиди гидроген бо кислотаи акрилат



- бар ҳилофи қонди Марковников пайваст мешавад. Муодилаи реаксияро нависед ва онро шарҳ диҳед.
2. Кислотаи олеинат ранги бромобро нест мекунад. Муодилаи ин реаксияро нависед.
3. Муодилаи реаксияҳоеро, ки дар онҳо кислотаи акрилат иштирок карда метавонад, тартиб диҳед.
4. Муодилаи реаксияҳон:
- стеарати натрий ва кислотаи сулфат;
  - кислотаи атсетат ва карбонати калсийро нависед.
5. Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии кислотаи атсетатро аз:
- карбонати калсий;
  - метан ва дигар моддаҳои зарурӣ тартиб диҳед.
6. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табодулотӣ заїдро ба вуҷуд овардан мумкин аст, тартиб диҳед:



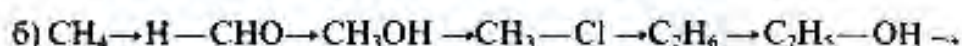


7. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табaddулотii зеринро ба вучуд овардан мумкин аст, тартиб диҳед:



8. Оё барои кислотаҳои носери карбонӣ *cis*- ва *trans*-изомерия хос аст? Дар мисоли кислотаи олеина  $C_{17}H_{33}COOH$  ин ҳодисаро дида бароед ва сохти ин изомерҳоро тасвир намоед.

9. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табaddулотii зеринро ба вучуд овардан мумкин бошад, тартиб диҳед.



10. Дар натиҷаи крекинги нафт этилен ҳосил мешавад, ки онро дар истеҳсоли кислотаи ацетат истифода мебаранд. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

11. Чаро дар катори кислотаҳо танҳо кислотаи формиат (мӯрча) ҳосияти барқароркунандагӣ зоҳир менамояд?

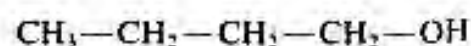
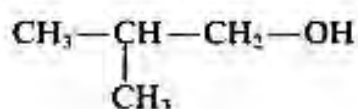
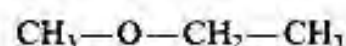
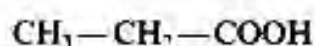
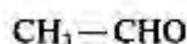
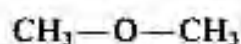
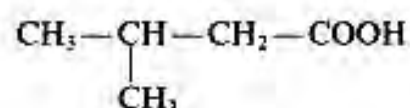
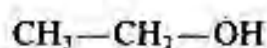
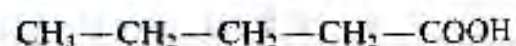
12. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо аз формиати натрий  $HCOONa$  оксиди карбон (II) ҳосил мешавад, нависед.

13. Муодилаи реаксияи кислотаи метакрилатро бо метанол нависед.

14. Аз ҷумлаи моддаҳое, ки формулаҳои онҳо дар поён оварда шудааст:

а) формулаи моддаҳои ҳомолог:

б) формулаи моддаҳои изомерро алоҳида-алоҳида нависед:



15. Бештар аз се реаксияҳоеро пешниҳод намоед, ки дар натиҷаи онҳо кислотаи атсетат ҳосил шавад.
16. Бо кадом роҳ аз бромметан кислотаи пропионат ҳосил кардан мумкин аст?
17. Муодилаи реаксияҳои ҳосил кардани кислотаи пропионатро дар натиҷаи:
  - а) оксид кардани спирти якумин;
  - б) оксид кардани алдеҳид;
  - в) аз алкилхалогенидҳо нависед.
18. Дар натиҷаи оксид кардани кадом спиртҳо кислотаҳои изоравганӣ (2-метилпропионат) ва 2,3-диметилбутанат ҳосил мешаванд?

### МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Барои ҳосил кардани 10 т кислотаи мурча чанд ҳаҷм метан (ш.м.) сарф мешавад? Баромади реаксия 90%-ро ташкил медиҳад.  
*Ҷавоб:* 2705,29 м<sup>3</sup>.
2. Барои нейтрализатсияи 28,4 г кислотаи стеарат чанд грамм гидроксиди натрий сарф мешавад?  
*Ҷавоб:* 4 г NaOH.
3. Муодилаи пурраи ионии реаксияи байни кислотаи хлорид ва стеарати натрийро нависед. миқдори умумии ионҳоро дар тарафи чапи муодила нишон диҳед.  
*Ҷавоб:* 4 ион.
4. Ҳангоми бо кислотаи фосфат гарм намудани 1,36 г атсетати натрии техникӣ 0,6 г кислотаи атсетат ҳосил шуд. Ҳиссаи массаи атсетати натрийро дар ин намуна фоиз муқаррар кунед.  
*Ҷавоб:* 60,3%.
5. Ҳангоми баҳамтаъсиркунии 12 г магний ва миқдори барзиёди кислотаи атсетат чанд литр гази водород ҳосил мешавад?  
*Ҷавоб:* 11,2 л.
6. Барои нейтрализатсияи 3,7 г кислотаи яқасосаи ҳадинокӣ (сери) карбони 5 мл маҳлули 40%-и гидроксиди калий (зиҷиаш 1,4 г/см<sup>3</sup>) сарф шуд. Формулаи кислотаро муайян кунед ва массаи молекулавии онро нишон диҳед.  
*Ҷавоб:* C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH, M = 74 г/мол.



## Баъзе истилоҳоти нав

**Анҳидриди кислотаҳои карбонӣ** – пайвастиҳои мебошад, ки дар натиҷаи аз молекулаи кислотаҳои карбон ҷудо намудани як молекула об ҳосил мешаванд ва ҳангоми бо об ба реаксия рафтан кислотаҳои карбонии дахлдорро ҳосил менамоянд.

**Гурӯҳи карбоксилӣ** – гурӯҳи функционалии кислотаҳо ( $-\text{COOH}$ ), ки аз гурӯҳҳои карбонилӣ ( $-\text{C}=\text{O}$ ) ва ҳидроксилӣ ( $-\text{OH}$ ) иборат мебошад.

**Кислотаҳои носер** – кислотаҳои, ки дар радикали карбо-ҳидрогениашон як ё якчанд банди дучанда доранд.

**Кислотаҳои якасосаи карбонӣ** – кислотаҳои, ки дар молекулаашон як гурӯҳи карбоксилӣ доранд.

**Кислотаҳои дуасосаи карбонӣ** – кислотаҳои, ки дар молекулаашон ду гурӯҳи карбоксилӣ доранд.

**Сирти мӯрча** – маҳлули сиртии 1,25%-и кислотаи мӯрча.

**Эфири мураккаб** – ҳосилаи кислотаҳо, ки дар онҳо ба ҷои атоми ҳидрогени гурӯҳи карбоксилӣ радикали карбоҳидроген омадааст.

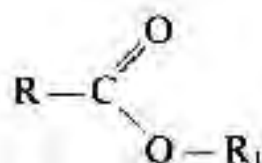
## Боби IX. ЭФИРҲОИ МУРАККАБ. ЧАРБҲО

Мо ҳангоми омӯхтани кислотаҳои органикӣ бо эфирҳои мураккаб борҳо шинос шудаем. Ба эфирҳои мураккаб чарбҳои ҳайвонот ва равғанҳои растанӣ низ дохил мешаванд. Вале онҳо бо хосиятҳои худ, чун моддаҳои муҳими биологӣ, аз эфирҳои мураккаб фарқ ҳам доранд.

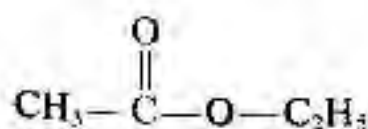
### §1. Эфирҳои мураккаб

Моддаҳои органикӣ, ки дар натиҷаи реаксияи кислотаҳо бо спиртҳо ҳосил мешаванд, эфирҳои мураккаб номида мешаванд.

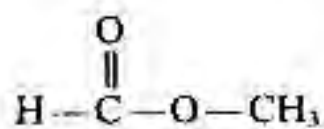
Формулаи умумии эфирҳои мураккаб  $R - COOR_1$  буда, дар ин ҷо  $R$  ва  $R_1$  радикалҳои карбоҳидрогении яхела ё гуногун мебошанд.



**Номенклатура.** Номи эфирҳои мураккаб аз номи кислотаҳо ва радикали спиртҳои дахлдор ҳосил мешаванд, чунончи:



этилацетат, эфiri  
этилии кислотаи ацетат



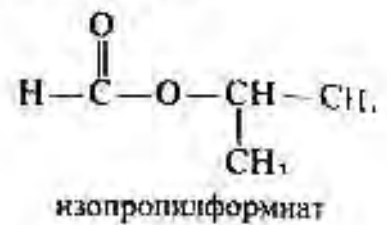
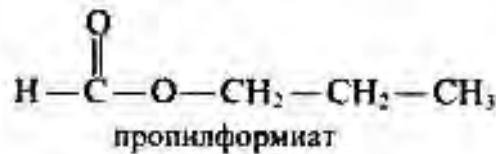
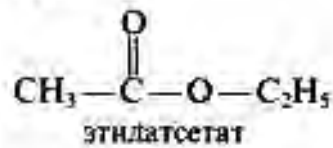
метилформиат, эфiri  
метилии кислотаи мӯрча

---

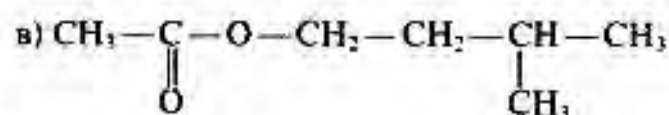
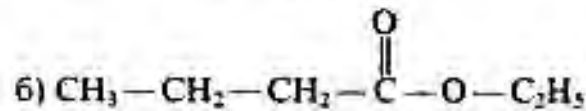
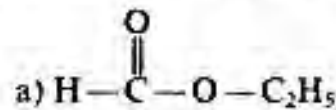
**Машқ.** Формулаи структурии ҳамаи эфирҳои мураккаби таркибашон  $C_4H_8O_2$  бударо нависед.



**Ҳал:**



**Машк.** Ба эфирҳои мураккаби зерин ном гузоред.



**Ҳал:**

а) Аз боқимондаи кислотаи формиат  $\text{HCOOH}$  ва радикали этил ( $\text{C}_2\text{H}_5-$ ) таркиб ёфтааст, бинобар ин, номи эфир *этилформиат* мебошад.

б) Аз боқимондаи кислотаи бутанат  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  ва радикали этил ( $\text{C}_2\text{H}_5-$ ) таркиб ёфтааст, бинобар ин, номи эфир *этилбутанат* мебошад.

в) Аз боқимондаи кислотаи ацетат  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ва радикали изопентил  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2$  таркиб ёфтааст, бинобар ин, номи эфир *изоамилатсетат* мебошад.

---

**Хосиятҳои физикӣ.** Эфирҳои мураккаби кислота ва спиртҳои оддитарин мӯъҷон аз об сабук ва бухоршаванда буда, аксарияти онҳо бӯи хуш доранд.

Ҳарорати ҷӯшиш ва гудозиши эфирҳои мураккаб нисбат ба кислотаҳои дар таркибашон буда пасттар мебошад. Дар об фақат эфирҳои мураккаби массаи молекулаиашон пасттар ҳал мешаванду ҳалос.





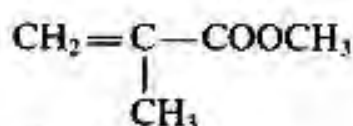
Эфирҳои мураккаби кислотаҳои яқасосаи карбонӣ одатан моеъҳои хушбӯянд. Эфири этилини кислотаи формиат бӯи *ром*, эфири бутилини кислотаи равганин бӯи *ананас* дорад ва ҳоказо.

Бӯи хуши гул, меваҳои дарахту буттаҳо асосан ба мавҷудияти ин ё он эфири мураккаб вобаста аст. Эфирҳои мураккаби синтезӣ барои тайёр кардани атриёт, дар истехсоли шарбати мева, маҳсулоти қаннодӣ ба кор мераванд.

**Истифодабарӣ.** Эфирҳои мураккаб дар истехсоли моддаҳои атторӣ (парфюмерӣ), обҳои нӯшокӣ, моддаҳои қаннодӣ ва дигар маҳсулоти хӯроқворӣ истифода бурда мешаванд. Баъзе намояндаҳои эфирҳои мураккаб ҳалқунандаи рангҳо мебошанд. Эфирҳои мураккаби метилакрилат ва метилметакрилат дар истехсоли массаҳои пластикӣ васеъ истифода бурда мешаванд:



метилакрилат



метилметакрилат

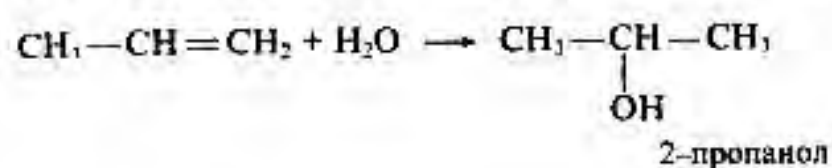
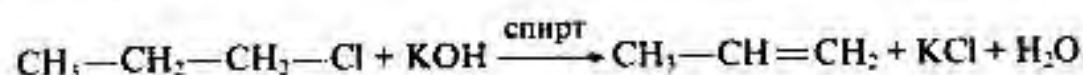
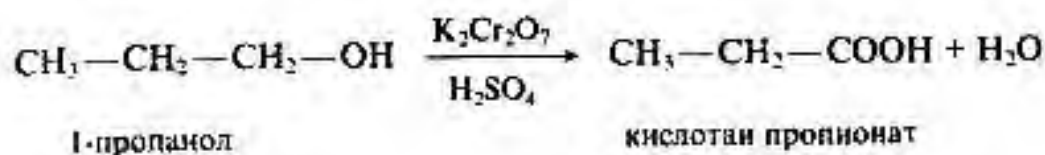
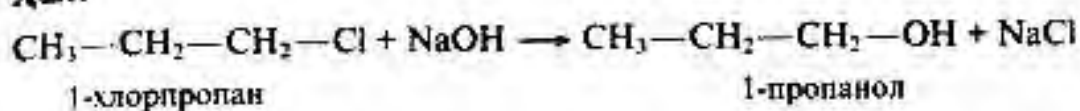
**Машқ.** Ду муодилаи реаксияро нависед, ки дар натиҷаи онҳо як эфири мураккаб ҳосил шавад.

**Ҳал:**

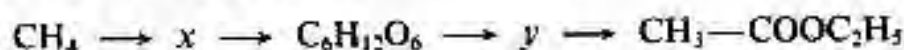


**Машқ.** Аз 1-хлорпропан ва дигар моддаҳои гайриорганикӣ эфирҳои изопропилпропионатро ҳосил намоед.

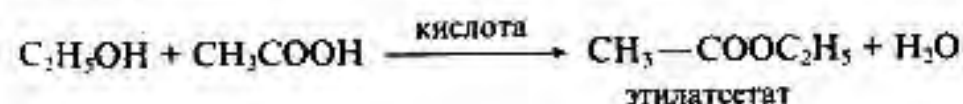
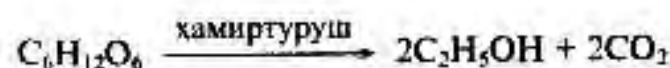
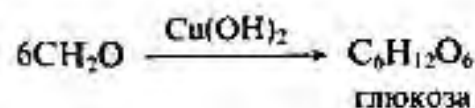
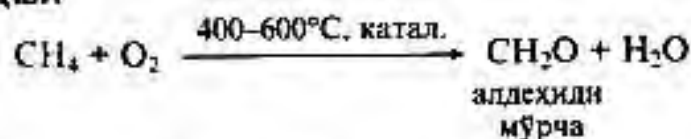
**Ҳал:**



**Машқ.** Муодилаи реаксияҳоро, ки тавассути онҳо табaddулотҳои зайлро ба вуҷуд овардан мумкин бошад, нависед:

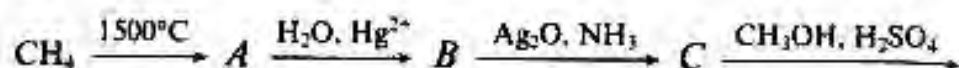


**Ҳал:**

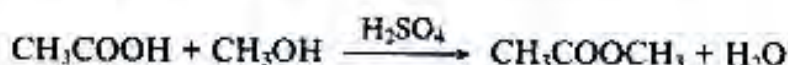
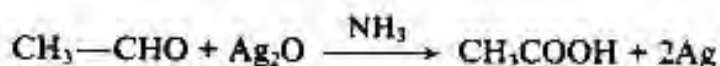
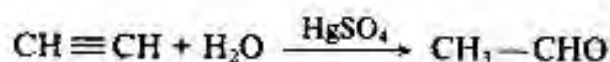
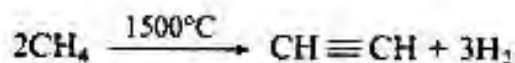




**Машк.** Муодилаи реаксияҳои зеринро нависед ва пайвастиҳои A, B, C, D-ро муайян намоед:

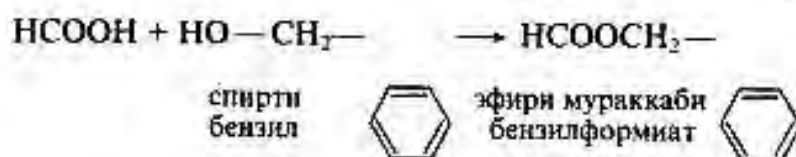
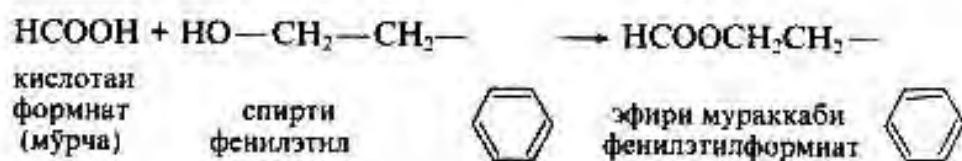
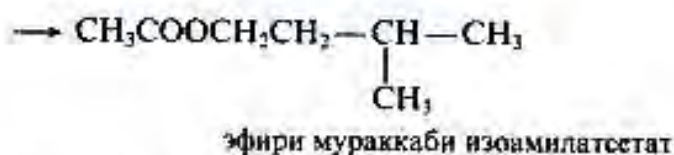
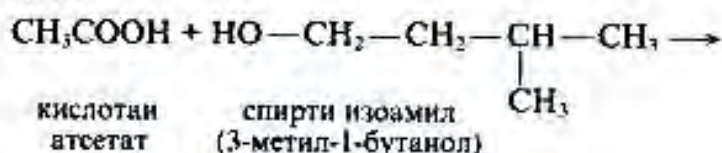


**Ҳал:**



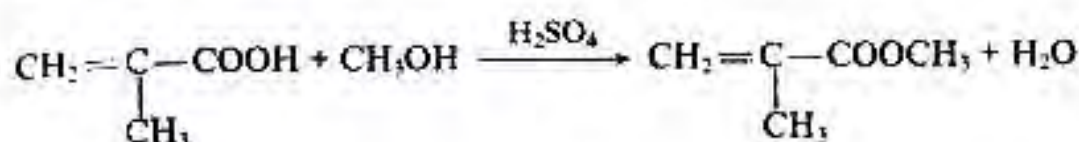
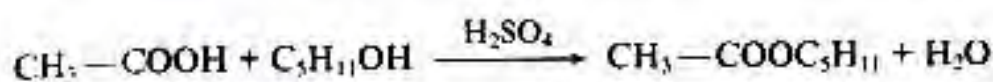
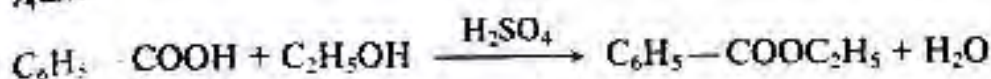
**Машк.** Дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии кислотаи ацсетат ва спирти изоамил (3-метил-1-бутанол) бӯи нок ҳосил мешаванд, дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии спирти фенилэтил ва кислотаи формиат (мӯрча) бӯи гули доводӣ (хризантема) ва дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии спирти бензил ва кислотаи формиат бӯи гули ёсумал (жасмин) ҳосил мешаванд. Баробарии реаксияҳоро нависед ва эфирҳои мураккаби ҳосилшударо номбар намоед.

**Ҳал:**



**Машк.** Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии этилбензоат, пентил-ацетат, метилметакрилатро нависед.

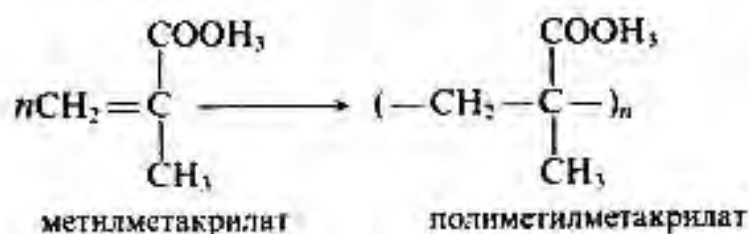
**Ҳал:**



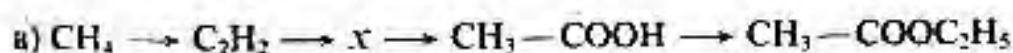
**Машк.** Муодилаи реаксияи полимершавии метилметакрилатро ғарбӣ диҳед.

**Ҳал:**

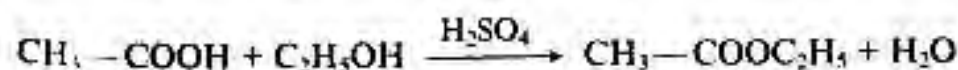
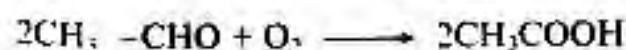
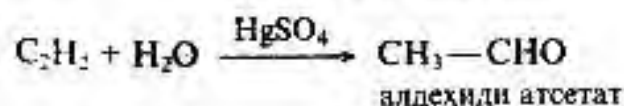
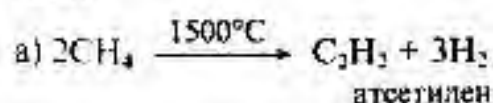
Метилметакрилат бо осонӣ полимер шуда, ба маҳсули калон-молекула мубаддал мешавад, ки бо номи шишаи органикӣ машҳур аст:



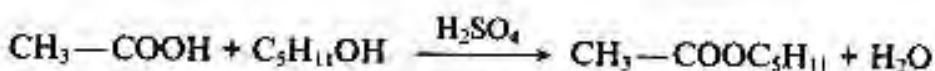
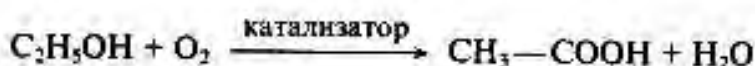
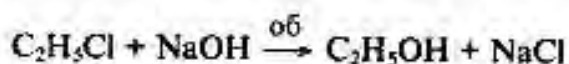
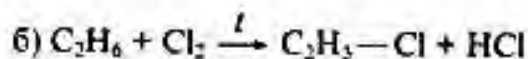
**Машк.** Муодилаи реаксияи табилолҳолӣ зеринро нависед:



**Ҳал:**



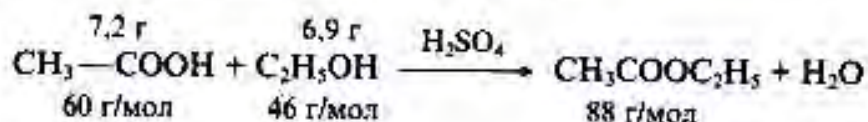




**Масъала.** Дар вақти 6,9 г этанолро бо 7,2 г кислотаи ацсетат гарм кардан 9 г эфири мураккаби этилатсетат ҳосил шуд. Баромади эфирро муайян намоед.

**Ҳал:**

Аввал муайян менамоем, ки кадоме аз моддаҳои ба реаксия дохилшаванда барзиёд гирифта шудааст:



$$v \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{7,2 \text{ г}}{60 \text{ г/мол}} = 0,12 \text{ мол}$$

$$v \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = \frac{6,9 \text{ г}}{46 \text{ г/мол}} = 0,15 \text{ мол}$$

Аз ин ҷо мебинем, ки этанол барзиёд (0,15 мол) гирифта шудааст. Акнун миқдори эфирро ҳосилшавандаро аз рӯи миқдори кислотаи ацсетат меёбем:

$$60 \text{ г CH}_3\text{COOH} \text{ — } 88 \text{ г CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$7,2 \text{ г CH}_3\text{COOH} \text{ — } x \text{ г CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$x = m \text{ (назар. этилатсетат)} = 10,56 \text{ г}$$

$$n = m \text{ (амал.)} / m \text{ (назар.)} = 9 / 10,56 = 0,852$$

Яъне баромади реаксия 85,2%-ро ташкил медиҳад.

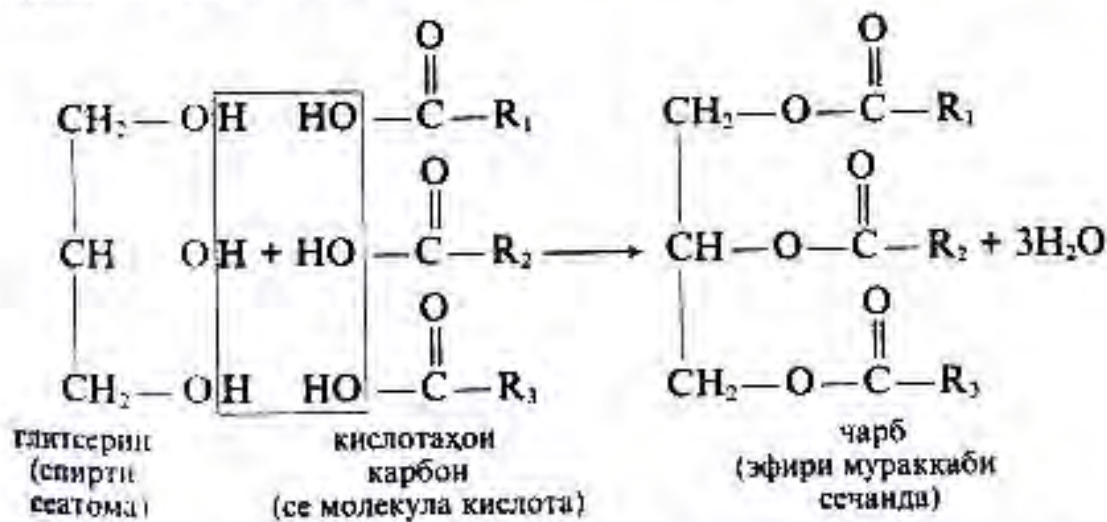
## § 2. Чарбҳо

**Сохти чарбҳо.** Ханӯз дар ибтидои асри XIX олими фаронсавӣ Э. Шеврел чарбҳоро дар муҳити ишқорӣ бо об гарм карда, муайян намуд. ки чарбҳо обро ба худ пайваста, ба глицерин ва кислотаҳои карбон таҷзия мешаванд. Олими дигари фаронсавӣ Бертло (соли 1854) акси ин реаксияро ба амал овард. Вай омехтаи глицерин ва кислотаҳои баландмолекулаи карбонро гарм карда, моддаҳое ба даст овард, ки ба чарбҳо шабоҳат доштанд. Чӣ тавре мебинем, Шеврел реаксияи гидролизи эфирҳои мураккаб ва Бертло реаксияи этерификатсия, яъне синтези эфирҳои мураккабро гузаронида буданд. Дар асоси ин далелҳо оид ба сохти чарбҳо ҳуҷоса баровардан осон аст.

**Чарбҳо – эфирҳои мураккаби глицерин ва кислотаҳои карбон мебошанд.**

Қолиби диққат аст, ки чарбҳои табиӣ одатан аз кислотаҳое ҳосил шудаанд, ки дар молекулашон миқдори атомҳои карбон ҷуфт буда, силсилаи карбохидроген (радикал) шоҳадор нест.

Аксари яти ин гуна эфирҳо на аз як кислота, балки аз кислотаҳои гуногун ҳосил мешаванд, ки онро бо муодилаи зерин ифода кардан мумкин аст:



Чарбҳои ҳайвонот одатан моддаҳои сахтанд. Чарбҳои растанӣ бошанд, аксаран моеъ мешаванд ва онҳоро инчунин равған ҳам меноманд.

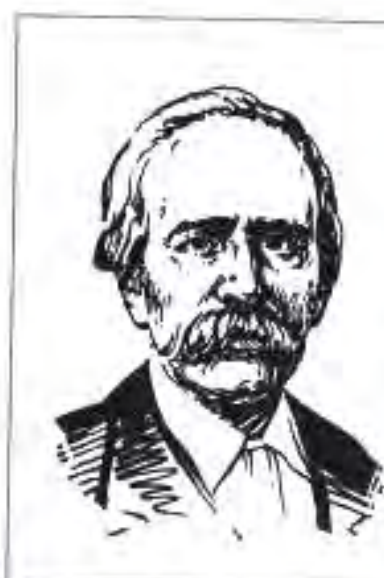
**Чарбҳои сахт.** Онҳо бештар аз кислотаҳои олиги сери карбон таркиб ёфтаанд (чарби гов, чарби гӯсфанд). Муҳимтарин кислотаҳои чарбҳосилкунандаи сери карбон кислотаҳои палмитинат  $\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{COOH}$ , стеарат  $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$  ва дигарҳо мебошанд.



**Чарбҳои моеъ.** Бо афзудани миқдори кислотаҳои носер ҳарорати гудозиш (обшавӣ)-и чарбҳо паस्त шуда, онҳо (чарбҳои хуш, маска) нисбатан зудгудоз мешаванд. Чарбҳои моеъ (равғани пахта, зағир, офтобпараст ва ғайра) асосан аз кислотаҳои олиги носери карбон таркиб ёфтаанд. Мухимтарин кислотаҳои чарбҳои олигуанидан носери карбон кислотаҳои оленат  $C_{17}H_{33} - COOH$ , линолат  $C_{17}H_{31} - COOH$  ва линоленат  $C_{17}H_{29} - COOH$  мебошанд.

Чарбҳо дар табиат ҳеле фаровонанд. Онҳо барои карбохидратҳо ва сафедаҳо ба таркиби тамоми организмҳои набототи ҳайвонот дохил шуда, яке аз қисмҳои асосии ҳуҷайраи мору ташкил медиҳанд.

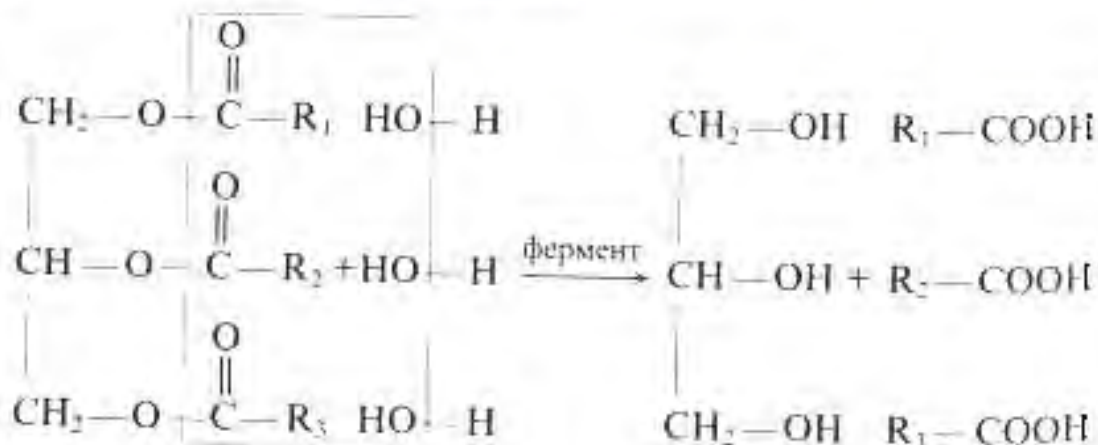
Дар вақти оксидшавии чарбҳо дар организм нисбат ба оксидшавии карбохидратҳо ва сафедаҳо энергияи зиёдтар ҳосил мешавад.



**Бертло Марселен Пер Эжен**  
(1827 – 1907)

Химики машҳури Фаронсия, академик, ходими давлатӣ. Ба воситаи ғарм кардани глицерин бо кислотаҳои дахлдор (1854) чарбҳоро синтез кардааст. Усули аз об ва этилен ҳосил кардани спирти этилро (1854) пешниҳод кардааст. Аввалин шуда (1851) бензол, фенол ва нафталинро ҳосил карда буд. Аз об ва оксиди карбон (II) кислотаи мурча (1862) ҳосил карда, дар асоси атсетилен (1866) як қатор моддаҳои органикиро ҳосил намудааст.

Ҳангоми ба узвҳои ҳозима ворид шудани чарбҳо онҳо аз таъсири ферментҳо гидролиз шуда, ба глицерин ва кислотаҳои карбонии дахлдор табдил меёбанд:

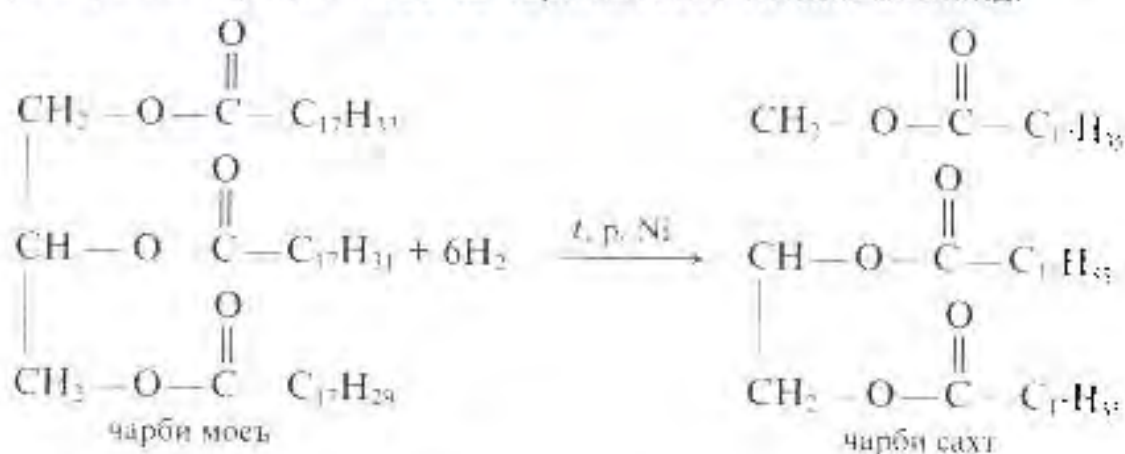






Намакҳои кислотаҳои ҳосилшуда (стеарати натрий ва ғайра) асоси моддаҳои шӯянда – собуни чомашӯиро ташкил медиҳанд. Барои истеҳсоли собуни хушбӯӣ собуни чомашӯиро хушконида, бо моддаҳои рангин ва муаттар омехта мекунанд, сипас таҳияи коркарди пластикӣ қарор дода, ба қолабҳои зарурӣ мерезанд.

Аз сабаби он ки рағганҳои растанӣ эфирҳои мураккаби глицерин ва кислотаҳои олии носери карбонӣ мебошанд, аз ин рӯ онҳоро ҳидрогеноидан мумкин аст. Дар натиҷаи ҳидрогеноидани кислотаҳои носер ба кислотаҳои сер табдил меёбанд ва дар баробари ин ҷарбҳои моеъ ба ҷарбҳои сахт табдил меёбанд:



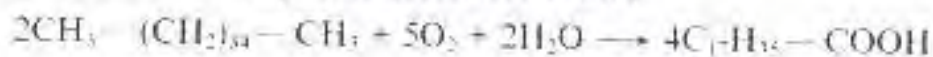
Дар саноат ана бо ҳамин усул аз рағгани растанӣ маргарин ҳосил менамоянд.

**Истифодабарӣ.** Ҷарбҳо яке аз қисмҳои асосии ҳуҷайраи инсон ба ҳисоб мераванд. Вактҳои пеш манбаи асосии истеҳсоли собуни ин ҷарбҳо буданд. Вале дар замони ҳозира моддаҳои шӯяндаро асосан аз маҳсулоти коркарди нафт ҳосил мекунанд.

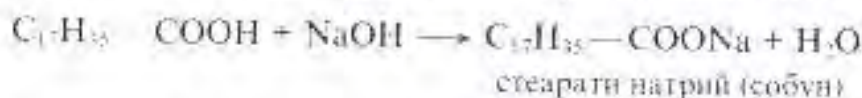
## Моддаҳои шӯянда

**Собуни сахт** – намаки натрийии кислотаҳои олии карбонӣ.

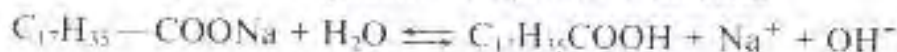
1. Дар натиҷаи крекинги ва оксидонидагии маҳсулоти нафт кислотаҳои олии карбонӣ ҳосил мешаванд:



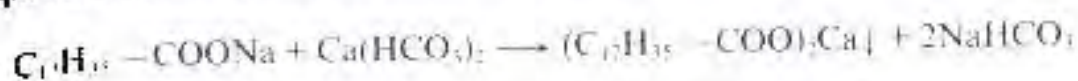
2. Намаки натрийии кислотаҳо (собун)-ро дар натиҷаи таъсири ишқор ё сода бо кислотаҳои олии карбонӣ ҳосил менамоянд:



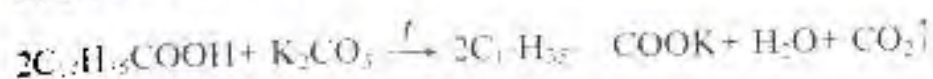
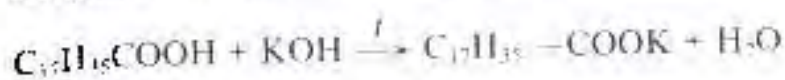
Намакҳои натрийии кислотаҳои карбонӣ, ки аз асоси пурқувваттар кислотаи заиф ҳосил шудаанд, ҳидролиз мешаванд:



Ишқори ҳосилшуда рағбанро эмулсия карда, бо он қиеман ба реаксия меавад ва бо ҳамин роҳ чирки ба он часнидаро озод менамояд. Кислотаҳои карбонӣ бошанд бо об қафқ ҳосил мекунанд, ки он чирки озодшударо дошта мегирад. Агар об дурушт бошад, собун қафқ намекунад, чунки он намакҳои халташаванда ҳосил менамояд:

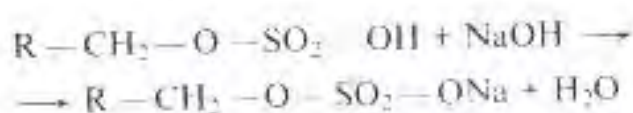
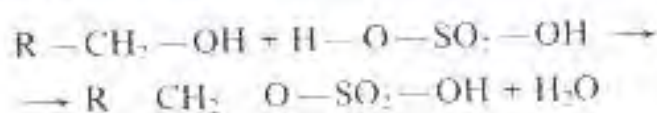


Собуни мосъ – намаки калийии кислотаҳои олии карбонӣ:



Намакҳои калийӣ инсбат ба натрий дар об нағз халташаванда мебошанд. Бинобар ин, таъсири шӯяндагии онҳо инсбатан зиёдтар аст.

Моддаҳои шӯяндаи синтезӣ – намакҳои натрийии эфирҳои мураккаби гуруҳи спиртҳои олии ва кислотаҳои сульфат:



Ин гуна намакҳо аз ҷиҳати сохт ба намакҳои, ки собуни муқаррариро таркиб медиҳанд, шабоҳат доранд. Онҳо дар оби дурушт ҳам ҳосилҳои шӯяндагии худро гум намекунад, зеро намакҳои каленӣ ва магнийӣ, ки аз онҳо ҳосил мешаванд, дар об халташавандаанд.

Бояд қайд кард, ки воситаҳои шӯяндаи синтезӣ дар протсессҳои истифодаи вайрон намешаванд, онҳо бо обҳои рағбан ҳамроҳ шуда, муҳитро метавонанд ифлос кунанд. Бинобар ин, дар замони ҳозира кӯнине карда истодаанд, ки воситаҳои шӯяндаи аз ҷиҳати экологӣ безарарро дарёфт намоянд.

Ҳоқаҳои шӯяндаи синтезӣ дар таркибҳои сода ва дигар моддаҳои ишқорӣ надоранд (масалан, «Новост», «Волна», «Космос»), барои шӯстанӣ матоъҳои папминӣ ва шохӣ истифода бурда мешаванд. Ҳоқаҳои, ки дар таркибҳои сода, силикат ва полифосфати натрий доранд (масалан, «Астра» ва «Эра»), барои шӯстанӣ матоъҳои пахтагӣ истифода бурда мешаванд. Чунки ба онҳо ишқорҳои таъсир намерасонанд.



## САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Формулаи структурнии эфирӣ мураккабро, ки аз глицерин ва кислотаҳои равганин, олеинат ва стеарат ҳосил шудааст, нависад.
2. Агар бо оби дурушт чомашӯӣ кушем, собун бисёртар сарф мешавад. Сабаб чист?
3. Чаро моддаҳои шӯяндаи синтезӣ ханӯми дар оби дурушт маъкардан чун дар оби нарма нағз кафк мекунанд?
4. Агар бо маҳлули собун кислотаи сулфат илова намоем, он ба бӯлои об моддан сахти дар об ҳалнашаваанда рӯй мебарояд. Сабаб чист?

## МАСЪАЛА БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

Аз 1,5 т чарбе, ки 80% -и стеарати глицерин дорад, чанд тонна собун гирифтани мумкин аст? Баромадӣ реаксия 70%-ро таъсир медиҳад.

Ҷавоб: 0,866 т

## **Баъзе истилоҳоти нав**

**Моддаҳои шӯяндаи синтезӣ** – намакҳои натрийги эфирҳои мураккаби спиртҳои олий бо кислотаи сулфат.

**Собун** – намаки натрийгӣ (калийгӣ)-и кислотаҳои чарб-ҳосилкунанда.

**Собунонии чарбҳо** – реаксияи байни чарб ва ишқори натрий, ки дар натиҷаи он глицерин ва намаки кислота (собун) ҳосил мешавад.

**Ҳидролизи чарбҳо** – реаксияи байни чарбҳо бо об, ки дар натиҷа чарб ба глицерин ва кислотаҳо мубаддал мешавад.

**Ҳидрогенонии чарбҳо** – реаксияи байни чарбҳо ва ҳидроген

**Чарбҳо** – эфирҳои мураккаби глицерин бо кислотаҳои баландмолекулаи карбонӣ.

**Чарбҳои сахт** – эфирҳои мураккаби глицерин бо кислотаҳои сери карбонӣ.

**Чарбҳои моеъ** – эфирҳои мураккаби глицерин бо кислотаҳои носери карбонӣ

**Этерификатсия** – ҳосилшавии эфирҳои мураккаб аз кислота ва спиртҳо дар иштироки кислотаи сулфат.

## Боби X. КАРБОҲИДРАТҲО

Карбоҳидратҳо (ағзишобҳо, қандҳо, сахаридҳо) дар табиат хеле фаровон мебошанд. Онҳо дар табиоти биологӣ, ки дар организмҳои зинда мегузаранд, роли муҳимро мебозанд. Ба онҳо қанди ангур ё ин ки глюкоза, қанди лаблабу, найшакар ё ин ки сахароза, инчунин крахмал ва селлюлоза дохил мешаванд.

Истилоҳи «*карбоҳидрат*»-ро бори аввал олими эстониягӣ К. Шмидт пешниҳод карда буд ва ин ба он асос ёфта буд, ки таркиби қисми зиёди пайваستҳои ин синф аз атомҳои карбон ва молекулаҳои об иборат буда, бо формулаи умумии  $C_n(H_2O)_m$  ифода меёбад. Вале тадқиқотҳои минбаъдаи карбоҳидратҳо нишон доданд, ки чунин номгузори на ҳама вақт дуруст мебошад. Масалан, карбоҳидратҳое ёфт шудаанд, ки ба формулаи  $C_n(H_2O)_m$  мувофиқат надоранд. Аз ғарафи дигар, пайвастҳое низ маълуманд (алдеҳиди мурча  $CH_2O$ , кислотаи асетат  $C_2H_4O_2$ ), ки аз ҷиҳати таркиб ба формулаи  $C_n(H_2O)_m$  мувофиқанд, вале бо хосиятҳои худ аз карбоҳидратҳо фарқ мекунанд.

Вобаста ба сохтани карбоҳидратҳоро ба *моносахаридҳо*, *дисахаридҳо* ва *полисахаридҳо* тақсим мекунанд.

Вобаста ба миқдори атомҳои карбон моносахаридҳо ба *триозаҳо* (дар молекулашон се атоми карбон доранд), *тетрозаҳо* (чор атоми карбон), *пентозаҳо* (панҷ атоми карбон), *гексозаҳо* (шаш) ва ғайра. Дар табиат асосан пентозаҳо ва гексозаҳо вомехӯранд. Ба пентозаҳо *рибоза*  $C_5H_{10}O_5$  ва *дезоксирибоза*  $C_5H_{10}O_4$  дохил мешаванд.

Ба гексозаҳо, ки формулаи молекулавиашон  $C_6H_{12}O_6$  мебошад, *глюкоза* ва *фруктоза* дохил мешаванд.

Моносахаридҳое, ки гурӯҳи алдеҳиди доранд, бо пешванди *aldo-* ва моносахаридҳое, ки гурӯҳи кетони доранд, бо пешванди *keto-* ифода карда мешаванд.

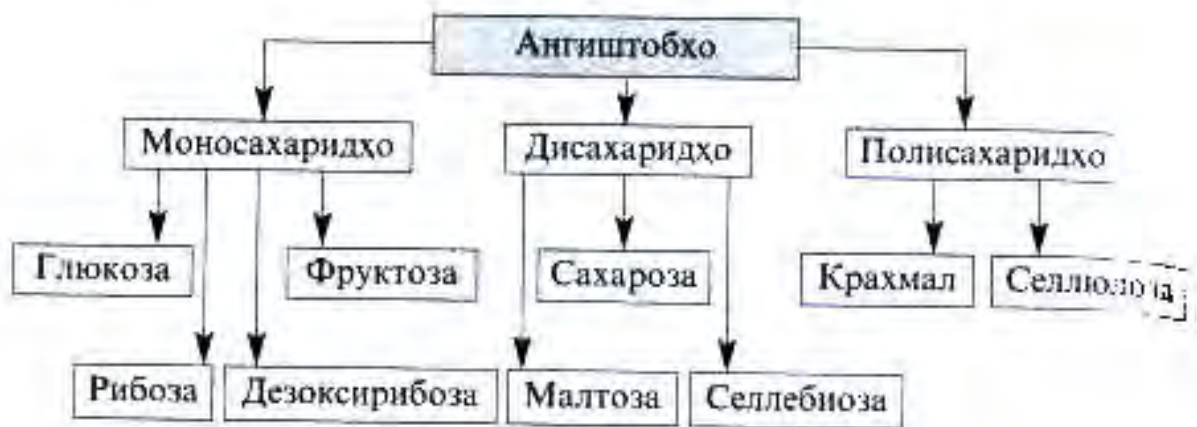
Чунин қоида глюкоза, ки атоми карбон ва гурӯҳи алдеҳиди дорад, онро алдохексоза низ меноманд.

Бинобар ин, моносахаридҳои гурӯҳи алдеҳидӣ доштаро алдозаҳо ва гурӯҳи кетони доштаҳоро кетозаҳо меноманд.

Таснифи карбоҳидратҳо дар нақшаи II оварда шудааст.



## Таснифи карбоҳидратҳо

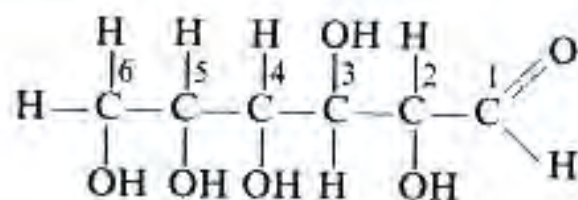


## § 1. Глюкоза

Дар вақти омӯхтани таркиби глюкоза маълум гардид, ки формулаи молекулавии он  $C_6H_{12}O_6$  мебошад.

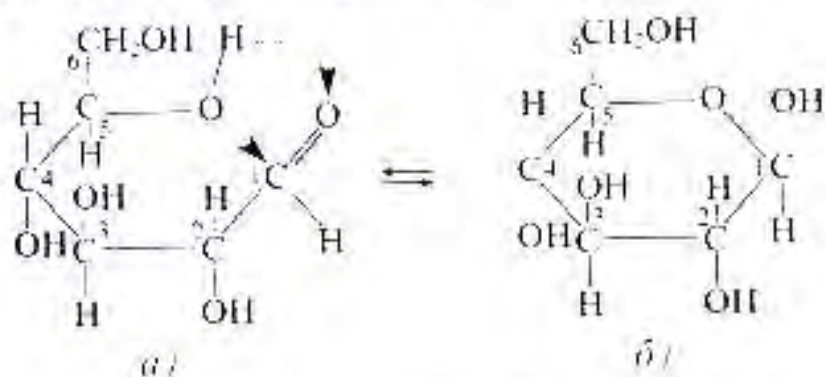
Барои муайян кардани сохти ин карбоҳидрат мо бояд, пеш аз ҳама бо хосияти он шинос шавем. Агар ба маҳлули глюкоза ҳидроксиди мис (II), ки нав тақшин шудааст, илова кунем, маҳлули кабудӣ баланд ҳосил мешавад, ки онро дар мавҷи «Глитсерин» мушоҳида карда будем. Яъне таҷриба тасдиқ мекунад, ки глюкоза мансуби спиртҳои бисёратома будааст. Аз тарафи дигар бо роҳи таҷрибавӣ муқаррар карда шудааст, ки як мол глюкоза бо панҷ мол кислотаи ацетат ба реаксия дохил шуда, эфири мураккабе ҳосил мекунад, ки дар он панҷ боқимондаи кислотаи ацетат мавҷуд аст. Аз ин бармеояд, ки молекулаи глюкоза панҷ гурӯҳи ҳидроксилӣ дорад. Агар маҳлули глюкозаро бо маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) гарм кунем, реаксияи «оинаи нукрагин»-ро мебинад. Яъне молекулаи глюкоза гурӯҳи алдеҳидӣ низ доштааст. Муқаррар гардидааст, ки силсилаи атомҳои карбон дар молекулаи глюкоза на шохадор, балки рост аст.

Дар асоси ҳамаи ин далелҳо сохти химиявии глюкозаро бо формулаи зерин ифода карда метавонем:

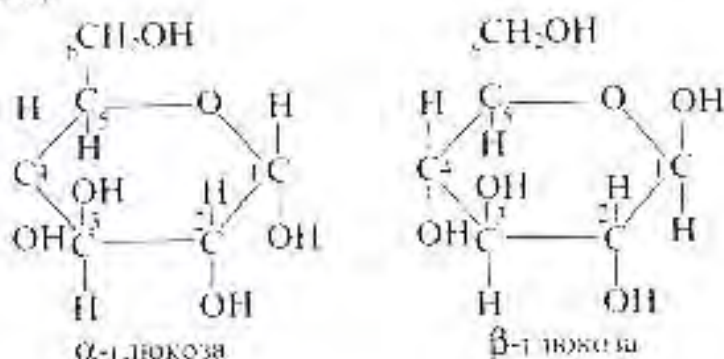


Пас, чӣ тавре ки аз формулаи структурӣ мебинем, глюкоза ҳам алдеҳид ва ҳам спирти бисератома, яъне алдеҳидоспирт мебошад. Дар он гурӯҳи хидроксилӣ дар назди атоми карбони сеюмбуда дар дигар тарафи занҷир ҷойгир мебошад.

Тадқиқоғхон минбаъда нишон доданд, ки ба ғайр аз силсилаҳои кушоди атомҳо барои глюкоза молекулаҳои дорон шакли ҳалқагӣ низ ҳос мебошад, ки онҳо гурӯҳи алдеҳидӣ надоранд. Маълум кардаанд, ки дар натиҷаи даврзаниши озод дар атрофи банди олдӣ молекулаи глюкоза шакли ҳамидаро мегирад ва гурӯҳи хидроксилӣ атоми карбони панҷум ба гурӯҳи алдеҳид (карбонил)-ӣ наздик мешавад (*a*). Он гоҳ атоми оксигени гурӯҳи хидроксилӣ бо атоми карбони гурӯҳи алдеҳид (карбонил)-ӣ, ки қисман заряди мусбӣ дорад, баил барқарор мекунад. Атоми ҳидрогени гурӯҳи хидроксилӣ бошад ба атоми оксигени қисман манфӣзарядноки гурӯҳи алдеҳид (карбонил)-ӣ мегузарад ва дар он ҷо гурӯҳи нави хидроксилӣ ба вуҷуд меояд. Дар натиҷа молекула ба воситаи атоми оксиген вазл шуда, ҳалқаи шашӯва ба вуҷуд меояд, ки дар он гурӯҳи алдеҳидӣ вуҷуд надорад (*b*).



Дар ҳолати кристаллӣ молекулаи глюкоза шакли ҳалқагӣ ( $\alpha$ - ё  $\beta$ -глюкоза)-ро дорад. Атоми  $\alpha$ - дар номи шакли ҳалқагии моносахаридҳо онро мефаҳмонад, ки гурӯҳи хидроксилӣ ( $-\text{OH}$ )-и атоми карбони якум ва гурӯҳи  $-\text{CH}_2\text{OH}$ -и атоми карбони панҷум дар тарафҳои гуногуни сатҳи ҳалқа қарор доранд. Дар  $\beta$ -моносахаридҳо бошад, онҳо дар як ҷониб (тараф) қарор доранд.





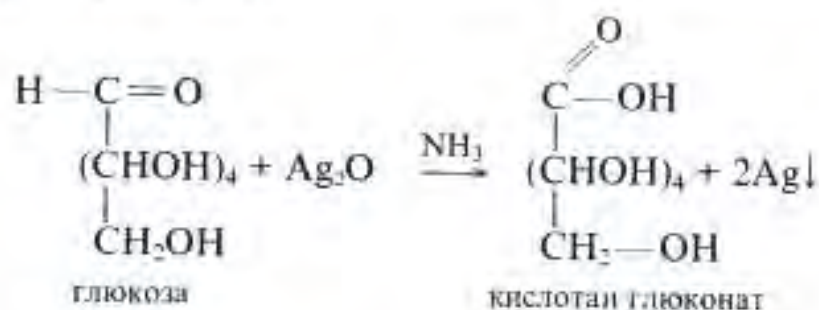
Раванди ба шакли халқагӣ (сиклӣ) табдил ёфтани шакли алдеҳидӣ баргарданда аст. Дар маҳлул мувозинати мутаҳарриқи байни онҳо вучуд дорад.

**Хосиятҳои физикӣ.** Глюкоза моддаи беранги булурии мебошад, дар об нағз ҳалшаванда буда, таъми ширин («глюкоза» ширин) дорад. Аз маҳлули обӣ дар намуди кристаллоҳидрат  $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$  тақшн мешавад. Шириннаш аз қанди лаблабӯ камтар мебошад.

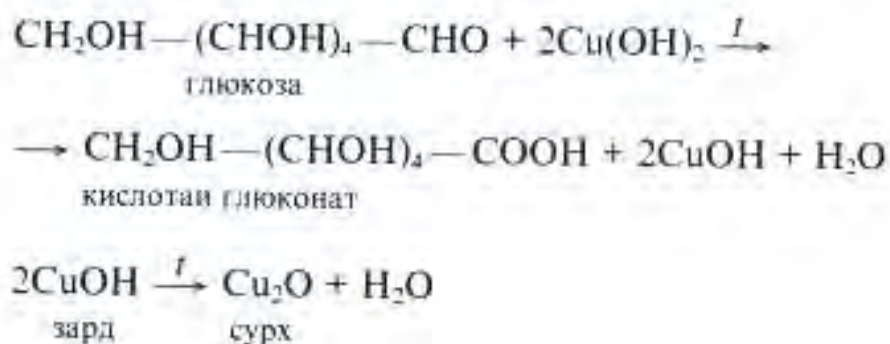
**Хосиятҳои химиявӣ.** Ба глюкоза хосиятҳои химиявии спиртҳо ва алдеҳидҳо хос мебошанд. Ба ғайр аз ин глюкоза баъзе хосиятҳои дигар низ дорад.

1. Глюкоза ҳамчун спирти бисёратома бо кислотаҳои карбонӣ ба реаксия рафта, эфирҳои мураккаб ҳосил мекунад (бо кислотаҳо ҳаман панҷ гурӯҳи ҳидроксил ба реаксия дохил мешаванд). Ҳамчун спиртҳои бисёратома глюкоза бо ҳидроксиди мис (II) ба реаксия дохил шуда, алкоҳоляти мис (II) ҳосил мекунад.

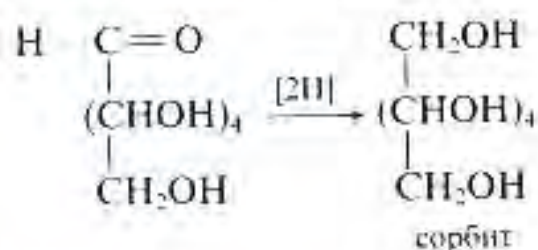
2. Глюкоза ҳамчун алдеҳид метавонад оксид шавад. Мо бо таъсири маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) (реаксияи «Ойнаи нукрагин») аллақай шиносем. Акнун метавонем муодилаи ин реаксияро тартиб диҳем:



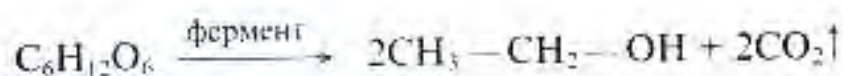
Гурӯҳи алдеҳидии глюкозаро ҳидроксиди мис (II) ҳам оксид карда метавонад. Агар ба маҳлули наҷандон зиёди ҳидроксиди мис (II)-и нав ҳосилшуда маҳлули глюкоза илова карда, омехтаро гарм кунем, оксиди мис (I)-и сурх ҳосил мешавад:



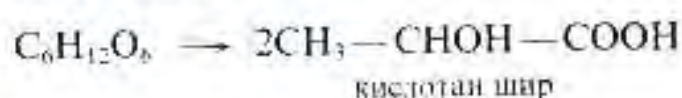
Гурӯҳи алдеҳидии глюкоза метавонад барқарор шавад. Он гоҳ спирти шашатомаи сорбит ҳосил мешавад:



3. Хосияти махсуси химиявии глюкоза аз он иборат аст, ки вай аз таъсири катализаторҳои биологӣ - ферментҳо турш мешавад. Туршшавии спиртӣ бо таъсири ферменти хамирмоя мегузарад. Ин раванди мураккабро ба таври мухтасар бо муодилаи зйли ҷида мекунамд:

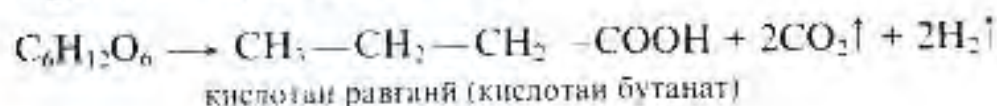


Туршшавии ширӣ барои коркард ва табдилоти маҳсулоти кишоварзӣ аҳамияти калон дорад:



Истеҳсоли навҳои мухталифи маҳсулоти ширӣ чурҷот, қаймоқ, ваннр ба ҳамин протсесс вобаста аст.

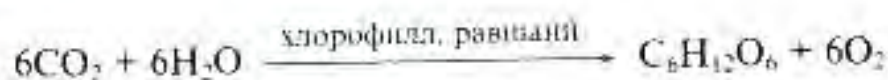
Навҳои дигари туршшавӣ - ин туршшавии рағғани мебошад, ки бо муодилаи зерин ҷида меёбад:



**Мавҷудияти глюкоза дар табиат.** Глюкоза қариб дар ҳамаи узвҳои растанӣ: мева, реша, барг ва гул ёфт мешавад. Вай махсусан дар шираи ангур ва дар меваҳои пухтани дарахту буттаҳо хеле бисёр аст. Аз ҳамин сабаб баъзан онро қанди ангур ҳам меноманд. Асал ҳосил аз омехтани глюкоза ва фруктоза иборат мебошад.

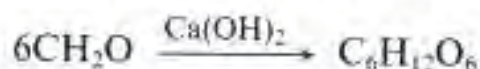
Дар организми одам глюкоза дар мушакҳо, хун ва қисман дар тамоми ҳуҷайраҳо дида мешавад.

**Ҳосил кардан.** Дар табиат глюкоза дар қатори дигар карбоҳидратҳо дар натиҷаи реаксияи фотосинтез ҳосил мешавад:

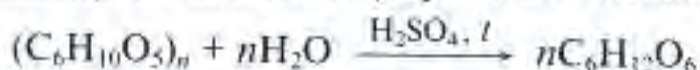




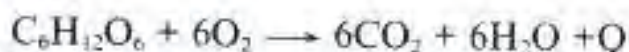
Карбохидратҳои оддитаринро аз алдеҳиди мӯрча бо иштироки гидроксиди калсий бори аввал А. М. Бутлеров (1861) ҳосил карда буд:



Дар истеҳсолоти глюкозаро асосан дар натиҷаи гидролизати крахмал дар иштироки кислотаи сулфат ҳосил менамоянд:



**Истифодабарӣ.** Глюкоза моддан гизоии пурқимат аст. Дар организм глюкоза ба воситаи хун ба ҳамаи бофтаю ҳуҷайраҳо пахн шуда меавад. Дар ҳуҷайраҳо глюкоза табaddулотҳои мураккаби биохимиявиро аз сар гузаронида, оксид мешавад. Ин ҳодиса байни дар пай дар чанд марҳила мегузарад ва энергия хориҷ мегардад. Маҳсулоти охирини оксидшавии глюкоза дар организм оксиди карбон (IV) ва об аст, ки муодилаи мухтасари онро чунин тасвир кардан мумкин аст:



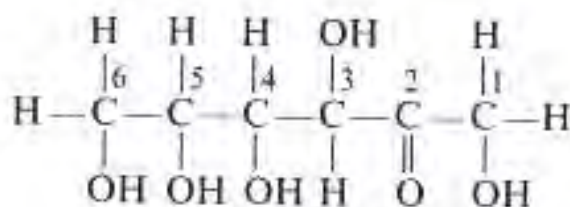
Аз ҳисоби энергияи моддаҳои оксидшаванда организм вази фаҳои гуногуни худро иҷро мекунад.

Глюкозаро, ки таъми ширин дорад, дар саноати қаннодӣ барои тайёр кардани мармелад, ҳар гуна карамел, қулчаҳои қандин ва ғайра истифода мебаранд.

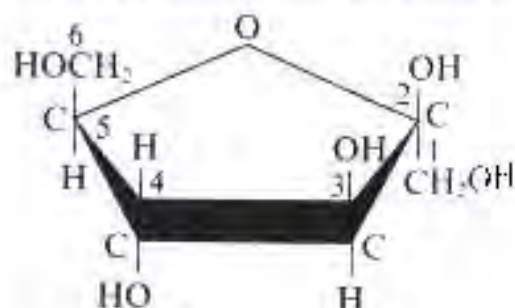
Раванди туршшавии глюкоза аҳамияти калон дорад. Масалан, дар вақти намак кардани қарам, бодиринг ва силос кардани хӯроки чорво (туршкунӣ) туршшавии ширини глюкоза рӯй медиҳад. Агар массаи силосшаванда ба қадри кифоя зич ҳобонда нашуда бошад, он гоҳ аз таъсири ҳавои дар тарқишҳо мавҷудбудани туршшавии рағбанӣ рӯй медиҳад, ки дар натиҷа хӯроки чорво аз истифода мебарояд.

Дар саноат низ аз туршшавӣ васеъ истифода мебаранд. Масалан, истеҳсоли пиво бо туршшавии спиртӣ алоқаманд аст.

**Фруктоза чун изомери глюкоза.** Як қатор карбохидратҳои низ маълуманд, ки ба глюкоза изомеранд ва формулаи молекулавии онҳо  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  аст. Масалан, фруктоза аз қабيلي онҳо мебошад:



фруктоза



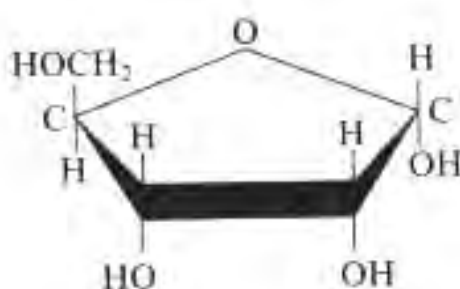
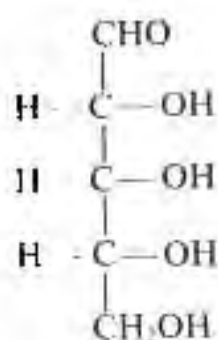
β-фруктоза

Аз соҳи фруктоза маълум мешавад, ки вай кетоспирт мебошад. Фруктоза дар таркиби мевахон ширин мавҷуд аст, миқдори баробари фруктозаю глюкоза қисми асосии асали занбӯрро ташкил медиҳад.

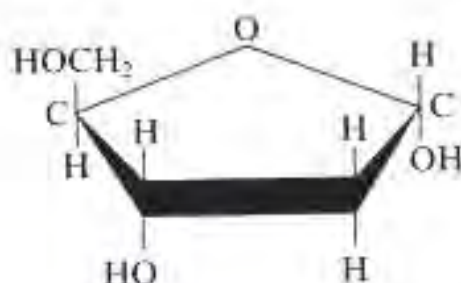
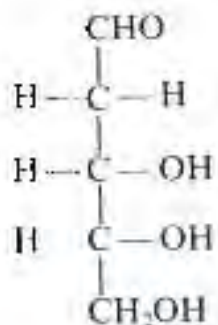
Фруктоза аз глюкоза ва канди муқаррарӣ ширинтар аст.

## § 2. Рибоза ва дезоксирибоза

Аз пентозаҳо (моносахаридҳое, ки дар молекулашон панҷ атоми карбон доранд) муҳимтаринашон рибоза ва дезоксирибоза мебошанд. Рибоза  $C_5H_{10}O_5$  ва дезоксирибоза  $C_5H_{10}O_4$  моддаҳои булурӣ буда, таъмашон ширин ва дар об ҳалшаванда ҳастанд. Формулаи структурии пентозаҳо чунин мебошад:



*D*-рибоза



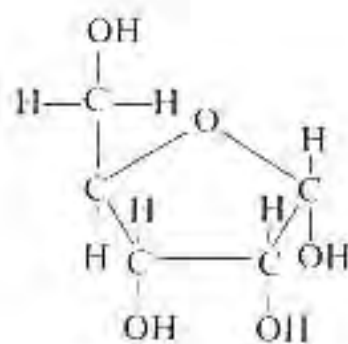
2-дезоксид-*D*-рибоза

Дезоксирибоза аз рибоза бо набудани як гурӯҳи хидроксилӣ дар молекула, ки ба ҳидроген иваз шудааст, фарқ мекунад.

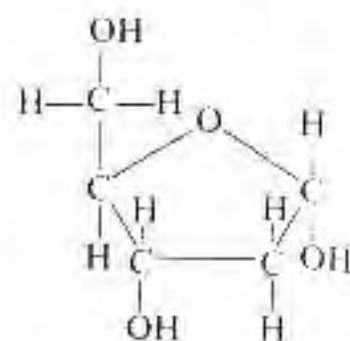
Молекулаҳои рибоза ва дезоксирибоза монанди глюкоза на фақат дар шакли алдеҳидӣ, балки дар шакли ҳалқагӣ (сиклӣ) ҳам вучуд доранд. Васлшавии ҳалқаи онҳоро низ мисли глюкоза тасвир кардан мумкин аст.

Фарқи фақат ин аст, ки бо таъсири гурӯҳи хидроксилии атоми чаҳоруми карбон ва дар натиҷаи ҷойивазкунии атомҳо на сикли шашуза, балки сикли панҷуза ба вучуд меояд:





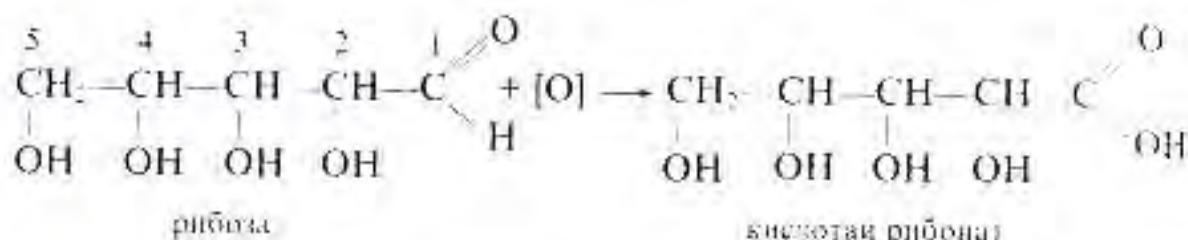
$\alpha$ -рибоза



$\alpha$ -дезоксирибоза

Чун дар мавриди глюкоза пентозаҳо дар ду шакли сиклӣ ( $\alpha$  ва  $\beta$ ) маълуманд, онҳо аз ҷиҳати хосияти химиявӣ ба глюкоза шабоҳат доранд.

Рибоза ва дезоксирибоза чӣ аз рӯи сохт ва чӣ аз ҷиҳати хосиятҳои химиявӣ ба глюкоза монанд мебошанд. Масалан, ҳангоми оксидшавии гурӯҳи алдехидӣ онҳо кислота ҳосил мекунанд:



Пентозаҳо дар натиҷаи барқароршавӣ низ мисли гексозаҳо ба спиртҳои бисёратома табдил меёбанд. Муодилаи реаксияи барқароршавӣ ва ба спирти панҷатомаи рибит табдил ёфтани рибозаро нависед.

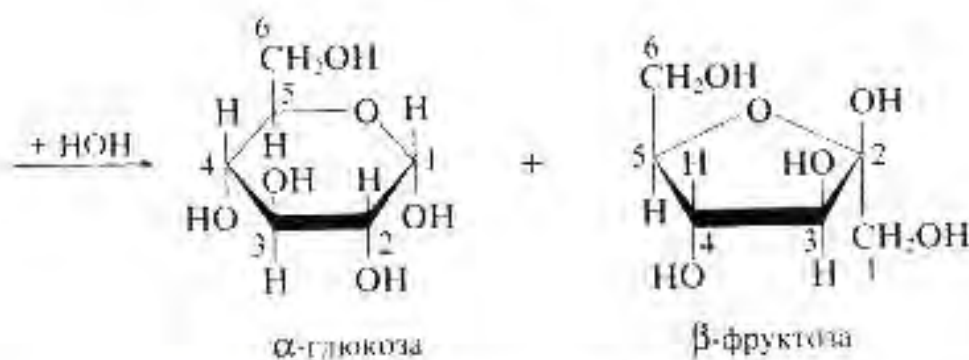
Рибоза ва дезоксирибоза аҳамияти калони биологӣ доранд. Онҳо ба таркиби кислотаҳои нуклеинат, ки дар бофтаҳои организм синтези сафедаҳо ва интиқоли аломатҳои генеро ба амал меоранд, дохил мешаванд.

### § 3. Сахароза

**Сохти сахароза.** Формулаи молекулавии сахароза  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  мебошад. Дар вақти омӯختани хосиятҳои химиявии сахароза мо боварӣ ҳосил менамоем, ки барои он реаксияҳои спиртҳои бисёратома хос мебошанд. Агар ба маҳлули сахароза маҳлули гидроксиди мис (II) илова кунем, маҳлули кабудӣ бастанди сахарати мис ҳосил мешавад (глицерати мисро ба хотир биёред). Агар сахарозаро бо маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) тарм-

нишоме, оинаи нукрагин хосил намешавад. Аз ин рӯ, сахароза бар хилофи глюкоза гурӯҳи алдеҳидӣ надорад.

Агар маҳлули сахарозаро бо чанд катра кислотаи хлорид ё сулфат чунонм ду модда хосил мешавад. Яке аз онҳо мисли алдеҳидҳо ҳам бо маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) ва ҳам бо хидроксиди мис (II) ба реаксия дохил мешавад. Ин реаксияҳо нишон медиҳанд, ки дар иштироки кислотаҳои минералӣ сахароза хидролиз шуда, дар натиҷа глюкоза ва фруктозаро хосил менамояд:



Бо ҳамин роҳ исбот шудааст, ки молекулаи сахароза аз боқимондаҳои глюкоза ва фруктозаи бо ҳам пайваستшуда иборат мебошад.

**Хосиятҳои физикӣ.** Сахарозаи тоза моддаи беранги кристаллӣ буда, мазаи ширин дорад ва дар об хеле нағз ҳал мешавад.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Дар молекулаи сахароза мавҷуд будани гурӯҳи хидроксилиро бо ёрии реаксияи он бо хидроксиди металлҳо исбот кардан осон аст. Агар ба маҳлули сахароза хидроксиди мис (II) ҷлова кунем, маҳлули кабудии баланди сахарати мис (II) хосил мешавад.







4. Баъди тақшини шудани карбонати калсий маҳлулоро филтр карда, дар дастгоҳи вакуумӣ бугрон мекунад ва кристаллчаҳои кандро бо воситаи центрифуга ҷудо мекунад.

Вале аз маҳлул кандро пурра ҷудо намекунад. Дар маҳлул то 50% сахароза боқӣ мемонад, ки аз он асосан кислотаи лимӯ ва дигар маҳсулотҳо ҳосил менамоянд.

5. Шақари ҳосилшуда ранги зардча дорад, чунки ҳоло дар таркибаш моддаҳои рангкунанда мавҷуданд. Барои тоза кардан шақари ҳосилшударо аз сари нав дар об ҳал карда, аз қабати ангишти фаъол мегузаронанд. Сипас маҳлулоро аз нав бугрон карда, кандро бо роҳи кристаллизатсия ҷудо мекунад.

### **МАЪЛУМОТҲОИ ТАЪРИХӢ**

- 200 сол пеш то милод хитойҳо ва ҳиндуён шираи найшақарро дар хӯрок истеъмол мекарданд. Баъдтар найшақарро дар Миср, Юнон, Ситилия парвариш мекардагӣ шуданд. Дар асри VIII форсҳо қандро дар шакли саҳт мефурӯхтанд.
- То солҳои 1855 қанди найшақарро нисбат ба қанди лаблабу бисёртар истеҳсол мекарданд. Баъдтар истеҳсоли қанди найшақар ба қанди лаблабу баробар шуд ва аз соли 1890 сар карда, истеҳсоли қанд аз лаблабуи қандин зиёдтар шуд.
- Соли 1747 дорусози немис Марграф муайян кард, ки дар лаблабуи хӯроки чорво миқдори қанд то 6% мерасад. Соли 1801 бо роҳбарии К. Ахард аввалин заводи қанд сохта шуд. Соли 1828 дар Франция аллақай 58 заводи қанд ба қайд гирифта шуда буд.
- Агар ба болои донаи қанд каме ҳокистари сигор пошида, онро даргиронем, қанд бо шӯлаи сабзи зардчатоб месӯзад. Ҳокистар вазифии катализаторро иҷро менамояд.

**Исгифолабарӣ.** Сахароза асосан ҳамчун маҳсулоти хӯрокворӣ ва дар саноати қаннодӣ истифода мешавад. Бо роҳи гидролиз аз сахароза асаби сунъӣ тайёр мекунаанд.

**Изомерҳои сахароза.** Аз изомерҳои сахароза, ки формулаи молекулавии онҳо  $C_{12}H_{22}O_{11}$  аст, *малтоза* ва *селлобиоза* қайд мекунем. Малтозаро аз крахмал дар вақти пухтани сумалак ба даст меоранд. Онро ба иборан дигар, *қанди сумалак* ҳам меноманд. Малтоза аз ду молекула  $\alpha$ -глюкоза иборат буда, дар вақти гидролиз ду молекула  $\alpha$ -глюкозаро ҳосил мекунад. Селлобиоза бошад, аз ду молекула  $\beta$ -глюкоза иборат буда, ҳангоми гидролизи нопурраи селлолоза ҳосил мешавад. Дар вақти гидролизи селлобиоза ду молекулаи  $\beta$ -глюкоза ҳосил мешавад.

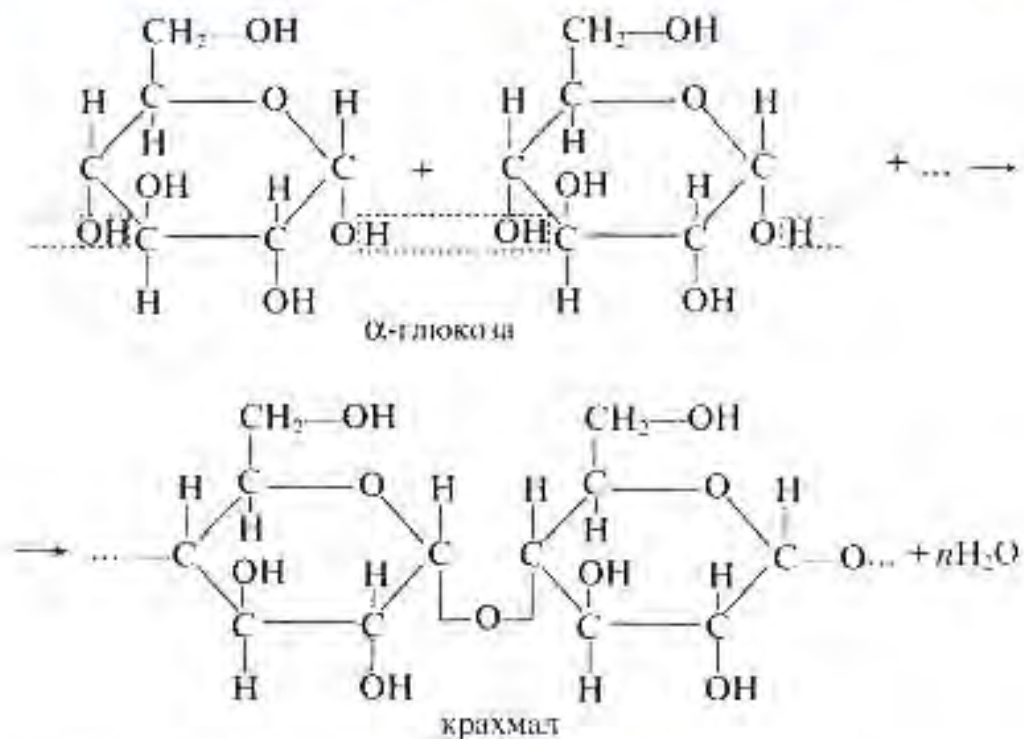


## § 4. Крахмал

**Сохти крахмал.** Крахмал полимери табиӣ буда, формулаи химиявиаш  $(C_6H_{10}O_5)_n$  мебошад. Дар ин ҷо адади  $n$  ба якчанд ҳаҷм баробар шуда метавонад. Дар вақти хидролизи пурраи крахмал фақат глюкоза ҳосил мешавад, бинобар ин, метавонем гуем, ки занҷир ё худ силсилаи крахмал аз боқимондаҳои молекулаи глюкоза  $(C_6H_{12}O_6)$  иборат аст.

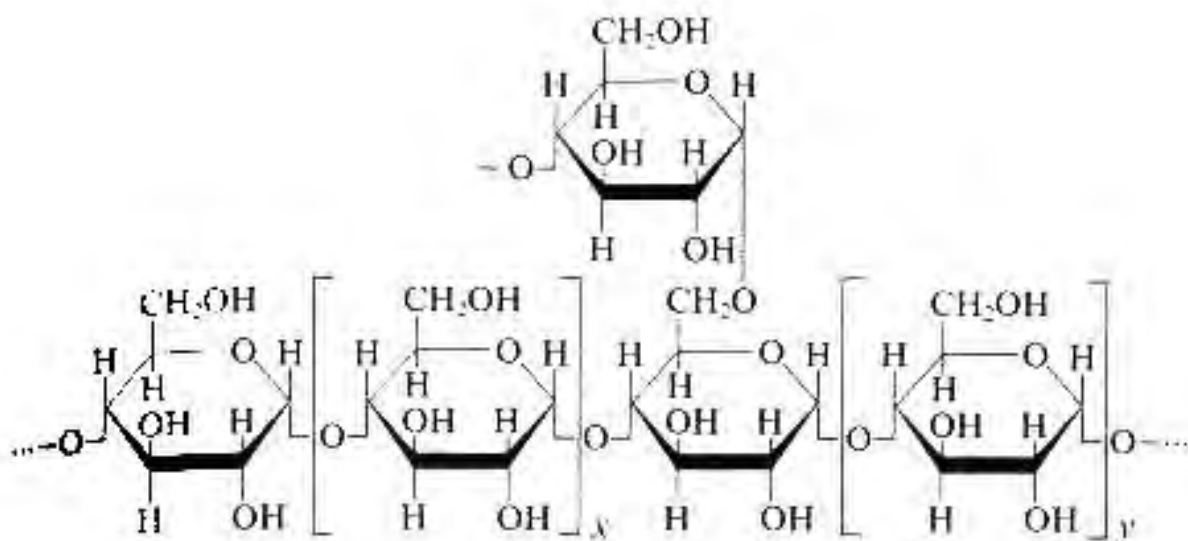
Таҷриботҳои олимони нишон додаанд, ки макромолекулаҳои крахмал аз боқимондаҳои яке аз изомерҳои глюкоза –  $\alpha$ -глюкоза иборатанд.

Қараёни ҳосилшавии крахмалро чунин тасвир кардан мумкин аст:



Ҳангоми омӯختани хосиятҳои химиявии этилен мо бо реаксияи полимершавӣ шинос шуда будем. Реаксияи аз молекулаҳои  $\alpha$ -глюкоза ҳосил шудани крахмал низ яке аз усулҳои ҳосил кардани пайвасти калонмолекула ба ҳисоб меравад. Вале бар хилофи реаксияи полимершавӣ дар ин ҷо дар катори пайвасти калонмолекула (крахмал) моддаи хурдмолекула об низ ҳудо мешавад. Ин гуна реаксияҳо ба реаксияҳои поликонденшавӣ дохил мешаванд.

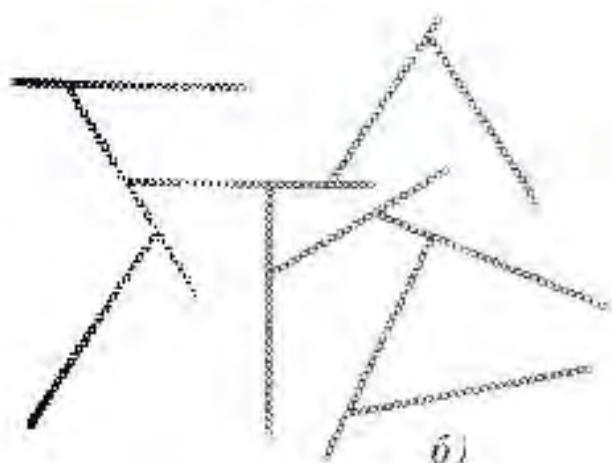
Реаксияҳо, ки дар натиҷаи онҳо аз моддаҳои молекулашон хурд моддаҳои калонмолекула ҳосил шуда, дар баробари ин моддаҳои иловагӣ (об, аммиак, хлориди гидроген ва ғайра) ҳудо мешаванд, реаксияҳои поликонденшавӣ номида мешаванд.



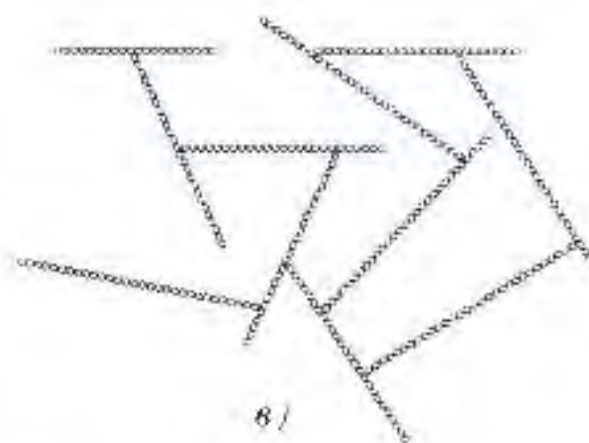
Порча (фигри)-и молекули крахмал

Макромолекулаҳои крахмал аз ҷихати андоза як ҳел нестанд: дар онҳо адади халкаҳои  $C_6H_{10}O_5$  аз чандсад адад то чанд ҳазор адад мерасанд. Онҳо аз ҷиҳати сохт аз ҳам фарқ мекунанд: дар баробари молекулаҳои хаттии (расми 31а) дорони массаи молекулавиашон якчанд сад ҳазор буда, молекулаҳои сохташон шохвор (расмҳои 31 б, в) низ ҳастанд, ки массаи молекулавиашон ба чанд миллион мерасад.

а)



б)



в)

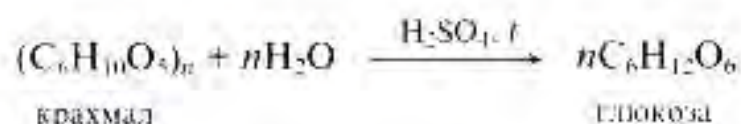
Расми 31. Сохти молекулаи крахмал:  
а) амилоза; б) амилопектин; в) гликоген

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Крахмал хокаи сафеди дар об ҳалнашаванда аст. Вай дар оби гарм ҷарм карда, маҳлули коллоидӣ, яъне оҳар ҳосил мекунад.

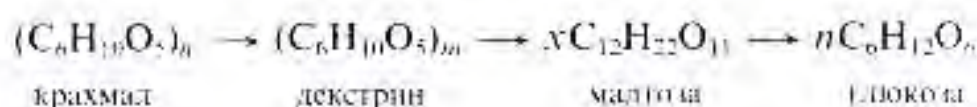


**Хосиятҳои химиявӣ.** Реаксияи хоси крахмал ин таъсири он ба под мебошад. Агар охари крахмалро хунук карда, ба болои он маҳлули под илова намоем, ранги он кабуд мешавад. Агар охари подоро гарм кунем, ранги кабуд гум мешавад, агар хунук кунем, боз пайдо мегардад.

Барои муайян кардани крахмал дар таркиби маҳсулоти хӯрокворӣ аз ин хосияти крахмал истифода мекунанд. Масалан, агар қатраи маҳлули подро ба мағзи картошка ё бурдан поди сафед чакконем, пайдошавини ранги кабудро бо осонӣ метавонем мушоҳида намоем. Крахмал инсбатан бо осонӣ гидролиз мешавад:



Вобаста ба шароит таъсири макромолекулаҳои крахмал бо таъсири сурат мегардад. Аввал маҳсулоти мобайнии массаи молекулавиношон аз массаи молекулави крахмал камтар, яъне декстриноҳо, сипас изомери сахароза – малтоза пайдо мешавад. Маҳсули охири гидролиз глюкоза аст:



**Ҳосил кардан.** Крахмал яке аз муҳимтарин моддаҳои гиёҳӣ инсон ба шумор меравад. Вай дар олами наботот ҳеле фаровон аст. Лундаҳои картошка тақрибан 20%, донҳои гандум ва ҷувари-макка тақрибан 70%, биринҷ 80% крахмал доранд.

Дар саноат крахмалро бештар аз картошка мегиранд. Барои ҷи картошкаро майда карда, бо об мешӯянд ва дар зарфҳои маҳсулоти нигоҳ мекунанд, ки дар онҳо крахмал тақшин мешавад. Крахмал тақшиншударо бори дигар бо об шуста, баъд тақшин намулда, ба ҳавои гарм хушк мекунанд.

**Истифодабарӣ.** Крахмал моддаи ғизоии қиматбаҳо мебошад. Вале вай дар организм бевосита ҳазм намешавад. Крахмал монанди ҷарбҳо аввал гидролиз мешавад. Ин процесс аз вақти хондани хӯрок тахти таъсири ферменти оби даҳон шурӯъ мешавад. Баъд гидролизи крахмал дар меъда ва рӯдаҳо идома меёбад. Глюкозаи ҳосилшуда ба воситаи девори рӯдаҳо ба хун чаббонда шуда, ба ҷигар ва аз он ба тамоми бофтаҳои организм ворид



мегардад. Қисми бештари глюкоза дар чигар дар намуди гликоген (крахмалн хайвон) захира мешавад. Гликоген аз ҷиҳати таркиб ба крахмал монанд ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> буда, аз ҷиҳати сохт аз крахмал бо сершохадорин молекулаҳо фарқ мекунад. Ба қадри дар бофтаҳои организм сарф шудани глюкоза гликоген аз нав ба глюкоза табдил меёбад.

Дар саноати ҳӯрокворӣ аз крахмал глюкоза ва қиём тайёр мекунанд. Барои истехсоли глюкоза ба крахмал кислотаи серохи сулфат илова карда, яқчанд соат меҷӯшонанд. Баъди анҷоми гидролиз кислотаро бо бӯр нейтрал мекунанд, пас тақшину ҳосилшудани сулфати калсийро бо роҳи софкунии ҷудо карда мегиранд ва маҳлуло ҷӯшонда, бугрон мекунанд. Дар натиҷаи хуноқ шудани маҳлул глюкозани кристаллӣ пайдо мешавад.

Агар гидролизи крахмалро ба охир парасонем, ҷисми ғализи ширин, яъне омехтаи декстринҳо ва глюкоза ба даст меояд, ки қиём ном дорад. Вай барои тайёр кардани баъзе навъҳои конфет, мармелад, қулчаҳои ширин ва ғайра ба қор меравад. Маҳсулотҳои қаннодани қиёмдор нисбат ба маҳсулоти аз қанди ҳолис тайёр кардашуда аз ҳад зиёд ширин нест ва муддати дарозтар нарма мемонад.

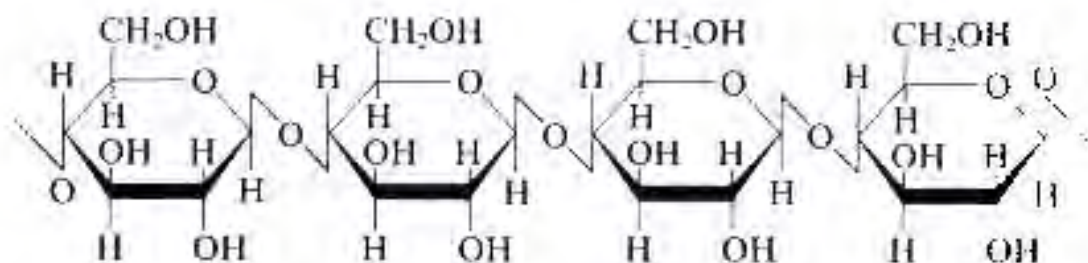
Декстринҳое, ки аз крахмал ҳосил мешаванд, ҳамчун ширеш ба қор мераванд. Крахмал барои оҳар задани раҳти ҳобу либос истифода мешавад; вай аз таъсири гармии дарзмон ба декстринҳо табдил меёбад, ки онҳо нахҳои матоъро бо ҳам часпонда, пардаи зич ба вучуд меоранд ва ин парда матоъро аз ҷиркин шудан ҳифз менамояд.

## § 5. Селлюлоза

**Сохти молекула.** Селлюлоза мисли крахмал полимери табиӣ мебошад. Формулаи молекулавии онҳо ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> низ як хел аст. Макромолекулаи селлюлоза ҳам аз боқимондаҳои зиёди глюкоза таркиб ёфтааст. Вале дар ин сурат саволе ба миён меояд: ҳосиятҳои ин ду моддаи гуногун аз ҳамдигар бо чӣ фарқ мекунанд?

Дар воқеъ, қимати *n*-и селлюлоза одатан аз қимати *n*-и крахмал зиёдтар аст; массаи миёнаи молекулавии он ба чандин миллон мерасад. Вале фарқи асосии байни крахмал ва селлюлоза дар сохти молекулавии онҳост. Структураи молекулаи селлюлоза фақат ҳатгӣ буда, макромолекулаи он бар ҳилофи крахмал аз боқимондаҳои β-глюкоза таркиб ёфтааст.





*Порча (фитра)-и молекулаи селлюлоза*

Макромолекулаҳои селлюлоза дар як самт ҷой гирифтаанд: ва нах ҳосил мекунанд (пахта, загир, канаб). Бандҳои гидрогенӣ сершумор, ки дар байни гурӯҳҳои гидроксилӣ макромолекулаҳо ба вуҷуд меоянд, сабабгори устувории баланди механикӣ ни ҷаъ мегарданд. Аз селлюлозаи ҷӯб ришта намересанд. Дар селлюлозаи ҷӯб гарчанде молекулаҳои таркибии вай сохти хаттӣ дошта бошанд ҳам, лекин онҳо бетартиб ҷой гирифтаанд ва ба як самт равона нестанд.

**Хосиятҳои физикӣ.** Селлюлоза моддаи нахмонанд буда, дар об ва ҳалқунандаҳои муқаррарии органикӣ ҳал намешавад. Селлюлоза дар маҳлули гидроксидаи мис (II) бо аммиак ҳал мешавад ва ҳамзамон бо он ба реаксия меравад.

### **МАЪЛУМОТҲОИ ТАЪРИХӢ**

- Аз қоғази филтрии қоғази об ва равшан нагузаронанда (қоғази пергамент)-ро ҳосил кардан мумкин аст. Барои ин ба қосачаи чинигӣ (фарфор) 20 мл об гирифта, ба он бо оҳистиаги 30 мл кислотаи концентронидои сулфат илова мекунанд. Сипас бо пинсет якчанд пора қоғази филтриро ба даруни маҳлули тайёр карда андохта, онро 15–30 шабонарӯз нигоҳ медоранд. Баъд порчаҳои қоғазро аз маҳлул гирифта, ба истакони обдор гузошта камтар маҳлули аммиак илова менамоянд. Дар ҷукин муҳити қоғази филтриро мӯҳлати дароз нигоҳ медоранд ва баъд гирифта, хушк мекунанд.
- Соли 105 амалдори хитой Сай Лун бори аввал аз нахи загир ва канаб қоғаз тайёр карда буд.
- То солҳои 2000 аллакай истеҳсоли қоғази пластмассой сар шуд, ки ба таркиби онҳо полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид дохил мешаванд. Қоғазҳои пластмассиро аллакай барои нақшаи картаҳои географӣ ва перфокартаҳо истифода мекунанд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Азбаски мономерии макромолекулаҳои селлюлоза ( $\beta$ -глюкоза) ба мономерии крахмал ( $\alpha$ -глюкоза) менамояд мебошанд, он қобилияти гидролиз шуданро дорад ва маҳсули