

С. Бандаев, Р. Қиматзода,  
Ғ. Бобизода, У. Зубайдов

# ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ

синфи **10**

Китоби дарсӣ барои хонандагони  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ

Нашри чорум

Вазорати маориф ва илми  
Ҷумҳурии Тоҷикистон  
тасдиқ кардааст

ДУШАНБЕ  
МАОРИФ  
2023

ТДУ (УДК) 547 (075)+371.671+373  
ТКБ (ББК) 24.2Я72+74.262.4  
Б-25

**Б-25.** Бандаев С., Қиматзода Р., Бобизода Ф., Зубайдов. У.,  
**Химияи органикӣ.** Китоби дарсӣ барои синфи 10-уми муасси-  
саҳои таҳсилоти умумӣ. – Душанбе: “Маориф”, 2023. – 360 сах.

### Хонандагони азиз!

Китоб манбаи донишу маърифат аст, аз он баҳравар шавед ва онро эҳтиёт намоед. Кӯшиш кунед, ки соли таҳсили оянда ҳам ин китоб дар намуди аслияш дастраси дигарон гардад ва ба онҳо низ хизмат кунад.

### Ҷадвали истифодаи китоб

№	Ному насаби хонанда	Синф	Соли таҳсил	Ҳолати китоб (баҳои китобдорӣ)	
				аввали сол	охири сол

## ТАРЗИ ИСТИФОДАИ КИТОБ

Моддаҳои органикӣ пайвастаҳои як элемент – карбон мебошанд. Вале ба ин нигоҳ накарда, миқдори онҳо аз миқдори моддаҳои ғайриорганикӣ якҷанд маротиба зиёдтар аст. Аз тарафи дигар, сохти моддаҳои органикӣ хеле мураккаб буда, дар мадди аввал донистанашаванда менамоянд. Бинобар ин, онҳоро ба таври механикӣ дар хотир нигоҳ доштан хеле душвор аст. Аммо баъзе қонуниятҳо ва нуктаҳои ҳастанд, ки онҳо барои бо осонӣ аз худ намудани ин фан ёрӣ мерасонанд.

### **Муҳимтаринашон инҳоянд:**

- дониستاني қонунҳои умумии химия, ки мо бо онҳо дар синфҳои 8 ва 9 шинос шуда будем;

- дуруст навиштан ва хонда тавонистани формулаҳои пайвастаҳои органикӣ, бо назардошти қорвалентӣ будани атоми карбон дар онҳо;

- дониستاني хусусияти хоси атоми карбон, пеш аз ҳама, тавассути бандҳои якҷанда ( – ), дучанда ( = ) ва сечанда ( ≡ ) бо ҳамдигар пайваस्त шуда, занҷир ва ҳалқа ҳосил намудани он;

- дониستاني тарзҳои гуногуни навиштани формулаҳо (молекулавӣ, нимструктурӣ, структурӣ, графикӣ ва ғайра)-и пайвастаҳои органикӣ;

- донистан ва дар мавридҳои лозимӣ дуруст истифода бурдани назарияи сохти химиявӣ пайвастаҳои органикӣ;

- мукамал аз худ намудани мавзӯи «Карбоҳидрогенҳои ҳаднок», ки асоси химияи органикиро ташкил медиҳанд ва омӯзиши моддаҳои органикӣ маҳз аз ҳамин синф оғоз мегардад.

Китоб дар асоси «барномаи таълим ва нақшаи тақвими аз фанни химия» (мураттибон: Бандаев С. Г., Бобизода Ф. М., Солиев Л., Ҳакимхочаев С. Н., Иброҳимов Ҳ., Қиматов Р., Собиров М. М., Собиров Ҳ. М.; нашри с. 2018) омода гардидааст.

**Дар китоб тартиби зерини тавсифи синфҳои пайвастаҳои органикӣ истифода карда шудааст:**

- таърифи синфҳои алоҳидаи пайвастаҳои органикӣ ва баъзе истилоҳотҳои дигар бо ҳарфҳои сиёҳ ҷудо карда шудаанд;

- барои чуқуртар омӯختан ва ташаккул ёфтани фикрронии мантиқии хонандагон доир ба ҳар як мавзӯ, дар охири ҳар як фасл саволҳо, масъалаҳо, машқҳо ва маводди иловагӣ оварда шудаанд. Дар баъзе мавридҳо тарзи ҳалли як қатор масъала ва машқҳо низ дода шудаанд;

- дар охири ҳар як мавзӯ барои худназораткунӣ ва омӯзиши мустақилонаи хонандагон саволҳо, масъала ва машқҳо низ оварда шудаанд;

- дар охири ҳар як боб алоқамандии байни синфҳои пайвастаҳои органикӣ дар шакли нақша дода шудааст, ки хонандагон бояд муодилаи реаксияи ҳар як алоқамандиро тартиб дода, шароити гузаштани онҳоро нишон диҳанд;

- алоқамандии байни пайвастаҳои алоҳидаи органикӣ дар расмҳое, ки истифодабарии синфҳои алоҳидаро тасвир менамоянд, дарҷ гардидааст;

- барои мустаҳкам кардани дониш дар охири китоб тавсифи истилоҳоти химиявие, ки дар мавриди омӯзиши мавзӯҳои алоҳида ба хонандагон дучор меоянд, оварда шудаанд;

- дар охири китоб ҷамъбаст ва фишурдаи маълумот оид ба синфҳои алоҳидаи пайвастаҳои органикӣ оварда шудааст, ки барои такрори маълумот дар мавриди санҷишу имтиҳонҳо кумак мерасонанд.

Сохтори умумии китоб ба сохтори китобҳои дарсии мавҷуда (Л. А.Светков – Химияи органикӣ ва Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фелдман – Химияи синфи 10) шабоҳат дорад. Муаллифон аз ин китобҳо то андозаи муайян истифода бурдаанд. Масалан, мо ҳангоми тарҳрезии нақшаву расмҳое, ки алоқамандии байни синфҳо ва пайвастаҳои алоҳидаи органикиро тасвир менамоянд, ба маводди методии китоби дарсии Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фелдман таъя намудем.

Дар вақти таҳияи китоб мо инчунин аз маслиҳатҳои муфиди омӯзгорони шоистаи ҷумҳурӣ – директори гимназияи № 1-и н. Исфара А. Азизов, омӯзгори фанни химияи муассисаи таҳсилоти миёнаи умумии № 50 ноҳияи Варзоб А. Маннонов, омӯзгори фанни химияи МТМУ № 5-и н. Бобочон Ғафуров Х. Иброҳимов, омӯзгори муассисаи таҳсилоти миёнаи умумии № 27-и н. Кушонӣён Х. Тошев ва омӯзгори фанни химияи муассисаи таҳсилоти миёнаи умумии №4-и ноҳияи Ҳамадонӣ М. Ҳасанов васеъ истифода бурдем.

### **Дӯстони азиз!**

Шумо бояд нағз донед: он маълумотҳое, ки ҳангоми омӯзиши фанни химияи органикӣ пайдо мекунед, на фақат барои баҳо гирифтани ҷамъияти имтиҳон супоридани лозим мешаванд, балки онҳо, инчунин дар фаъолияти меҳнати ва корҳои ҳаррӯзаатон ба шумо ёрӣ мерасонанд. Имрӯз дар тамоми ҷаҳон эътироф шудааст, ки ҳаёт ва фаъолияти солими инсон ба ҳолати муҳити зист вобаста мебошад. Ҳолати ноговори экологии табиат дар баъзе мавзӯҳо аз надониестани дастовардҳо ва риоя накардани қонуниятҳои асосии химия аз тарафи одамон сар мезанад. Бинобар ин ҳар як инсон, новобаста ба касбу кораш, бояд бо асосҳои химия шинос бошад, чунки нигоҳ доштан ва тараққӣ додани тамаддуни ҷаҳонӣ вазифаи ҳар як фарди ҷомеа мебошад.

Китоби дарсии мазкур асосан барои равияи табиӣ навишта шудааст, вале омӯзгорону хонандагони муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ва дигар равияҳо (гуманитарӣ чамбиятӣ ва риёзӣ иқтисодӣ) низ метавонанд аз ин китоб истифода баранд.

## МУҚАДДИМА

**Вазифаи химияи органикӣ.** Мо дар чараёни омӯзиши химияи ғайриорганикӣ бо моддаҳои басо гуногун шинос шудем ва дар хотир надорем, ки як элементи химиявӣ ҳатман дар таркиби қисми зиёди моддаҳо вучуд дошта бошад. Аммо тамоми моддаҳои органикӣ дар таркибашон баробари элементҳои дигар ҳамеша карбон доранд. Бинобар ин, вазифаи химияи органикӣ аз омӯзиши пайвастаҳои карбон бо дигар элементҳо иборат аст.

**Химияи органикӣ як қисми илми химия буда, пайвастаҳои карбон, сохт ва табилооти онҳоро меомӯзад.**

**Моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ.** Ба вучуд омадани химияи органикӣ. Дар ибтидои асри XIX тамоми моддаҳои то он дам маълумбударо аз рӯи пайдоишашон ба ду гурӯҳ ҷудо карда буданд: моддаҳои маъданӣ (ғайриорганикӣ) ва моддаҳои органикӣ. Як гурӯҳ олимони ҳамон замон, аз ҷумла Я. Бертселиус, чунин мешумориданд, ки моддаҳои органикӣ фақат дар организмҳои зинда таҳти таъсири «қувваи ҳаётбахш»-и махсус ба вучуд меоянд. Ин ақидаи идеалистии олимони номи **витализм** гирифт (калимаи латинии *vita* «ҳаёт» аст). Таълимоти виталистӣ бо роҳи сунъӣ ҳосил кардани моддаҳои органикиро аз моддаҳои ғайриорганикӣ имконнопазир дониста, ба инкишофи минбаъдаи илм монеъ гардид. Ба ақидаи виталистӣ бори нахуст шогирди Бертселиус – олими немис Ф. Вёлер зарбаи сахт расонид. Вай аввалин шуда аз моддаҳои ғайриорганикӣ моддаҳои органикӣ ҳосил кард: соли 1824 кислотаи оксалат ва соли 1828 карбамидро синтез намуд. Ҳоло он ки кислотаи оксалат дар таркиби рустаниҳо дида мешуд ва карбаמיד бошад дар организми ҳайвонот ва одам ҳосил мегардид. Синтези моддаҳои органикӣ, ки пеш фақат организмҳои зинда ба вучуд меоварданд, зуд-зуд паси ҳам ба амал меомад.

Соли 1845 А. В. Колбе ба тарзи сунъӣ кислотаи атсетатро ба даст овард. Соли 1854 бошад химиядони франсавӣ М. Берглю чарбҳоро синтез кард. Соли 1861 олими рус А. М. Бутлеров бори нахуст моддаи қандинро ҳосил намуд.

Минбаъд кашфиёти олимони дар роҳи синтези моддаҳои органикӣ таълимоти виталистиро, ки гӯё моддаҳои органикиро фақат организмҳои зинда ба вучуд меоранд, комилан рад карданд. Таълимоти идеалистӣ оид ба «қувваи ҳаётбахш» тамоман шикаст хӯрд. Дар ин бора Ф. Энгелс навишта буд: «Ба тӯфайли

бо роҳи ғайриорганикӣ ҳосил кардани пайвастаҳои химиявие, ки то он замон маҳсули организмҳои зинда ҳисоб меёфтанд, исбот гардид, ки қонунҳои химия барои моддаҳои органикӣ ғайриорганикӣ эътибори яхела доранд ва тафовутҳои рафънопазире, ки дар байни табиати зинда ва ғайризинда вучуд доштанд, аз байн бардошта шуд...».



### Фридрих Вёлер

(1800 – 1882)

Химиядони олмонӣ. Узви хориҷии АИ Петербург (аз соли 1853). Тадқиқотҳои ӯ ба химияи органикӣ тааллуқ доранд.

Кислотаҳои сианид (1822), алюминий (1827), берилӣ ва иттриро (1828) кашф кардааст.

Ҳақиқатан ҳам, дар байни моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ тафовути бузурги рафънопазир вучуд надорад. Онҳо фақат бо баъзе хусусиятҳои фарқ мекунанд. Қисми зиёди моддаҳои ғайриорганикӣ сохти молекулаи надоранд, бинобар ин ҳарорати гудозиш ва ҷӯшиши онҳо баланд мебошад. Моддаҳои органикӣ бошанд, чун қоида, сохти молекулаи доранд ва аз ҳамин сабаб ҳарорати гудозиш ва ҷӯшиши онҳо пасттар мебошад.

Тақрибан ҳамаи моддаҳои органикӣ сӯзандаанд ва дар натиҷаи гарм кардан нисбатан зуд ба ҷузъҳо ҷудо мешаванд. Аз рӯйи ҳосил шудани оксиди карбон (IV) дар натиҷаи сӯختан ва ё ба ангишт табдил ёфтани модда мансубияти онро ба пайвастаҳои органикӣ ба осонӣ муайян кардан мумкин аст.

**Химияи органикӣ ва аҳаммияти он.** Ҳоло бисёр моддаҳои органикӣ синтез шудаанд, ки ҳатто дар табиат дучор ҳам намешаванд, чунончи, бисёр массаҳои пластикӣ (пласт - массаҳо), навҳои мухталифи каучу, ҳар гуна моддаҳои рангу бор, моддаҳои тарканда, дорувор ва ғайра. Аз ин рӯ номи илми «химияи органикӣ» маънои ибтидоиашро гум карда, аҳаммияти васеътар пайдо кардааст.

Комебиҳои химияи органикӣ дар истеҳсолоти имрӯза ба таври васеъ истифода мешаванд. Саноати химияи органикӣ чараҳои коркарди моддаҳои табиӣ ва синтези органикиро дар миқёси васеъ ба амал оварда, барои дигар соҳаҳои саноат, хоҷагии қишлоқ, тиб, маданият ва маишат моддаҳои заруриро ба вучуд меоварад. Дар замони ҳозира зиёда аз 35 миллион моддаҳои органикӣ маълуманд.

Олимон дар натиҷаи таҳқиқоти худ асосҳои илмиро бунёд кардаанд, ки ба тараққиёти минбаъдаи химияи органикӣ мусоидат менамоянд. Яке аз онҳо олими барҷастаи рус А. М. Бутлеров буд, ки назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикиро ба вучуд овард. Дар ҳамин асос химияи органикӣ ҳамчун соҳаи алоҳидаи илм зуд тараққӣ кард. Дар як муддати кӯтоҳ миқдори зиёди моддаҳои органикиро синтез карданд ва соҳаи тамоман нави саноати химия пайдо шуд. Олими рус Н. Н. Зинин с. 1842 усули саноатии аз бензол ҳосил кардани анилинро кашф кард. Ин усул барои истеҳсоли рангҳои синтезӣ асос гузошт. Бо усули С. В. Лебедев с. 1932 истеҳсоли саноатии каучуи синтезӣ сар шуд. Дар тараққиёти саноати нафт хизматҳои В. В. Марковников ва Н. Д. Зелинский ниҳоят калон мебошанд.

Дар тараққиёти минбаъдаи химияи органикӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон: В. И. Никитин, И. У. Нуъмонов, К. Т. Порошин, К. Ҳ. Ҳайдаров, Ҷ. Ҳ. Холиқов, И. М. Носиров, Б. Ҳ. Кимсанов, С. Г. Бандаев, Ш. Ҳ. Холиқов, С. С. Собиров, М. А. Куканиев, М. Ҷ. Исобоев, А. Қодиров, М. Б. Каримов, Ю. Ҳочибоев, Ғ. Тошбоев ва дигарон низ саҳми арзанда гузоштаанд.

Имрӯзҳо дар роҳи дарёфти усулҳои истеҳсоли моддаҳои, ки маҳсулоти муҳими хӯроқворӣ (равған ва чарбҳо)-ро иваз карда метавонанд, саҳми химияи органикӣ хеле калон аст.

Саҳми химияи органикӣ дар коркарди маҳсулоти хоҷагии қишлоқ, нафт, гази табиӣ ва ангиштсанг низ дар мадди аввал меистад.

# БОБИ 1. НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

## 1.1. ЗАМИНАҲОИ ПАЙДОИШИ НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

Дар аввалҳои асри XIX саноат рӯ ба тараққи овард, тичорат вусъат ёфт. Бинобар ин дар назди соҳаҳои мухталифи илм, аз ҷумла химияи органикӣ, вазифаҳои мушаххас гузошта шуда буд. Масалан, барои саноати бофандагӣ моддаҳои гуногуни рангунанда лозим буд, барои тараққи додани саноати хӯрокворӣ усулҳои бехтари коркарди маҳсулоти хоҷагии қишлоқ ва дар соҳаи тиб бошад, истехсоли доруҳои гуногун аз ҷумлаи онҳо буданд. Дар чараёни иҷрои ин вазифаҳо фанни химияи органикӣ низ рӯ ба тараққи овард. Усулҳои нави синтези пайваستاҳои органикӣ ба вучуд омаданд, ки дар навбати худ ба зиёд шудани миқдори моддаҳои органикӣ сабаб гардидаанд.

Аммо дар ин марҳала тасаввуроти назариявии ягонае вучуд надошт, ки ҳамаи ҳодисаҳои дар рафти таҳқиқот ва кашфи пайваستاҳои нави органикӣ ба вучуд омадаро пурра шарҳ диҳад. Аз ҷумла дар таркиби карбоҳидрогенҳо: этан -  $C_2H_6$ , пропан -  $C_3H_8$ , бутан -  $C_4H_{10}$ , бензол -  $C_6H_6$ , толуол -  $C_7H_8$  ва ғайраҳо чандвалента будани карбонро олимони фаҳмонда наметавонистанд. Намедонистанд, ки барои чӣ моддаҳои гуногун массаи молекулии нисбии якхела доранд? Масалан, формулаи молекулавии глюкоза ва фруктоза якхела  $C_6H_{12}O_6$  мебошанд. Аз тарафи дигар ба саволи «Чаро ду элемент (карбон ва ҳидроген) ин қадар пайваستاҳои бисёр ҳосил мекунанд ва умуман чаро миқдори моддаҳои органикӣ аз ғайриорганикӣ бисёртаранд»? Ҷавоб ёфта намешуд.

**Назарияи виталистии Я. Бертселиус.** Ин назария яке аз аввалин тасаввуротҳои назариявӣ дар химияи органикӣ мебошад. Мувофиқи ин назария моддаҳои органикӣ фақат дар организми зинда бо иштироки «Қувваи ҳаётбахш» ҳосил шуда метавонанд ҳалос. Ин назарияро пайи ҳам назарияҳои радикалҳо ва хелҳо иваз карданд.

**Назарияи радикалҳо.** Назарияи радикалҳо дар солҳои 30-юми асри XIX аз тарафи Ю. Либих ва Ф. Вёлер пешниҳод шуда буд. Назарияи радикалҳоро инчунин назарияи дуалистӣ (аз калимаи юнонии «дуалис»-ду) меноманд. Мувофиқи он моддаҳои органикӣ аз ду қисм- радикали органикӣ ва боқимондаи ғайриорганикӣ (H, Cl, OH, NH<sub>3</sub>) иборат мебошанд.

**Назарияи хелҳо.** Баъдтар, солҳои 40-уми асри XIX О. Лоран ва Ш. Жерар назарияи хелҳоро пешниҳод карданд. Мувофиқи он ҳамаи пайвастаҳои органикӣ ҳосилаҳои моддаҳои одитарини ғайриорганикӣ – ҳидроген, хлориди ҳидроген, об ва аммиак мебошанд. Масалан, ҳамаи карбоҳидрогенҳоро ҳосилаи ҳидроген, пайвастҳои хлордорро ҳосилаҳои хлориди ҳидроген, спиртҳо, эфирҳо ва кислотаҳоро ҳосилаҳои об, аминҳо ва амиди кислотаҳоро бошад, ҳосилаи аммиак мешумурданд. Формулаҳои химиявии моддаҳои органикиро тарзе менавиштанд, ки бо ёрии онҳо ин ё он хосияти химиявии моддаро ифода кардан мумкин бошад ҳалос.



**Фридрих Август Кекуле**  
(1829 – 1896)

Олими олмонӣ. Тадқиқотҳои ӯ ба масъалаҳои назариявии химияи органикӣ ва синтези пайвастаҳои органикӣ бахшида шуда буданд. Чорвалента будани карбонро муқаррар кардааст, формулаи структурии бензолро пешниҳод карда буд.

Дар нимаи дууми асри XIX кашфиёти бузурги илмие арзи вучуд карданд, ки то имрӯз моҳияти худро гум накардаанд ва барои пайдоиши назарияи илмӣ дар химияи органикӣ асос гузоштанд, ки муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

1. Таълимоти атому молекула, ки дар съезди 1-уми Байналхалқии химиядонон сентябри соли 1860 дар шаҳри Карлсруэ (Олмон) қабул карда шуда буд.

2. Пайдоиши мафҳум дар бораи валентнокӣ, ки аз тарафи Э. Франкланд пешниҳод шуда буд, яке аз марҳалаҳои асосии тараққиёти химия мебошад.

3. Таълимотро дар бораи валентнокӣ А. Кекуле тараққӣ дода, соли 1858 чорвалентагии атоми карбонро муайян кард. Дар ҳамин сол А. Купер нишон дод, ки атомҳои карбон қобилияти бо ҳамдигар пайваст шуда, занҷири дароз ҳосил карданро доранд.

Аммо ба ҳамаи ин нигоҳ накарда А. Кекуле ва А. Купер дар масъалаи донисташавандагии «сохти дохилии молекулаҳо» тарафдори назарияи хелҳо ва радикалҳо буданд.

Ягона назарияи аз ҷиҳати илмӣ асоснок, ки ба бисёр масъалаҳо равшанӣ андохт, ин назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикии олими рус А. М. Бутлеров буд.

## 1.2. НУКТАҲОИ АСОСИИ НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

Чи тавре дар боло қайд гардид, заминаҳои асосии пайдоиши назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикӣ бо номи олимони асри XIX ба монанди Ю. Либих, А. С. Купер, Э. Франкланд, Ф. А. Кекуле ва Ш. Ф. Жерар алоқаманд мебошанд. Аммо роли ҳалқунандаро дар пайдоиши ин назария (1861) олими рус Александр Михайлович Бутлеров бозид.

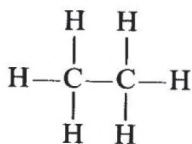
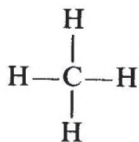
Моҳияти асосии назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеровро чунин баён кардан мумкин аст:

**1. Дар молекулаҳои пайвастаҳои органикӣ атомҳо бо якдигар мувофиқи валентнокиашон бо тартиби муайян пайваст мебошанд.**

Тартиби ба якдигар пайваст шудани атомҳо дар молекула ва табиати бандҳои онҳо А. М. Бутлеров **сохти химиявӣ** номид. Мувофиқи ин тасаввурот валенти элементҳо дар формула шарҳтан бо хатчаҳо ишора мекунад.

Бутлеров сохтро барои он химиявӣ номидааст, ки бо роҳи таҷрибавӣ табилооти химиявии моддаҳо омӯхта, сохти молекулаҳо муайян кардан мумкин аст. Сохти воқеии молекулаҳо, ки баъдтар бо тарихҳои муосир муайян карда шудаанд, бо сохти химиявии онҳо пурра мувофиқ омадаанд, ки он боз як бори дигар дуруст будани назарияро исбот кард.

Масалан, дар формулаи структурии метан, ки содатарин карбоҳидроген аст, ҳамаи чор атоми ҳидроген ба як атоми карбон тавассути чор банд пайваст шудаанд (ҳидроген яқвалента ва карбон бошад чорвалента аст). Дар молекулаи этан бошад, атомҳои карбон барои ба ҳам пайваст шудан яктогӣ воҳиди валенташонро сарф намуда, боз се тоӣ воҳиди озоди валент доранд, ки аз ҳисоби онҳо 6 атоми ҳидрогенро нигоҳ медоранд:



**2. Хосияти моддаҳо на танҳо ба навъ ва миқдори элементҳои химиявии ба таркиби молекула дохилшаванда, балки ба тартиби пайвастшавии онҳо дар молекула низ вобаста аст.**

Маҳз ҳамин қисми назарияи сохти химиявии моддаҳои органикӣ ҳодисаи изомерияро маънидод кард. Ҳодисаи изомерия, яъне мавҷудияти моддаҳои гуногуни таркибашон якхела ва хосиятҳояшон гуногун дар он замон маълум буд, вале танҳо назарияи сохти химиявӣ онҳоро равшан шарҳ дода тавонист.

**3. Аз рӯи хосиятҳои модда сохти молекуларо муайян намудан ва аз рӯи сохти молекула хосиятҳои онро пешгӯӣ кардан мумкин аст.**

Яъне, дар натиҷаи омӯختани хосиятҳои модда сохти онро муайян кардан мумкин аст ва баръакс агар мо сохти моддаро донем, хосиятҳои онро пешгӯӣ карда метавонем. Дар ин ҷо А. М. Бутлеров алоқамандии диалектики (илми)-и сохт ва хосиятҳои моддаҳоро нишон додааст.



**Александр Михайлович Бутлеров  
(1828 – 1886)**

Химиядони рус, академики АИ Петербург (аз соли 1874). Назарияи сохти химиявиро эҷод карда, бо ҳамин асосҳои химияи органикии муосирро гузоштааст (1861). Ҳодисаи изомерияро пешгӯӣ кард ва аввалин бор онҳоро ба даст овард. Як қатор пайвастаҳои нави органикиро синтез кардааст.

**4. Дар молекулаи моддаҳо атомҳо ва гурӯҳи атомҳо ба ҳамдигар таъсир мерасонанд.**

Хосиятҳои моддаҳои органикӣ ба таъсири мутақобили атомҳо ва ё гурӯҳи атомҳои дар молекула буда низ вобаста мебошанд. Аз химияи ғайриорганикӣ ба мо маълум аст, ки хосияти моддаҳои гурӯҳи ҳидроксиддошта ба табиати атоме, ки бо он пайваст мебошад – бо атоми металл (филиз) ё ғайриметалл - зич алоқаманд аст. Масалан, гурӯҳи ҳидроксид дар асосҳо ва кислотаҳо дида мешавад. Вале хосиятҳои ин пайвастаҳо гуногун мебошанд.

## **МАЪЛУМОТИ ТАЪРИХӢ**

1. А. М. Бутлеров дар маърузаи худ «Оид ба сохти химиявии моддаҳо» дар анҷумани табиатшиносон (соли 1861) ғояҳои асосии назарияи сохти химиявии моддаҳои органикиро баён карда буд.

2. А. М. Бутлеров дар китоби дарсии худ «Муқаддимаи омӯзиши пурраи химияи органикӣ», (1864) нуктаҳои асосии назарияи сохти химиявии моддаҳои органикиро муфассал шарҳ дода буд.

### 1.3. АҲАММИЯТ ВА ТАРАҚҚИЁТИ МИНБАЪДАИ НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВИИ А. М. БУТЛЕРОВ

Назариyaи сохти химиявии А. М. Бутлеров дар солҳои аввал аз тарафи олимони дастгирӣ карда нашуд, чунки он мохиятан ва табиатан ба ҷаҳонбинии идеалистӣ, ки дар он маврид ҳукмронӣ мекард, муҳолиф буд. Баъди якчанд сол ин назариya мақбули ҷамагон гардид. Сабабҳои аз нав тавачҷуҳ намудани олимони ба ин назариya ва тантанавӣ он асосан аз ду манбаъ сарчашма мегирад:

1. Назариyaи А. М. Бутлеров ба ҷамаки он бесару сомониҳои тасаввурнашавандае, ки дар химияи органикӣ вучуд дошт, хотима гузошт<sup>1</sup>.

2. Назариya на танҳо сохти молекула ва ҳосиятҳои ҷамаки моддаҳои органикиро, ки то он вақт маълум буданд шарҳ дода тавонист, балки маълумотҳои зиёде амалиро ба як системаи муайян дароварда, имконпазирии пайвастаҳои нави органикиро пешгӯӣ кард ва роҳҳои ҳосил кардани онҳоро нишон дод.

Чунонки ҳуди А. М. Бутлеров пешбинӣ карда буд, назариyaи сохти химиявӣ бетағйир намонд. Дар солҳои охир омӯзиши сохти пайвастаҳои органикӣ ба яке аз масъалаҳои муҳим табдил ёфт. Барои ин мақсад ба ғайр аз усулҳои химиявӣ, тарикаҳои физикӣ, аз қабилҳои навҳои гуногуни спектроскопӣ, рентгенография ва ғайра истифода мешаванд.

Тараққиёти минбаъдаи назариyaи сохти химиявии Бутлеров ду самти асосиро дар бар мегирад. Самти якум – ин омӯхтани **сохти фазоии** молекулаҳои моддаҳои органикӣ буда, дар фазо нисбат ба якдигар ҷойгиршавии атомҳо ё гурӯҳи атомҳо дар молекула меомӯзад. Вай ба шарҳу баён ва пешгӯӣ кардани далелҳои нави имконият дод, ки тасаввуроти пештараи назариyaвӣ аз уҳдаи он намебаромад. Самти дуюм омӯхтани **сохти электронии** пайвастаҳои органикӣ мебошад. Ин таълимот ба дарки табиати банди химиявӣ, исбот кардани ҳодисаи таъсири

---

<sup>1</sup> Вазъиятеро, ки дар химияи органикӣ пайдо шуда буд, Ф. Вёлер дар мактуби худ ба Я. Бертелиус (соли 1835) ин тавр ифода кардааст: «Ҳоло химияи органикӣ метавонад ҳар касро девона кунад. Ман онро чун ҷангали пур аз аҷоибот, бешазори беҳадду каноре тасаввур мекунам, ки на илоҷи аз даруни он баромадан ҳасту на ҷуръати ба он ворид шудан».

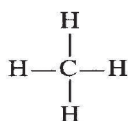
мутақобили атомҳо дар молекула ва ба шарҳ додани сабаби ин ё он хосияти химиявиро зоҳир кардани модда имконият ме-  
диҳад.

Назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеров дар роҳи таҳқиқи пайвастаҳои органикӣ ҳоло ҳам моҳияти худро гум накардааст, балки таҳқурсии асосии тамоми химияи органикӣ мебошад.

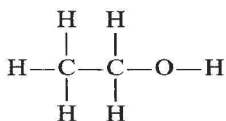
## 1.4. СОХТИ ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

Омӯзиши сохти пайвастаҳои органикӣ дар замони ҳозира яке аз масъалаҳои муҳим ба шумор меравад. Чӣ тавре А. М. Бутле-  
ров қайд карда буд, сохти молекуларо надониста, дар бораи хоси-  
ятҳои химиявии он сухан рондан имконнопазир мебошад.

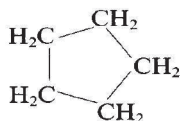
Дар вақти тасвир кардани сохти молекулаҳои пайвастаҳои органикӣ ӯ хусусиятҳои атоми карбон, пеш аз ҳама чорвалента-  
гӣ ва қобилияти бо якдигар пайваस्त шуда занҷир ва ҳалқа ҳосил  
карда тавонистани онро ба назар мегирад. Банди ковалентӣ дар  
формулаҳои структурӣ шартан бо хатчаҳо ишора карда меша-  
вад. Агар гуфтаҳои болоро ба назар гирем формулаи структурии  
пайвастаҳои одитарини органикиро чунин тасвир кардан мумкин  
аст:



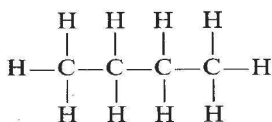
метан



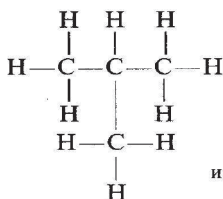
спирти этил



сиклопентан



бутан

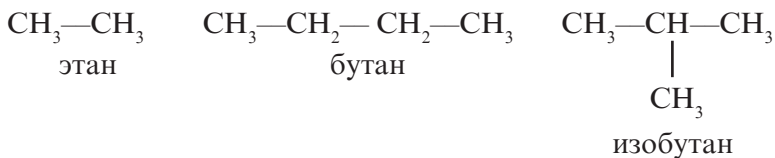


изобутан

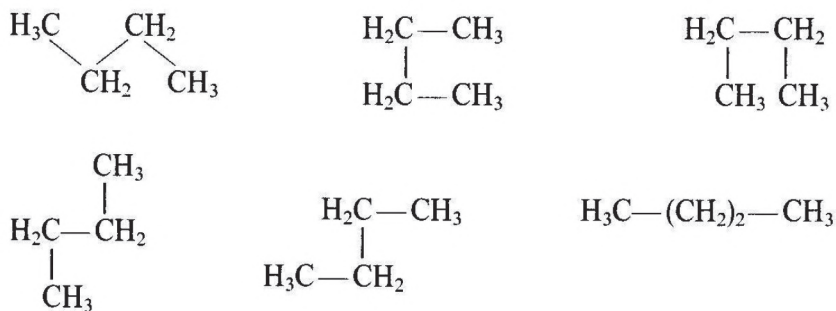
Чунонки мебинем, атомҳои карбон бо якдигар силсилавор  
пайваस्त шудаанд ва карбон дар ҳамаи ин пайвастаҳо чорвалента  
мемонад (ҳар як хатча як валентро ифода мекунад).

**Формулае, ки дар он тартиби бо ҳамдигар пайвастнавии атомҳо дар молекула нишон дода шудааст, формулаи структурӣ номида мешавад.**

Аксаран формулаи структурии моддаҳоро ба шакли мухтасар (нимструктурӣ) низ менависанд. Дар формулаҳои нимструктурӣ ҳаттаҳо робитаи атомҳои карбонро ифода мекунанд, вале бандҳои байни атомҳои карбону ҳидрогенро нишон намедиханд:



Формулаҳои структурии дар боло овардашуда танҳо тартиби бо ҳам пайвастшавии атомҳоро дар молекула инъикос намуда, дар фазо нисбати якдигар ҷойгиршавии онҳоро нишон намедиханд. Аз ин сабаб шаклҳои гуногуни тасвир кардани формулаҳои структурии моддаҳои органикӣ мавҷуд аст, ки дар онҳо тартиби (пайдарҳамии) васли атомҳо бетағйир мемонад. Масалан, мо формулаи нимструктурии бутанро ба шаклҳои зерин тасвир карда метавонем, ки дар онҳо тартиби (пайдарҳамии) васли атомҳо тағйир намеёбад:

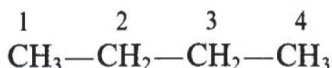


Ҳамин тавр, формулаҳои структурӣ формулаҳои химиявие мебошанд, ки дар онҳо тартиби бо ҳамдигар пайвастшавии атомҳо дар молекула, мувофиқи валентнокиашон нишон дода мешаванд.

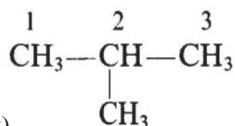
Бо баъзе масъалаҳои дигари сохти пайвастаҳои органикӣ, аз ҷумла геометрия ва стереохимияи онҳо (яъне дар фазо нисбат ба якдигар ҷойгиршавии атомҳо дар молекула) дар рафти омӯзиши синфҳои алоҳидаи химияи органикӣ муфассал шинос мешавем.

## 1.5. ИЗОМЕРИЯИ ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

Яке аз ноаёнтарин масъалаҳо дар химияи органикӣ «то давраи Бутлеров» ин зоҳиршавии ҳодисаи изомерия буд. А. М. Бутлеров сохти молекулаҳои карбоҳидрогенҳоро омӯхта, ба хулоса омад, ки хосияти моддаҳои органикӣ на танҳо ба таркиб, балки ба тартиби пайвастшавии атомҳо дар молекула низ вобаста мебошад. Чунончи, то соли 1861 фақат як моддаи таркиби молекулавиаш  $C_4H_{10}$  - бутан маълум буду халос. А. М. Бутлеров пешгӯӣ кард, ки боз як моддаи дигари таркиби молекулиаш  $C_4H_{10}$ , ки бо тартиби пайвастшавии атомҳо дар молекула аз карбоҳидрогени аввала фарқ мекунад, бояд вуҷуд дошта бошад. Ин моддаро  $\bar{y}$  изобутан (аз калимаи юнонии «изос», ки маънояш «баробар» аст) номид ва баъдтар усули синтези онро пешниҳод кард. Моддаи нав дорои хосиятҳои дигар буд, аз ҷумла ҳарорати ҷӯшишаш пасттар ( $-11,7^\circ C$ ) мебошад.



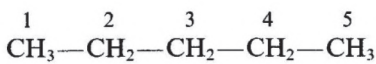
бутан  
(ҳарорати ҷӯшиш  $-0,5^\circ C$ )



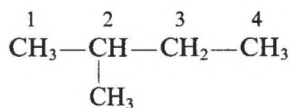
изобутан  
(2-метилпропан)  
(ҳарорати ҷӯшиш  $-11,7^\circ C$ )

Ин ҳодиса яке аз аввалин далелҳо буд, ки дуруст будани назарияи сохти химиявиро исбот кард.

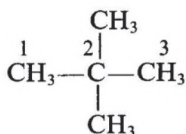
А.М. Бутлеров сохти пентанро омӯхта, ба хулоса омад, ки карбоҳидрогени таркибаш  $C_5H_{12}$  эҳтимол 3 изомер дошта бошад. Минбаъд ҳамаи онҳоро шогирди  $\bar{y}$  М. Д. Лвов синтез карда буд.



*n*-пентан  
(ҳарорати ҷӯшиш  $36,2^\circ C$ )



2-метилбутан  
(ҳарорати ҷӯшиш  $28^\circ C$ )



2,2-диметилпропан  
(ҳарорати ҷӯшиш  $9,5^\circ C$ )

Дар изомери яқум ҳамаи атомҳои карбон ба таври хаттӣ бо ҳам пайваст буда, атомҳои канорӣ бо як ва атомҳои мобайнӣ

яъне дар байни занҷир буда ( $C_2-C_4$ ) бо ду атоми карбони ҳамсоя пайваст аст; дар изомери дуҷум бошад атоми карбони дуҷум бо се атоми карбон пайваст аст; дар изомери сеҷум бошад атоми карбони мобайнӣ якбора бо чор атоми карбони дигар пайваст мебошад

**Моддаҳое, ки таркиб ва массаи молекулии якхела дошта, сохти молекулашон гуногун аст ва бинобар ин дорои хосиятҳои мухталиф мебошанд, изомер номида мешаванд.**

Одатан изомерҳоро ба ду гурӯҳи асосӣ – **структурӣ ва фазоӣ** ҷудо мекунанд. Изомерҳои структурӣ аз ҳамдигар бо тартиби пайвастшавии атомҳо дар молекула фарқ мекунанд. Ба инҳо изомерҳое, ки аз якдигар бо сохти занҷири карбонӣ, бо мавқеи гурӯҳҳои функционалӣ (гурӯҳҳои –ОН, –Cl, –NH<sub>2</sub> ва ғайра) дар молекула, бо мавқеи бандҳои каратӣ (бандҳои дучанда ва сечанда) дар карбоҳидрогенҳои беҳад фарқ мекунанд, дохил мешаванд. Ба изомерҳои структурӣ инчунин пайвастаҳое низ дохил мешаванд, ки онҳо таркиби якхела дошта (масалан, карбоҳидрогенҳои атсетилени ва диени), ба синфҳои гуногуни пайвастаҳои органикӣ мансуб мебошанд. Ба изомерҳои *фазоӣ* (стереоизомерҳо) бошад, изомерҳои *геометрӣ* (*сис*-ва *транс*-изомерҳо) ва изомерҳои *оптикӣ* дохил мешаванд. Дар мисолҳои овардашуда, изомерҳо аз якдигар бо сохти занҷири карбонӣ фарқ мекунанд.

Ҳодисаи изомерия дар химияи органикӣ хеле васеъ паҳн шудааст ва мо дар ҷараёни омӯзиши ҳамаи синфҳои пайвастаҳои органикӣ бо он дучор мешавем.

## 1.6. ТАБИАТИ ЭЛЕКТРОНИИ БАНДҲОИ ХИМИЯВӢ ДАР ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКӢ

Дар пайвастаҳои органикӣ атомҳо байни ҳамдигар тавассути бандҳои химиявии ковалентӣ пайваст мебошанд. Бандҳои ковалентӣ дар пайвастаҳои органикӣ вобаста ба табиати атомҳои бандҳосилкунанда метавонанд кутбнок ё бекутб бошанд. Ин бандҳо дар моддаҳои органикӣ мисли бисёр моддаҳои ғайриорганикӣ аз **ҳисоби** пӯшидашавии *s-s*-, *s-p*- ё *p-p*- абрҳои электронӣ ҳосил мешаванд. Дар натиҷа метавонад  $\sigma$ –(сигма) ва  $\pi$ –(пи) бандҳо ҳосил шаванд. Барои пайвастаҳои органикӣ мисли баъзе пайвастаҳои ғайриорганикӣ ҳодисаи хибридшавӣ хос мебошад. Атомҳо дар пайвастаҳои органикӣ вобаста ба кутбнокии бандҳои химиявӣ қисман заряднок мешаванд. Дар химияи ғайриорганикӣ

ин зарядхоро бо ададҳои бутун ифода карда, дараҷаи оксидшавӣ меномиданд. Дар химияи органикӣ бошад атомҳои қисман заряднокро бо ҳарфҳои  $\delta^+$  (делта) ва  $\delta^-$  ифода менамоянд. Майли зичии электронхоро аз як атом ба атоми дигар дар бисёр мавридҳо бо тирча ( $\rightarrow$ ,  $\leftarrow$ ,  $\curvearrowright$ ,  $\curvearrowleft$ ) ифода мекунанд.

Ба шумо маълум аст, ки дар вақти гузаштани реаксияҳои химиявӣ ҷойивазкунии атомҳо ва гурӯҳи атомҳо ба амал меояд. Дар натиҷаи ин баъзе бандҳои химиявӣ қанда шуда бандҳои химиявии нав ҳосил мешаванд. Дар вақти омӯхтани ҳосиятҳои химиявии ҳалогенҳо мо бо тарзи қандашавии банди ковалентӣ шинос шуда будем. Дар реаксияҳое, ки пайвастаҳои органикӣ иштирок мекунанд, қандашавии бандҳои ковалентӣ айнан ҳамин тавр мегузарад. Ин қоидаҳо дар оянда, ҳангоми омӯхтани реаксияҳои алоҳида баррасӣ хоҳанд шуд.

### САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАҒОН

---

1. Хусусиятҳои ҳосси пайвастаҳои органикӣ, изомерия ва намудҳои онҳо, эффекти электронӣ ва таъсири байниҳамдигарии атомҳоро дар молекулаи пайвастаҳои органикӣ бо мисолҳои мушаххас шарҳ диҳед.

2. Бо мисолҳои аниқ (конкретӣ) фаҳмонед, ки нақши илми химия дар баланд бардоштани маҳсулотҳои соҳаи кишоварзӣ чӣ гуна аст?

3. Дар маҳалли зисти шумо доир ба ҳифзи муҳити зист чӣ гуна чорабиниҳо гузаронида мешавад?

### САВОЛ ВА МАШҚҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

---

1. Химияи органикӣ чиро меомӯзад?

2. Нуктаи назари виталистон нисбати ҳосил кардани пайвастаҳои органикӣ чӣ гуна буд?

3. Агар ба тасаввуроти муқаррарии худ дар бораи валент таъяқ қунем, карбонро дар таркиби  $C_6H_6$  (бензол) ва  $C_7H_8$  (толуол) бояд чандвалента шуморем?

4. Қадом пайвастаҳоро органикӣ меноманд?

5. Заминаҳои пайдоиши назарияи сохти химиявӣ қадомҳоянд?

6. Нуктаҳои асосии назарияи сохти химиявии Бутлеровро номбар кунед.

7. Формулаи структурии карбоҳидрогенҳои пентан  $C_5H_{12}$  ва гексан  $C_6H_{14}$ -ро монанди формулаҳои §4 тартиб диҳед.

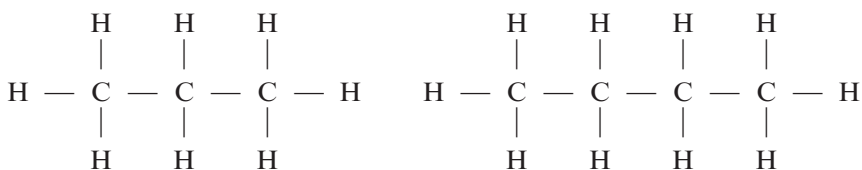
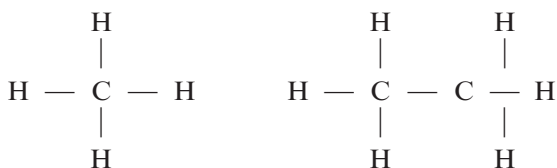
8. Бо қанд мисол назарияи сохти химиявиро дар бораи ба сохти химиявӣ вобаста будани ҳосиятҳои моддаҳо шарҳ диҳед.

9. Кадом ғояҳои илмӣ асоси назарияи сохти химиявӣ шуда буданд?  
Ин ақидаҳоро кадом олимон баён карданд?
10. А. М. Бутлеров сохти химиявӣ гуфта чиро дар назар дошт?
11. Бо мисолҳои мушаххас фаҳмонед, ки изомер чист?
12. Бо мисолҳо таъсири мутақобили атомҳо ва гурӯҳи атомҳоро дар молекула исбот намоед.
13. Аҳамияти илмию амалии назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеровро шарҳ диҳед.

## БОБИ II. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ҲАДНОК (АЛКАНҲО Ӛ ПАРАФИНҲО)

**Карбоҳидрогенҳо пайвастаҳои органикие мебошанд, ки молекулашон танҳо аз ду элемент - карбон ва ҳидроген таркиб ёфтаанд.**

Дар карбоҳидрогенҳои сер атомҳои карбон байни якдигар бо бандҳои оддии якҷанда (як хатча «—») C—C пайваस्त буда, валентҳои боқимондаи карбон бо ҳидроген (C—H) пайваस्त мебошанд:



**Карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n+2}$  дошта, ҳидроген ва дигар элементҳоро ба худ пайваस्त намеkunанд, карбоҳидрогенҳои сер (алканҳо Ӛ парафинҳо) номида мешаванд.**

Дар формулаи умумӣ n- адади бутун буда, миқдори атомҳои карбонро дар карбоҳидроген нишон медиҳад, адади атомҳои ҳидрогенро бошад ҳисоб кардан мумкин аст. Агар миқдори атомҳои карбон ва ҳидрогени карбоҳидрогенҳои серро муқоиса кунем, мо мебинем, ки ба ҳар як n атоми карбон  $2n+2$  атоми ҳидроген рост меояд. Масалан, агар бутан 4 атоми карбон дошта бошад, он гоҳ миқдори атомҳои ҳидрогенаш даҳ мешавад ( $C_4H_{2 \cdot 4 + 2} = C_4H_{10}$ ). Дар пентан, ки 5 атоми карбон дорад, миқдори атомҳои ҳидроген ба 12 баробар аст ( $C_5H_{2 \cdot 5 + 2} = C_5H_{12}$ ).

## 2.1. ҚАТОРИ ҲОМОЛОГИИ КАБОҲИДРОГЕНҲОИ ҲАДНОК

Қатори пайвастаҳое, ки ба ҳамдигар монанд буда, аз ҳамдигар танҳо бо як ва ё якчанд гурӯҳи  $\text{CH}_2$  фарқ мекунанд, қатори ҳомологӣ (аз калимаи юнонии «ҳомолог» - монанд) номида мешаванд.

Ҳар як аъзо ё намоянда аз аъзо ё намояндаи ояндаи қатори ҳомологӣ бо гурӯҳи  $\text{CH}_2$  фарқ мекунад. Масалан, агар ба молекулаи метан  $\text{CH}_4$  гурӯҳи  $\text{CH}_2$ -ро илова намоем намояндаи ояндаи қатори ҳомологӣ этан-  $\text{C}_2\text{H}_6$  ҳосил мешавад ва агар ба молекулаи этан гурӯҳи  $\text{CH}_2$  илова кунем, он гоҳ пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  ҳосил мешавад ва ғайра. Гурӯҳи  $\text{CH}_2$ -ро фарқи ҳомологӣ меноманд. Пайвастаҳое, ки қатори ҳомологиро ташкил мекунанд, ҳомологҳо номида мешаванд. Карбоҳидрогенҳои сер қатори ҳомологии метанро (ҷадвали 1) ҳосил мекунанд ва ҳамаи онҳо ҳомологҳои метан мебошанд. Ҳомологҳо сохти ба ҳам монанд ва хосиятҳои химиявии умумӣ доранд.

Ҷадвали 1. Карбоҳидрогенҳои сер

Ном	Формулаи молекулавӣ	Формулаи нимструктурӣ	Ҳарорати ҷӯшиш(°C)	Зичӣ дар 20°C
Метан	$\text{CH}_4^*$	$\text{CH}_4$	-162	0,416
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	-69	0,546
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-42	0,508
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	05	0,584
Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36	0,626
Ҳексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	69	0,659
Ҳептан	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	98	0,684
Октан	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	126	0,703
Нонан	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	151	0,718
Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	174	0,730
Ундекан	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	196	0,740
Додекан	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$	216	0,749
Тетрадекан	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$	254	0,763
Ҳексадекан	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	287	0,773

\* Формулаи химиявии метан мутобиқи талаботи замони ҳозира бояд  $\text{H}_4\text{C}$  навишта шавад, аммо ин тарзи навишти метан( $\text{CH}_4$ ) ҳанӯз ҳам истифода мешавад.

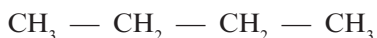
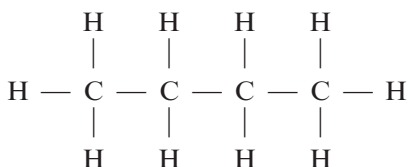
## 2.2. ИЗОМЕРИЯ ВА НОМЕНКЛАТУРАИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ СЕР

**Изомерия.** Ҳодисаи изомерия дар карбоҳидрогенҳои сер аз C<sub>4</sub>(бутан) сар мешавад. Бо баробари зиёд шудани миқдори атомҳои карбон дар молекула миқдори изомерҳо низ меафзояд (Ҷадвали 2).

*Ҷадвали 2. Миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои сер*

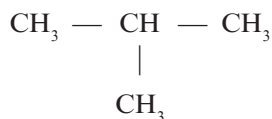
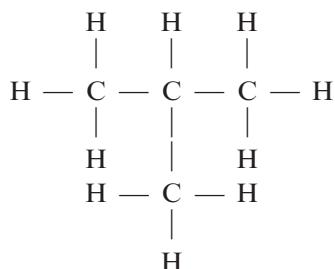
Миқдори атомҳои карбон дар карбоҳидроген	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	20
Миқдори изомерҳо				2	3	5	9	18	35	75	802	366319

Бутан ва изобутан мисоли одитарини ҳодисаи изомерия дар карбоҳидрогенҳои сер мебошанд. Таркиби онҳо якхела (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) буда, аз ҳамдигар бо сохт ва хосиятҳои худ фарқ мекунанд.



бутан

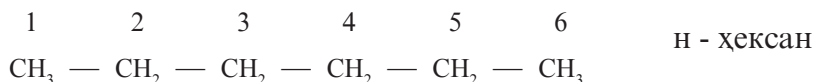
(ҳарорати ҷўшиш – 0,5°C)



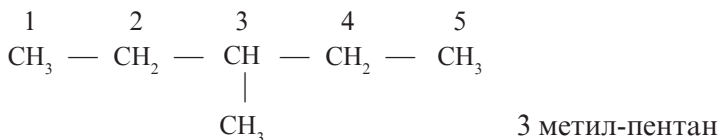
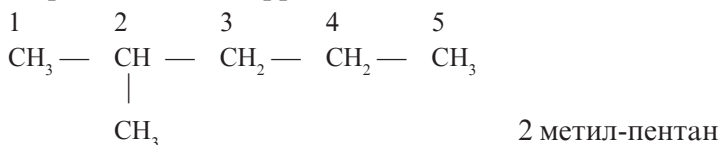
изобутан

(ҳарорати ҷўшиш – 11,7°C)

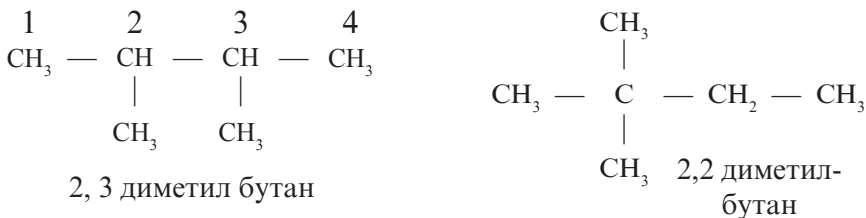
Ҷӣ тавре аз ҷадвали 2 мебинем, агар бутан ду изомер дошта бошад, декан (C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>) 75 изомер дорад. Барои муайян кардани формулаи структурии ҳамаи изомерҳои карбоҳидроген аввал изомери муқаррарии онро (занҷири хаттиро) менависанд:



Сипас дарозии занчирро ба як атоми карбон кӯтоҳ карда, изомерҳои имконпазирро навиштан лозим аст:

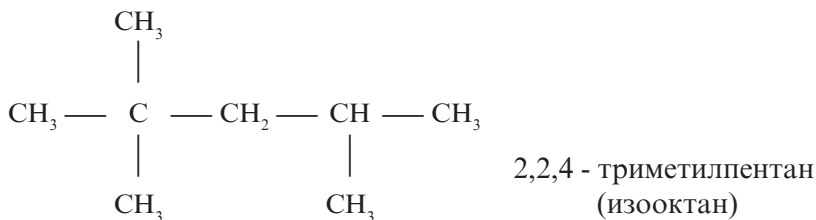


Акнун занчирро ба ду атоми карбон кӯтоҳ мекунем ва изомерҳои онро менависем:

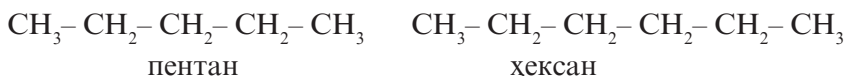


Ҳамин тавр, мо структураи ҳамаи панҷ изомери гексанро ҳосил кардем.

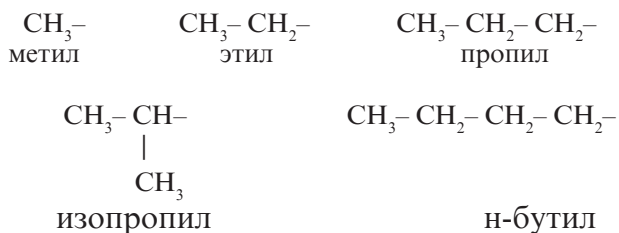
Чуноне ки аз формулаҳои дар боло овардашуда бармеояд, атомҳои карбон бо ҳамдигар пайваст шуда на танҳо силсилаи хаттӣ балки силсилаҳои шохадор низ ҳосил мекунанд. Агар карбон дар молекулаи пайвастаҳои органикӣ танҳо бо як атоми дигари карбон пайваст шуда бошад, онро атоми карбони **якума** ( $\text{CH}_3$ ), агар бо ду атоми дигари карбон алоқаманд бошад – **дуюма** ( $\text{CH}_2$ ), бо се атоми карбон пайваст бошад – **сеюма** ( $\text{CH}$ ) ва агар бо чор атоми карбон пайваст бошад, **чорума** номида мешаванд. Масалан, дар молекулаи изооктан 5 атоми карбони якума ( $\text{CH}_3$ ), як дуюма ( $\text{CH}_2$ ), як сеюма ( $\text{CH}$ ) ва як атоми карбони чорума ( $\text{C}$ ) мавҷуд аст.



**Номенклатура (номгузорӣ).** Номи аъзоҳои ё (намояндаҳои) одитарини карбоҳидрогенҳои сер (метан, этан, пропан ва бутан) таърихи буда, маънои илми надоранд. Аз карбоҳидрогени панҷум сар карда (ҷадвали 1), номи карбоҳидрогенҳо аз шумори юнонӣ, бо илова кардани пасванди ан, гирифта шудааст. Масалан, пентан (пента-панч), ҳексан (ҳекса-шаш) ва ғайра. Аммо, ин номҳо танҳо барои изомерҳои нормалӣ, яъне барои изомерҳое (карбоҳидрогенҳое), ки занҷири хаттӣ доранд, мансуб мебошанд.



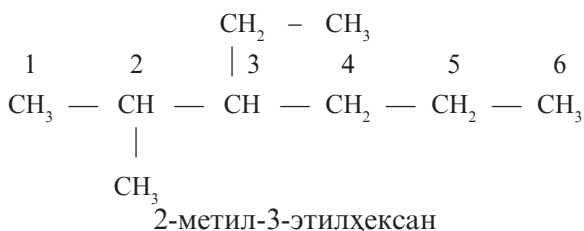
Вале, чӣ тавре ки мебинем (ҷадвали 2) бутан – ду изомер, пентан – се изомер, ҳексан – 5 изомер, октан бошад 18 изомер доранд. Агар аз 5 изомери ҳексан танҳо яктои он (кадоме, ки занҷири хаттӣ дорад) номи ҳексанро гирад, пас дигари онҳоро чӣ тавр номгузорӣ мекунем? Ҳоло аз ҷониби **Иттиҳоди байналмилалӣ химияи назариявӣ ва амалӣ - International Union of Pure and Applied Chemistry**, ба таври кӯтоҳ **IUPAC (ИЮПАК)** номенклатураи махсус қабул карда шудааст. Ба ин номенклатура бори охири соли 1979 тағйироту иловаҳо ворид карда шуда буд. Барои он ки аз номенклатураи **ИЮПАК** дуруст истифода карда тавонем, ду чизро хатман ба эътибор гирифтаем лозим аст: якум – донишҷу номи карбоҳидрогенҳои дар ҷадвали 1 овардашуда ва шинохта тавонистани онҳо; дуюм – донишҷу ва шиноختани одитарин **радикалҳои** карбоҳидрогенҳо мебошад. Агар аз молекулаи карбоҳидрогенҳо яктои атоми ҳидрогенро кам кунем, он гоҳ гурӯҳи атомҳои ҳосил мешаванд, ки онҳоро **радикал** меноманд. Номи радикалҳоро бо роҳи ба номи карбоҳидрогенҳои мувофиқ ба ҷойи пасванди-ан илова намудани пасванди **-ил** ҳосил менамоянд. Формулаи умумии радикалҳои карбоҳидрогенҳои сер  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  буда, одитаринашон инҳо мебошанд:



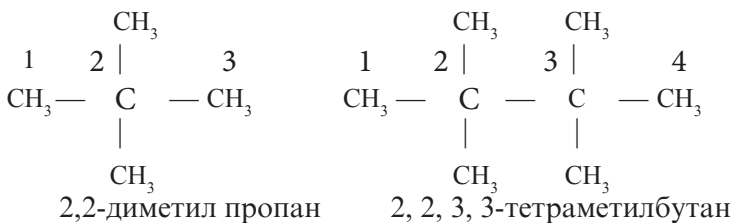
Барои ба карбоҳидрогенҳои шохадор мувофиқи номенклатураи **ИЮПАК** номгузори кардан аз қоидаҳои зерин истифода мебаранд:

1. Дар молекулаи карбоҳидроген силсилаи дарозтарини атомҳои карбонро ёфта, онро аз ҳамон каноре, ки радикал наздиктар ҷойгир шудааст, рақам мегузоранд.

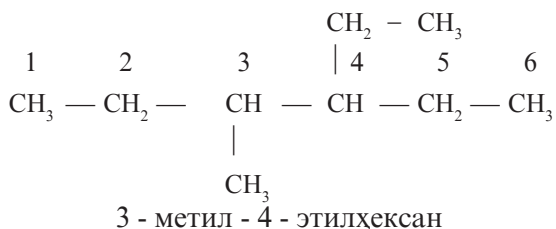
2. Дар вақти рақамгузори мавқеи радикалҳои занҷирро муайян карда, онҳоро аз одитаринашон сар карда номбар мекунанд ва дар интиҳо ба силсилаи рақамгузоришуда номи карбоҳидрогени мувофиқро медиҳанд. Масалан:



3. Агар дар назди як атоми карбони силсила ду радикали якхела воқеъ бошанд, он гоҳ рақам ду бор такрор карда мешавад. Миқдори радикалҳои якхеларо бо шумори ҷунонӣ (ди - ду, три - се, тетра - чор ва ғайра) ифода менамоем. Масалан:



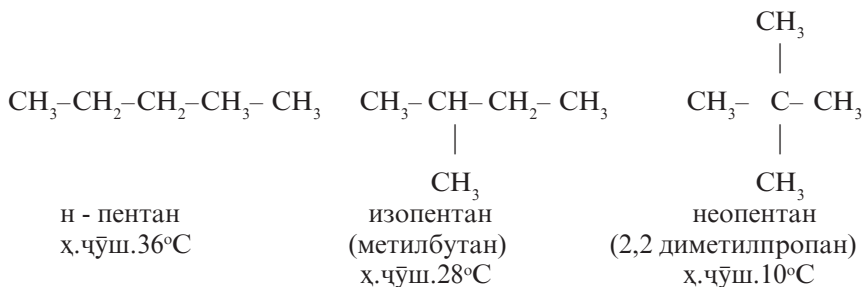
4. Агар ду радикал аз ҷонибҳои гуногуни занҷир дар масофаҳои якхела ҷойгир шуда бошанд, он гоҳ рақамгузори аз ҷониби радикали хурд сар карда мешавад. Масалан:



Истифодаи ин қоидаҳо ба мо имконият медиҳанд, ки ба ҳар як карбоҳидроген ном дода тавонем ё ин ки аз рӯи номашон формулаи онҳоро тартиб диҳем.

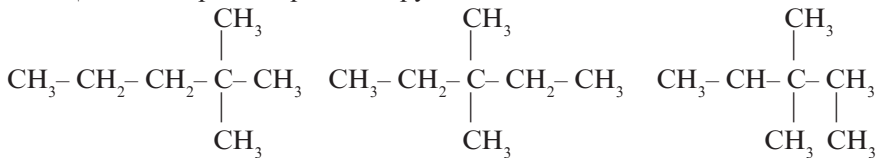
**Машқ:** Формулаи структурии ҳамаи изомерҳои имконпазиро барои  $C_5H_{12}$  нависед

**Ҷал:** Пентан ( $C_5H_{12}$ ) ҳамагӣ се изомер дорад (Ҷадвали 2).



**Машқ:** Ҳамаи изомерҳои ҳептанро, ки дар молекулашон карбони чорума доранд нависед.

**Ҷал:** Изомерҳои карбони чорумадостаи ҳептан се то мебошанд:



Айнан, мисоли дигар:



**Машк:** Формулаи структурии 2,5-диметил-3-этилоктанро нависед.

**Хал:** Дар чунин маврид мо аввал силсилаи дарозтаринро, ки октан мебошад менависем ва сипас мувофиқи мавқеи нишондодашуда радикалҳоро мегузorem.



**Машк:** Формулаи молекулии карбоҳидрогени серро, ки дар таркибаш 14 атоми карбон дорад, нависед.

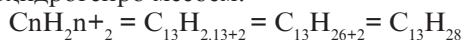
**Хал:** Формулаи умумии карбоҳидрогенҳои сер  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  аст. Агар  $n = 14$  бошад, он гоҳ  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_{14}\text{H}_{2 \cdot 14 + 2} = \text{C}_{14}\text{H}_{28+2} = \text{C}_{14}\text{H}_{30}$ , яъне формулаи карбоҳидрогени сери номаълум  $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$  мебошад.

**Машк:** Формулаи молекулии карбоҳидрогени серро, ки дар таркибаш 28 атоми ҳидроген дорад, тартиб диҳед.

**Хал:** Агар миқдори атомҳои карбон ва ҳидрогенро муқоиса намоем, мо мебинем, ки ба ҳар як  $n$  атоми карбон  $2n + 2$  атоми ҳидроген рост меояд. Яъне  $2n + 2 = 28$  будааст. Пас,

$$2n = 28 - 2; \quad 2n = 26; \quad n = \frac{26}{2} = 13 \text{ мебошад. Яъне } n = 13 \text{ аст.}$$

Аз формулаи умумии карбоҳидрогенҳои сер истифода бурда формулаи карбоҳидрогенро меёбем:



**Масъала:** Формулаи молекулии карбоҳидрогени серро, ки дар таркибаш 82,76% карбон дорад ва массаи 1 литри бухори он дар (ш.м.) ба 2,59 г. баробар мебошад, ёбед.

**Ҳал: Усули 1.** Массаи молярии бухори карбоҳидрогени  $\text{C}_x\text{H}_y$  баробар аст:  $m = \rho \cdot v = 2,59(\text{г/л}) \cdot 22,4(\text{л/мол}) = 58 \text{ г/мол}$ . Карбоҳидроген аз 82,76% карбон ва  $100 - 82,76 = 17,24\%$  ҳидроген иборат мебошад. Барои  $\text{C}_x\text{H}_y$  ҳосил мекунем:  $x : y = 82,76/12 : 17,24/1 = 6,90 : 17,24 = 1 : 2,5 = 2 : 5 = 4 : 10$ .

**Усули 2.** Аз формулаи умумии карбоҳидрогенҳои сер истифода бурда формулаи карбоҳидрогенро меёбем: Агар  $14n + 2 = 58$  бошад, он гоҳ  $14n = 56$  буда,  $n = 56/14 = 4$  ва формулаи карбоҳидроген  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  мебошад.

**Масъала:** Формулаи карбоҳидрогенро, ки дар таркибаш 16,28% ҳидроген дорад ва зичии бухори он нисбати ҳидроген ба 43 баробар мебошад ёбед.

**Ҳал:** Усули 1. Бигузур формулаи карбоҳидроген  $C_xH_y$  бошад. Он гоҳ  $M(C_xH_y) = D_{H_2} = 2 \cdot 43 = 86\text{г/мол}$  мешавад.

$$x = \omega(C) \cdot M(C_xH_y)/M(C) = 0,8372 \cdot 86/12 = 6$$

$$y = \omega(H) \cdot M(C_xH_y)/M(H) = 0,1628 \cdot 86/1 = 14$$

**Усули 2.** Агар  $14n+2 = 86$  бошад, он гоҳ  $14n = 84$  ва  $n = 84/14 = 6$  мебошад.

Яъне  $n = 6$  буда, формулаи карбоҳидроген  $C_6H_{6 \cdot 2+2} = C_6H_{14}$  мебошад.

**Масъала:** Карбоҳидроген аз рӯи массааш 84,51% карбон ва 15,49% ҳидроген дорад, зичии нисбии бухораш нисбати ҳаво ба 4,9 баробар мебошад. Формулаи ин пайвастаро ёбед.

**Ҳал:** Усули 1. Ҳосил мекунем:  $M(C_xH_y) = 29 \cdot D_{\text{ҳаво}} = 29 \cdot 4,9 = 142\text{г/мол}$ .

$$x = M(C_xH_y) \cdot \omega(C)/M(C) = 142 \cdot 0,8451/12 = 10$$

$$y = M(C_xH_y) \cdot \omega(H)/M(H) = 142 \cdot 0,1548/1 = 22$$

**Усули 2.** Агар  $14n+2 = 142$  бошад, он гоҳ  $14n = 140$  ва  $n = 140/14 = 10$  мешавад. Яъне  $n = 10$  буда, формулаи карбоҳидроген  $C_{10}H_{10 \cdot 2+2} = C_{10}H_{22}$  мебошад.

---

## *САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА*

---

**Машқ:** Формулаи молекулии карбоҳидрогени серро, ки дар таркибаш 24 атоми ҳидроген дорад, нависед.

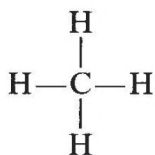
**Машқ:** Формулаи молекулии карбоҳидрогени серро, ки дар таркибаш 7 атоми карбон дорад, нависед.

**Машқ:** Изомерҳои ҳексанро нависед ва онҳоро бо номенклатураи ИЮПАК номбар кунед.

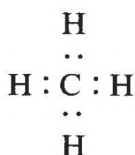
**Машқ:** Моддаҳои номбаршударо ба изомерҳо ҷудо кунед: 3-этилпентан; 2,2 - диметилпропан; 4 -изопропилхептан; 2-метилбутан; 2,2,3 -триметилбутан.

### **2.3. СОХТИ КАРБОҲИДРОГЕНҶОИ ҲАДНОК**

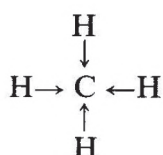
Сошти электронӣ ва фазоии метан. Аз сабаби он ки электроманфиати атоми карбон (2,5) нисбат ба ҳидроген (2,1) зиёд мебошад, аз ин рӯ, дар молекулаи карбоҳидрогенҳои сер ҷуфти умумии электронҳо қисман ба ҷониби атоми карбон майл мекунанд. Сошти намояндаи одитарин карбоҳидрогени сер, метанро бо формулаҳои структури ва электронӣ чунин тасвир кардан мумкин аст:



формулаи структурии  
метан

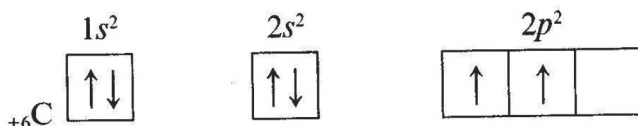


формулаи электронии  
метан

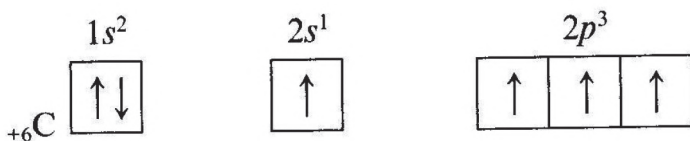


майли чуфти  
умумии электронҳо

Вале чунин формулаҳо сохти фазоии молекула (дар атрофи атоми карбон нисбат ба яқдигар ҷойгиршавии атомҳои водород)-ро пурра ифода карда наметавонанд. Барои тасвири сохти аслии он мо бояд шакли абрҳои электронӣ ва ҷойгиршавии онҳоро дар **сатҳҳо** ва **зерсатҳҳои** энергетикӣ ба хотир биёрем. Масалан, атоми карбон дар ҳолати асосии худ формулаи электронии  $1s^2 2s^2 2p^2$  дорад.



Мувофиқи чунин формулаи электронӣ атоми карбон бояд дувалента бошад, чунки ҳамагӣ ду электрони тоқ дорад. Аммо, чӣ тавре маълум аст, карбон дар тамоми пайваस्ताҳои органикӣ чорвалента мебошад. Чунки дар сатҳи энергетикӣ дуомаш зерсатҳи **p** як орбитали озод дорад, бинобар ин яке аз  $2s^2$ -электронҳо метавонад ба он ҷо гузарад:

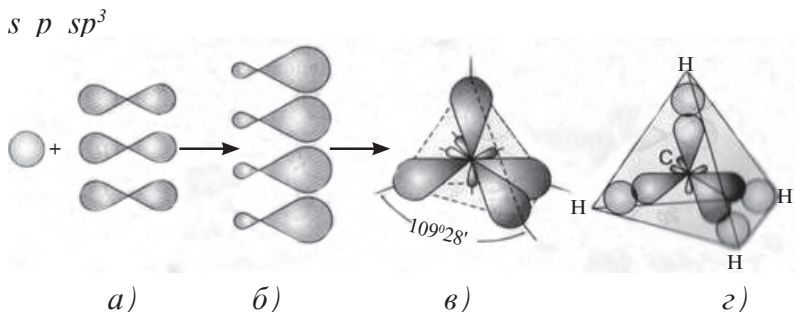


Дар натиҷа ҳамаи электронҳо дар сатҳи энергетикӣ дуомаш тоқ мешаванд ва атоми карбон дар ҳолати барангезиш чорвалента аст. Аз чор электрони тоқ яктоаш s-электрон ва сеомаш p-электрон мебошанд. Бинобар ин, мебоист яке аз бандҳои C–H дар молекулаи метан бо хосияти худ аз дигарҳояш фарқ кунад. Вале дар молекулаи метан ҳамаи бандҳои C–H қомилан ҳамранг мебошанд.

Барои ба ин савол ҷавоб гуфтан мавзӯи хибридшавии абрҳои электрониро бояд ба хотир овард.

Дар расми 1 байни ҳам хибридшавии **s**- ва **p**-абрҳои электронӣ (**а**) дар атоми карбон, яъне чӣ тавр ба амал омадани орбиталҳои хибридшуда (хибридӣ), (**б**) нишон дода шудааст. Аз сабаби он ки дар хибридшавӣ як **s**- ва се **p**-электронҳо иштирок мекунанд, бинобар ин чунин намуни хибридшавиро *sp<sup>3</sup>-хибридшавӣ* меноманд.

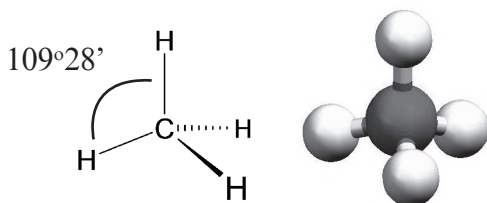
Орбиталҳои хибриди навъи *sp<sup>3</sup>* ноқшакул буда аз ядро ба як тараф саҳт кашида шудаанд. Онҳо кӯшиш мекунанд, ки дар фазо ба таври максималӣ аз ҳамдигар дур шаванд. Дар натиҷа нисбат ба якдигар чунон ҷойгир мешаванд, ки меҳварҳои абрҳои электронии хибридӣ ба қуллаҳои **тетраэдр** равона мешаванд (**в**) ва кунҷи байни онҳо ба  $109^{\circ}28'$  баробар мешавад. Дар чунин ҳолат онҳо кодиранд, ки абрҳои электронии атомҳои ҳидрогенро самараноктар пӯшонанд. Ин боиси ҳосилшавии бандҳои химиявии устувори дорои ҳосиятҳои якхела мегардад (**г**).



**Расми 1.** Нақшаи хибридшавии **s**-ва **p**-абрҳои электронӣ дар атоми карбон (**а** ва **б**); ҷойгиршавии абрҳои электронии хибридшуда (*sp<sup>3</sup>*) дар фазо (**в**); бо ҳам пӯшидашавии абрҳои электронии хибридшудаи атоми карбон ва абрҳои **s**-электронии атоми ҳидроген (**г**).

Бандҳои химиявие, ки дар ҳосилшавии онҳо орбиталҳои хибридӣ иштирок мекунанд  $\sigma$ -бандҳо номида мешаванд.

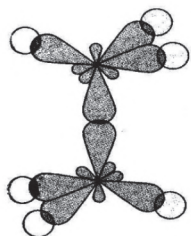
Агар бо карбон чор атом ё ин ки ҷойнишинҳои якхела пайваست шуда бошанд (масалан, дар метан, чорхлориди карбон ва амсоли инҳо), он гоҳ кунҷҳои валентӣ ба кунҷи тетраэдр ( $109^{\circ}28'$ ) баробаранд.



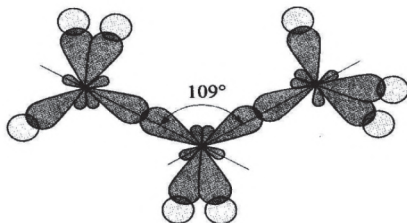
Бо баробари пайваст шудани чонишинҳои гуногун кунҷҳои валентӣ низ каме тағйир меёбанд. Масалан, дар хлороформ  $\text{CHCl}_3$  кунҷи  $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$  наздики  $112^\circ$  мебошад, ки ин аз кунҷҳои тетраэдр  $3^\circ$  фарқ дорад:



**Сохти электронӣ ва фазои хомологҳои метан.** Сохти электронӣ ва фазои дигар намоёндогони карбоҳидрогенҳои сер (ҷадвали 1) ба сохти молекулаи метан монанд мебошанд. Дар молекулаи этан, пропан, бутан ва ғайра банди химиявӣ дар байни атомҳои карбон ( $\text{C}-\text{C}$ ), дар натиҷаи пӯшидашавии ду абри электронии хибридии  $sp^3$  ҳосил мешавад (расми 2 ва 3):

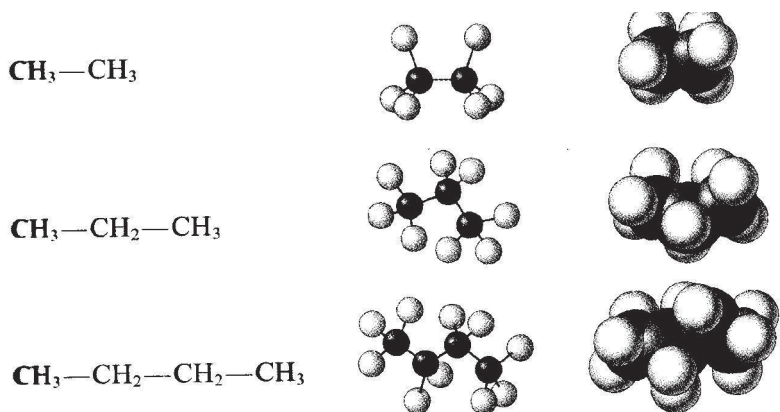


**Расми 2.** Ҳосилшавии молекулаи этан дар натиҷаи пӯшидашавии ду абри электронии хибридуи атомҳои карбон



**Расми 3.** Самтҳои бандҳои химиявӣ дар молекулаи пропан

Аз сабаби он ки абрҳои электронии хибридуи навъи  $sp^3$ -и атомҳои карбон дар фазо шакли тетраэдрро расми 1 (в,г) мегиранд, бинобар ин хангоми ҳосилшавии молекулаҳои пропан, бутан, пентан ва дигар карбоҳидрогенҳои сер силсилаҳои карбон ногузир шакли қачу килебро мегиранд (расмҳои 3 - 5).

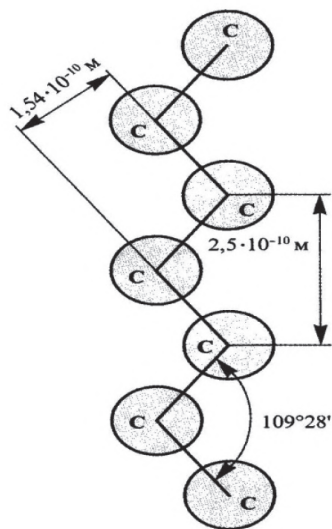


*Расми 4. Модели молекулаҳои этан, пропан ва бутан.*

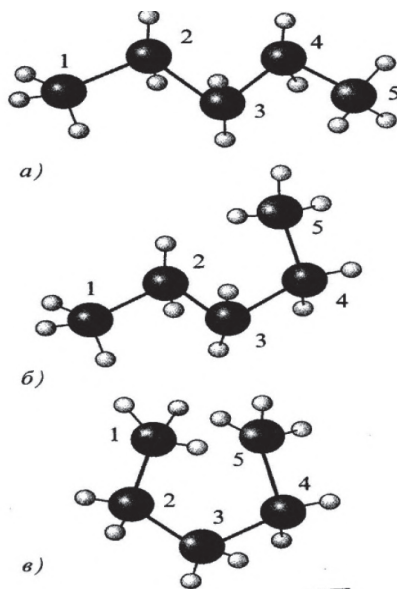
Масофаи байни атомҳои карбони ҳамсоя (масофаи байни ядрои онҳо)  $0,154 \text{ nm}$  ( $1,54 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ) мебошад, ки ин дарозии банди химиявӣ (C-C) мебошад. Масофаи байни  $\text{C}_1\text{-C}_3$ ,  $\text{C}_2\text{-C}_4$  ва ғайра (яъне як атом дар мобайн) низ доимӣ буда, ба  $0,251 \text{ nm}$  ( $2,51 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ) баробар мебошад. Кунҷҳои байни бандҳои ковалентӣ, ки атомҳои карбонро дар чунин силсила пайваст мекунад, чун молекулаи метан ба  $109^\circ 28'$  баробар мебошанд (расми 5).

Дар молекулаи карбоҳидрогенҳои сер атомҳо дар атрофи бандҳои химиявӣ, нисбатан озод ҷарх зада метавонанд. Дар расми 6 намунаҳои курагию меҳвари молекулаи пентан (шакли фазоиаш) оварда шудааст. Агар мо шакли фазоии молекулаи пентанро мувофиқи расми 6-а тасвир кунему атоми карбони чорумро дар атрофи меҳваре, ки онро бо карбони сеюм пайваст мекунад, ба  $180^\circ$  гардонем, он гоҳ силсилаи карбоҳидрогенӣ хеле хамида (расми 6-б) мешавад. Пас аз ин, агар атоми карбони дуюмро ба  $180^\circ$  гардонем, дар ин ҳолат молекула қариб шакли ҳалқагиро мегирад (расми 6-в). Аз ҳама намунаи устувортарин ин конформатсияи а мебошад, чунки дар ин ҳо атомҳо аз якдигар то ҳадди имкон дур ҷойгир шудаанд. Намунаҳои а, б, в ба осонӣ яке ба дигаре мегузаранд, лекин сохти химиявии молекула бетағйир мемонад.

\* Дар химияи органикӣ ҳангоми тартиб додани муодилаи реаксия аломати баробариро бо тирча (ва дар ҳолати баргарданда будани реаксияҳо бо ду тирчаи самташон ба ҳам муқобил) иваз мекунад



Расми 5. Шакли занҷири ҳептан.

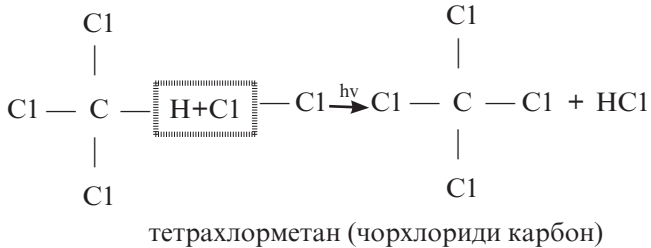
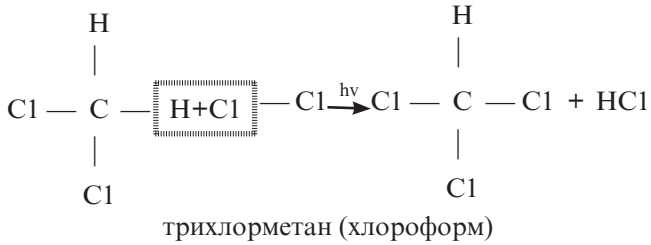
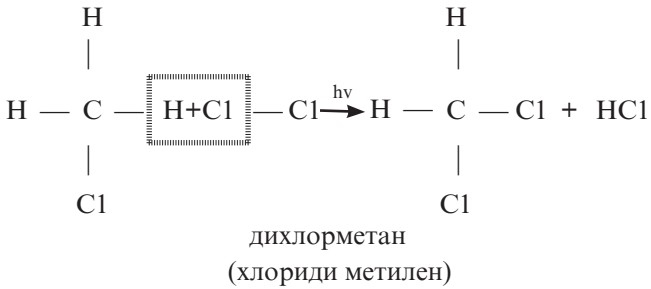
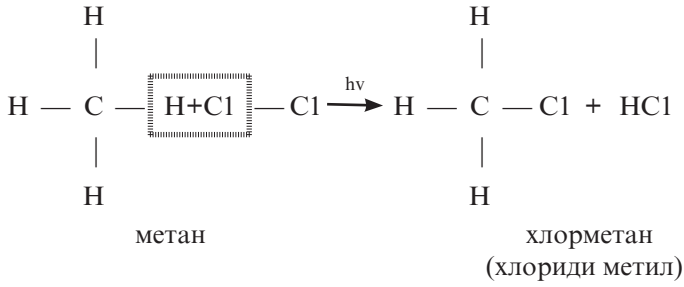


Расми 6. Моделҳои куррагию меҳвари молекулаи пентан.

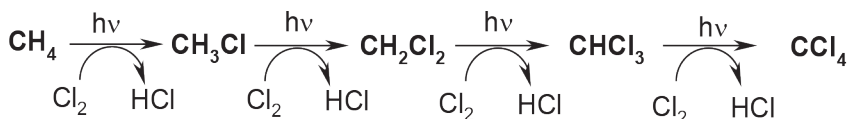
## 2.4. ХОСИЯТҲОИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ СЕР

**Хосиятҳои физикӣ.** Хосиятҳои физикии карбоҳидрогенҳои сер, чун дигар пайвастаҳои органикӣ, ба таркиб ва сохти онҳо вобаста мебошанд. Чор намояндаи аввалии карбоҳидрогенҳои сер: метан, этан, пропан, бутан ( $C_1$ - $C_4$ ) газ, аз пентан ( $C_5$ ) сар карда то пентадекан ( $C_{15}$ ) мوءъ буда, намояндаҳои ояндаи онҳо ( $C_{16}$  ва аз он зиёд) моддаҳои сахтанд (ниг: ҷадвали 1). Дар дохили қатори ҳомологӣ бо баробари зиёд шудани массаи молекули ҳарорати ҷӯшиш, гудозиш ва зичии онҳо мунтазам меафзояд. Изомерҳое, ки сохти занҷири ҳаттиро доранд нисбат ба изомерҳои сохташон шохадор ҳарорати ҷӯшиши баландтарро соҳибанд. Карбоҳидрогенҳои сер моддаҳои ғайрикутбӣ буда, дар об бад ҳал мешаванд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** 1. Барои карбоҳидрогенҳои ҳаднок бештар реаксияҳои *ҷойгирӣ* хос мебошанд. Ба ин таъсири ҳалогенҳо бо карбоҳидрогенҳои ҳаднок мисол шуда метавонад. Масалан, метан дар иштироки рӯшноӣ бо хлор чунин ба реаксия дохил мешавад (ҳангоми рӯшноии баланд мумкин аст таркиш ба амал ояд):



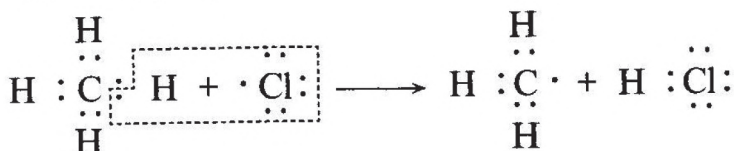
**Механизми реаксияи ҷойгирӣ.** Пай дар пай бо хлор иваз шудани атомҳои ҳидрогенро дар молекулаи метан ба таври мухтасар чунин ифода кардан мумкин аст:



Дар асл ин раванд хеле мураккаб буда, хангоми фурӯ бурдани энергияи рӯшноӣ молекулаи хлор ба атомҳо таҷзия мешавад (зинаи якум):



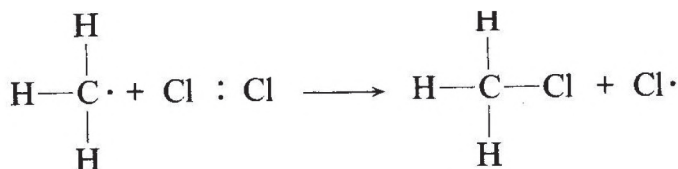
Сипас атоми хлор бо электрони тоқи худ ба молекулаи метан таъсир карда як атоми ҳидрогенро қанда мегирад ва радикали озоди метилро, ки аз ҷиҳати химиявӣ ниҳоят ғаъл аст, ҳосил мекунад (зинаи дуюм):



радикали метил

**Заррачае, ки бо сабаби электрони тоқ доштанишон валенти истифоданашуда доранд, радикалҳои озод номида мешаванд.**

Радикали озоди дар зинаи дуюм ҳосилшуда ба молекулаи хлор таъсир расонда хлорметанро ҳосил мекунад ва атоми хлори электрони тоқдоштаро ҷудо мекунад:

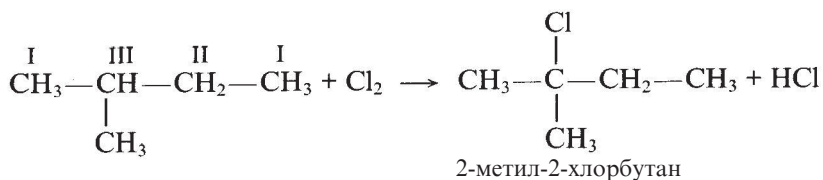


хлорметан

Зинаҳои дуюм ва сеюм борҳо такрор шуда, дар молекулаи метан ҷойи ҳамаи атомҳои ҳидрогенро хлор пайихам иваз мекунад, ки чунин реаксияҳоро реаксияҳои *занҷирӣ* радикалӣ меноманд.

**Реаксияе, ки дар натиҷаи онҳо табилооти химиявӣ пайихам ба таври занҷирӣ ба амал меоянд, *реаксияҳои занҷирӣ* номида мешаванд.**





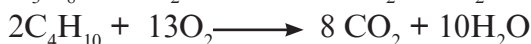
Раванди бо атоми ҳалоген иваз шудани атомҳои ҳидрогени моддаҳои органикиро реаксияи ҳалогенонӣ ва моддаҳои дар натиҷаи ин реаксияҳо ҳосилшударо ҳалогенҳосилаҳо меноманд.

Йодоформ, ки дар тиб ба таври васеъ истифода мебаранд, онро дар лабораторияҳои мактабӣ ба осонӣ ҳосил кардан мумкин аст. Барои ин дар пробирка (найчашиша) 3-5 мл спирти этил ва якчанд порчаи йоди кристаллиро меандозанд. Баъд ба маҳлули ҳосилшуда то беранг шудани йод маҳлули ишқори натрий илова мекунад. Пробиркаро (найчашишаро) бо маҳсулоташ ба даруни истакони оби гармдошта мегузоранд. Баъди хунук кардан пас аз якчанд вақт кристаллҳои зарди **йодоформ** таҳшин мешаванд.

2. Ҳамаи карбоҳидрогенҳои сер дар ҳаво бо осонӣ сӯхта, оксиди карбон (IV) ва об ҳосил мекунад. Метан бо шуълаи беранг сӯхта, миқдори зиёди гармӣ хориҷ мекунад:



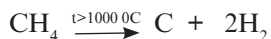
Сӯзиши пропан ва бутанро бо муодилаҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



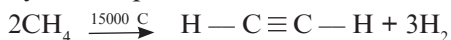
Қобилияти сӯзиши карбоҳидрогенҳои сер ба ҳолати агрегатии онҳо вобаста мебошад. Карбоҳидрогенҳои газмонанд ( $\text{C}_1 - \text{C}_4$ ) дар ҳаво ба осонӣ месӯзанд. Аммо ҳангоми сӯختани карбоҳидрогенҳои сахт (масалан, шамъ, ки аз омехтаи карбоҳидрогенҳои калонмолекула иборат аст) дуди зиёд ҳосил мешавад. Сабаб дар он аст, ки ҳангоми сӯختани карбоҳидрогенҳои калонмолекула ғудохта мешаванд ва барои пурра сӯختани онҳо оксиген намерасад, бинобар ин карбон дар намуди озод ҷудо мешавад.

Омехтаи метан ва оксигенро (ҳаҷман дар таносуби 1:2) ва ё метан ва ҳаворо (1:10) даргиронем таркиш ба амал меояд. Таркиш дар таносубҳои дигари ҳаҷмии ин газҳо низ ба амал омада метавонад. *Аз ин рӯ, зиёд шудани омехтаи карбоҳидрогенҳои газмонанд (метан, этан, пропан ва бутан) дар конҳои ангишт, дегҳонаҳои корхонаҳо ва биноҳои истиқоматӣ хатари зиёд дорад.*

3. Агар карбоҳидрогенҳои серро бе иштироки ҳаво, дар ҳарорати зиёда аз 1000°C гарм кунем, он гоҳ онҳо ба карбон ва ҳидроген чудо мешаванд. Чунин реаксияҳоро пиролиз меноманд. Масалан, барои метан:

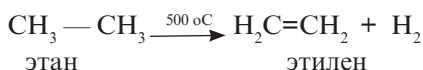


Агар метанро аз найҷай то 1500°C гарм кардашуда гузаронида, пас бо зудӣ хунук кунем, дар натиҷа атсетилен ҳосил мешавад:



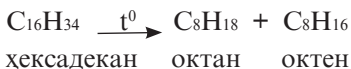
Таҷзияи нопурраи метанро **крекинг** меноманд. Крекинги ҳомологҳои метан дар ҳарорати пасттар (~600 °C) мегузарад. Дар ин маврид бештар бандҳои C - C қанда мешаванд.

Ин реаксияро реаксияи **деҳидрогенонӣ** (қандашавии ҳидроген) низ меноманд, ки он аҳамияти калони саноатӣ дорад (истехсоли каучуҳо, массаҳои пластикӣ ва амсоли инҳо). Масалан, деҳидрогенонии карбоҳидрогенҳои сери дигар, аз ҷумла этан ба таври зайл мегузарад:

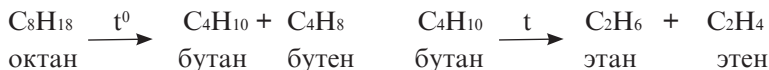


**Таҷзияи термики (ноपुरра)-и карбоҳидрогенҳоро, ки ба ҳосилшавии карбоҳидрогенҳои массаи молекулиашон камтар оварда мерасонад, крекинг меноманд.**

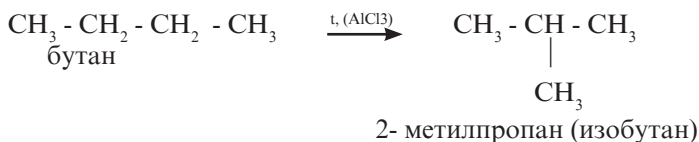
Крекинги ҳомологҳои метан дар ҳарорати пасттар (600°C) мегузарад. Дар ин маврид бештар бандҳои C - C қанда мешаванд.



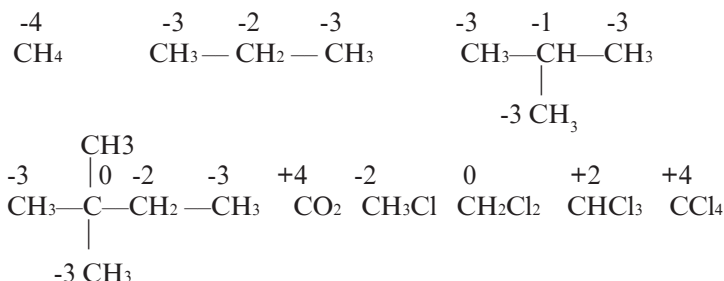
Карбоҳидрогенҳои ҳосилшуда метавонанд аз сари нав крекинг шуда алкан ва алкенҳои нисбатан занҷири кӯтоҳ доштаро ҳосил намоянд:



4. Карбоҳидрогенҳои силсилаашон хаттӣ аз таъсири катализаторҳо (масалан, AlCl<sub>3</sub>) ва ҳангоми гарм кардан ба карбоҳидрогенҳои силсилаашон шохадор табдил меёбанд, ки ин ҳодисаро **изомеризатсия** меноманд (ин ҳодиса дар шароити **крекинг** низ ба вучуд омада метавонад).

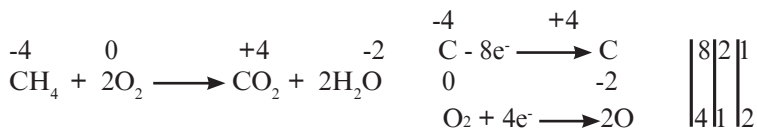


**5. Реаксияҳои оксиду барқароршавӣ.** Дараҷаи оксидшавии карбонро дар пайвастаҳои органикӣ аз рӯи миқдори атомҳои ҳидроген ва гурӯҳҳои функционалии ба он пайвастшуда, муайян мекунанд. Карбон дар пайвастҳои органикӣ дараҷаи оксидшавии аз -4 то +4 зоҳир мекунанд. Масалан:

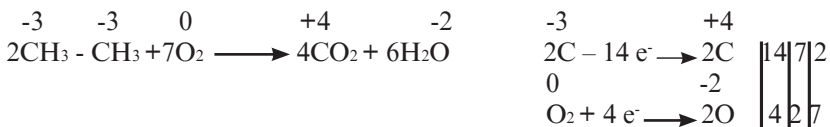


Азбаски атомҳои карбон дар як пайваста метавонанд якҷанд дараҷаи оксидшавӣ зоҳир намоянд, бинобар ин барои баробар кардани муодилаи реаксияҳои органикӣ бештар усули баробарии электрониро истифода мебаранд.

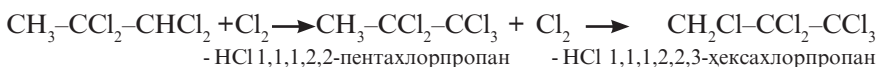
Барои мисол реаксияи сӯзиши карбоҳидрогенҳои ҳаднокро дида мебароем:



Ҳангоми баробар кардани реаксияҳои оксиду барқароршавии карбоҳидрогенҳои дигари ҳаднок ҷамъи электронҳоеро, ки ҳамаи атомҳои карбони дар молекула буда медиҳанд, муқаррар мекунанд. Барои мисол реаксияи сӯзиши этан ва пропанро дида мебароем:

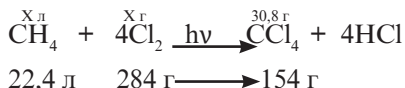






**Масъала:** Дар мавриди пурра ба реаксия дохил шудани метан, барои ҳосил кардани 30,8 г чорхлориди карбон чанд грамм гази хлор лозим аст? Ҳаҷми метани ба реаксия дохил шударо ёбед.

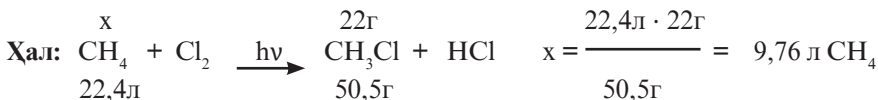
**Ҳал:** Муодилаи реаксияро менависем:



$$\text{X}_\text{г} = \frac{30,8\text{г} \cdot 284 \text{ г}}{154\text{г}} = 56,8 \text{ г Cl}_2; \quad \text{X}_\text{л} = \frac{30,8\text{г} \cdot 22,4\text{л}}{154\text{г}} = 4,48\text{л CH}_4$$

**Масъала:** Дар ш.м. аз 11 л гази табиӣ 11 г хлорметан ҳосил шуд. Маҳсулнокии реаксияро баробари 50% ҳисобида, ҳиссаи ҳаҷмии метанро дар гази табиӣ муайян кунед.

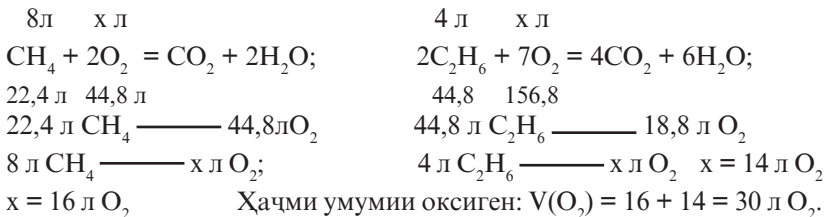
$$\begin{array}{l} 11\text{г} \text{-----} 50\% \\ \text{X}_\text{г} \text{-----} 100\% \end{array} \quad x = 22\text{г хлорметан}$$



$$\varphi(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4)/V_{\text{гази табиӣ}} = 9,76/11 = 0,887 \text{ ё } 88,7\%$$

**Масъала:** Ҳаҷми ҳавоеро (ш.м.), ки барои сӯختани омехтаи 8 л метан ва 4 л этан (ш.м.) лозим аст, ҳисоб кунед. Ҳиссаи ҳаҷмии оксигенро дар ҳаво баробари 0,21 ҳисоб намоед.

**Ҳал:** Ҳаҷми зарурии оксигенро  $V(\text{O}_2)$  (ш.м.) барои сӯختани 8 л метан ва 4 л этан (ш.м.) муайян мекунем:



Аз рӯйи ҳиссаи ҳаҷми оксиген дар ҳаво ҳаҷми умумии ҳаворо меёбем.

$$\varphi = V(\text{O}_2) / V_{\text{Ҳаво}} = 0,21 \quad V_{\text{Ҳаво}} = V(\text{O}_2) / \varphi = 30 / 0,21 = 142,86 \text{ л ҳаво}$$

**Масъала:** Ҳаҷми ҳавоеро (ш.м.), ки барои сӯхтани 80 л (ш.м.) омехтаи карбоҳидрогенҳои аз 60% бутан ва 40% пропан иборат буда лозим аст, ёбед. Ҳиссаи ҳаҷмии оксигенро дар ҳаво ба 0,21 баробар ҳисобед.

**Ҳал:** Дода шудааст:

$$V(C_4H_{10}) = \varphi(C_4H_{10}) \cdot V_{\text{омехта}} = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ л}$$

$$V(C_3H_8) = 80 - 48 = 32 \text{ л}$$

Микдори умумии оксиген барои сӯзондани газҳо

$$48 \text{ л} \times 2 \text{ л } C_4H_{10} \text{ — } 13 \text{ л } O_2$$

$$2C_4H_{10} + 13O_2 = 8CO_2 + 10H_2O \quad 48 \text{ л } C_4H_{10} \text{ — } x \text{ л } O_2$$

$$2 \text{ л } 13 \text{ л } x = 312 \text{ л } O_2$$

$$32 \text{ л} \times 1 \text{ л } C_3H_8 \text{ — } 5 \text{ л } O_2$$

$$C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O \quad 32 \text{ л } C_3H_8 \text{ — } x \text{ л } O_2$$

$$1 \text{ л } 5 \text{ л } x = 160 \text{ л } O_2$$

$$\text{Ҳаҷми умумии оксиген } V(O_2) = 312 + 160 = 472 \text{ л}$$

$$\text{Ҳаҷми умумии ҳаво } V_{\text{ҳаво}} = V(O_2) / \varphi(O_2) = 472 / 0,21 = 2248 \text{ л ҳаво}$$

**Масъала:** Ҳангоми сӯхтани 11,4 г карбоҳидроген 16,2 г об ва гази карбонат ҳосил шуд. Ҳаҷми оксигени сарфшударо (ш.м.) ҳисоб намоед.



$$18 \text{ г } H_2O \text{ — } 2 \text{ г } H$$

$$16,2 \text{ г } H_2O \text{ — } x \text{ г } H \quad x = m(H) = 1,8 \text{ г } H$$

$$\text{Он гоҳ } m(C) = 11,4 - 1,8 = 9,6 \text{ г}$$

$$2 \text{ г } H \text{ — } 16 \text{ г } O$$

$$1,8 \text{ г} \text{ — } m_1$$

$$m_1 = \frac{16 \cdot 1,8}{2} = 14,4 \text{ г } O$$

$$12 \text{ г } C \text{ — } 32 \text{ г } O$$

$$9,6 \text{ г } C \text{ — } m_2$$

$$m_2 = \frac{32 \cdot 9,6}{12} = 25,6 \text{ г } O$$

$$m_1 + m_2 = 14,4 \text{ г} + 25,6 \text{ г} = 40 \text{ г}$$

Азбаски барои сӯзиш оксиген лозим аст, бинобар ин метавонем навишт:

$$1 \text{ мол } O_2 = 32 \text{ г} \text{ — } 22,4 \text{ л}$$

$$40 \text{ г} \text{ — } V$$

$$V = \frac{40 \cdot 22,4}{32} = 28 \text{ л } O_2$$

**Масъала:** Ҳангоми сӯзонидани 0,29 г карбоҳидрогени газмонанд 448 мл оксиди карбон (IV) ва 0,45 г буғи об ҳосил шуд. Зичии нисбии карбоҳидрогени номаълум нисбати ҳидроген ба 29 баробар аст. Формулаи молекулавии карбоҳидрогенро ёбед.

**Ҳал:**

**Усули якум.**

$$m \text{ (м-да)} = 0,29 \text{ г}$$

$$V(CO_2) = 448 \text{ мл (0,448 л)} \quad Vm = 22,4 \text{ л / мол}$$

$$m(H_2O) = 0,45 \text{ г}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г / мол}$$

$$D_{H_2} \text{ (м-да)} = 29$$

$$M_r = 2 \cdot D_{H_2}, \quad M_r = 29 \cdot 2 = 58$$

Формула - ?

Миқдори моддаи номаълум, об ва оксиди карбон (IV)-ро бо формулаи зерин ҳисоб мекунем:

$$v = \frac{m}{M}$$

$$v \text{ (м-да)} = 0,29 \text{ г} : 58 \text{ г/мол} = 0,005 \text{ мол}$$

$$v \text{ (CO}_2\text{)} = 0,448 \text{ л} : 22,4 \text{ л/мол} = 0,02 \text{ мол}$$

$$v \text{ (H}_2\text{O)} = 0,45 \text{ г} : 18 \text{ г/мол} = 0,025 \text{ мол}$$

Яъне, таносуб байни моддаи номаълум ва маҳсулоти сӯзиши он чунин аст:

$v \text{ (м-да)} : v \text{ (CO}_2\text{)} : v \text{ (H}_2\text{O)} = 0,005 : 0,02 : 0,025 = 1 : 4 : 5$ , яъне хангоми сӯхтани 1 мол модда 4 мол  $\text{CO}_2$  ва 5 мол  $\text{H}_2\text{O}$  ҳосил мешавад. Аён аст, ки 4 мол  $\text{CO}_2$  4 мол атомҳои карбон дорад ва 5 мол  $\text{H}_2\text{O}$  бошад 10 мол атомҳои водород дорад

**Ҷавоб.** Формулаи карбоҳидроген  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  мебошад.

**Усули дуюм.** Аз формулаи математикӣ истифода бурда массаи карбонро дар оксиди карбон (IV) ва массаи водородро дар об, ки хангоми сӯзонидани карбоҳидрогени номаълум ҳосил шуда буданд, меёбем:

$$m(\text{C}) = \frac{V(\text{CO}_2) \cdot n \cdot M(\text{C})}{V_m} = \frac{0,448 \text{ л} \cdot 1 \cdot 12 \text{ г/мол}}{22,4 \text{ л/мол}} = 0,24 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) \cdot n \cdot M(\text{H})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,45 \text{ г} \cdot 2 \cdot 1 \text{ г/мол}}{18 \text{ г/мол}} = 0,05 \text{ г}$$

Аз рӯи массаи карбоҳидрогени сӯзонидашуда ва массаи элементҳои ҳиссаи массаи ҳар як элементро дар карбоҳидрогени номаълум меёбем:

$$\omega = \frac{m \text{ (эл)}}{m \text{ (модда)}}; \quad \omega(\text{C}) = \frac{0,24 \text{ г}}{0,29 \text{ г}} = 0,83; \quad \omega(\text{H}) = \frac{0,05 \text{ г}}{0,29 \text{ г}} = 0,17$$

Акнун миқдори атомҳои ҳар як элементро ҳисоб мекунем:

$$n = \frac{\omega \cdot D_{H_2}}{A}, \quad n(\text{C}) = \frac{0,83 \cdot 2 \cdot 29}{12} = 4 \quad n(\text{H}) = \frac{0,17 \cdot 2 \cdot 29}{1} = 10$$

Формулаи карбоҳидроген  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  мебошад.

**Усули сеюм.** Аз усули таносуб истифода карда, роҳи ҳалли зеринро пешниҳод кардан мумкин аст.

Агар хангоми сӯхтани 0,29 г карбоҳидроген 0,448 л  $\text{CO}_2$  ва 0,45 г  $\text{H}_2\text{O}$  ҳосил шуда бошад он гоҳ хангоми сӯхтани 58 г карбоҳидроген  $V$  л  $\text{CO}_2$  ва  $m$  г  $\text{H}_2\text{O}$  ҳудо мешавад.

Таносубхоро тартиб дода ададҳои номаълумро меёбем:

$$\frac{0,29}{58} = \frac{0,448}{V}, \quad V = \frac{58 * 0,448}{0,29} = 89,6 \text{ л } \text{CO}_2$$

$$\frac{0,29}{58} = \frac{0,45}{m}, \quad m = \frac{58 * 0,45}{0,29} = 90 \text{ г } \text{H}_2\text{O}$$

$$v(\text{CO}_2) = 89,6 \text{ л} : 22,4 \text{ л/мол} = 4 \text{ (C)}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ г} : 18 \text{ г/мол} = 5 \text{ (H}_2) = 10 \text{ (H)}.$$

Формулаи карбоҳидрогени номаълум  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  мебошад.

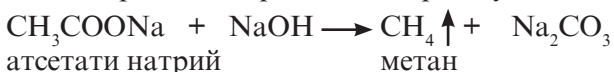
## 2.5. ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ҲАДНОК

**Паҳншавӣ дар табиат.** Карбоҳидрогенҳои сер дар табиат дар ҳолати газ, моеъ ва сахт васеъ паҳн шудаанд. Таркиби гази табиӣ, нафт ва муми кӯҳӣ аз карбоҳидрогенҳои сер иборат мебошанд. Намояндаи одитарини карбоҳидрогенҳои сер метан дар натиҷаи бе иштироки ҳаво пӯсидани боқимондаи организмҳои рустанигӣ ва ҳайвонотӣ, ҳосил мешавад. Аз ҳамин сабаб дар болои обҳои кӯл ва ботлоқҳо доимо ҳубобчаҳои метан пайдо шуда меистанд. Бинобар ин, онро гази ботлоқӣ ҳам меноманд. Баъзан метан аз қабатҳои ангиштсанг хориҷ шуда, дар қонҳо ҷамъ мешавад.

Метан қисми асосии гази табииро (80-97%) ташкил медиҳад. Дар таркиби гази табиӣ ба ғайр аз метан инчунин этан, пропан ва бутан низ мавҷуданд. Ба таркиби нафт карбоҳидрогенҳои газмонанд ( $\text{C}_1 - \text{C}_4$ ), моеъ ( $\text{C}_5 - \text{C}_{16}$ ) ва сахт ( $\text{C}_{16}$  ва аз он боло) дохил мешаванд. Вобаста ба пайдоиши нафт таносуби карбоҳидрогенҳо дар таркиби он тағйир меёбад. Карбоҳидрогенҳои сер инчунин дар таркиби маҳсулотҳои тақтири хушкӣ чӯб, торф, ангиштсанг ва слансҳои сӯзанда низ дучор мешаванд.

**Усулҳои истехсол.** Дар саноат карбоҳидрогенҳои серро аз таркиби манбаҳои табиӣ онҳо (нафт, газ, ангиштсанг) истехсол менамоянд.

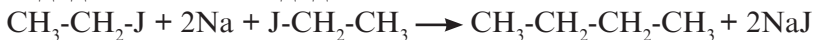
Дар лаборатория метанро бо роҳи якҷоя гарм кардани атсетати натрий ва ҳидроксиди натрий хушк ҳосил мекунанд:



Карбохидрогенҳое, ки дар таркибашон ду ва зиёда атоми карбон доранд (этан ва ғайраҳо) дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии галогенҳосилаҳои карбохидрогенҳои сер ва металли (филизи) натрий ҳосил карда мешаванд:



йодиди метил      йодиди метил      этан



йодиди этил      йодиди этил      бутан

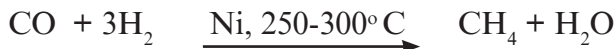
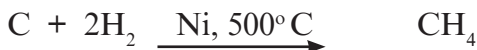
Ин реаксияро бори аввал соли 1855 олими франсавӣ А. Вюртс кашф кардааст ва бо номи ӯ машҳур аст (реаксияи Вюртс).



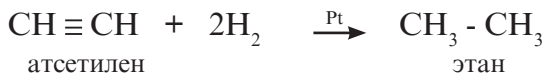
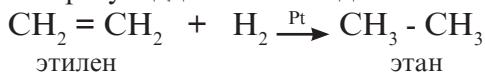
**Шарл Адолф Вюртс**  
(1817 – 1884)

Химиядони фаронсавӣ, академик. Дар ҷабҳаи химияи органикӣ ва ғайриорганикӣ тадқиқот бурда, як қатор моддаҳои органикӣ (метиламин ва этиламин, фенол, оксиди этилен ва ғайра)-ро кашф ва синтез кардааст.

Карбохидрогенҳои серро аз моддаҳои ғайриорганикӣ, аз ҷумла аз карбон ва ҳидроген, оксиди карбон (II) ва ҳидроген ҳосил кардан мумкин аст:

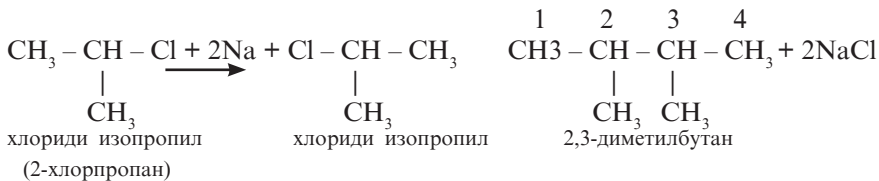


Ҳангоми ҳидрогенонии пурра карбохидрогенҳои носер ба карбохидрогенҳои сер мубаддал мешаванд:

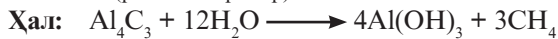
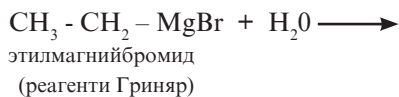


**Машқ:** Бо реаксияи Вюртс 2,3-диметилбутанро ҳосил кунед.

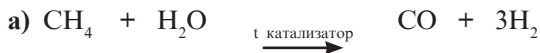
Ҳал: Барои ҳосил кардани чунин пайваста аз хлориди изопропил (2-хлорпропан) истифода мекунамд:

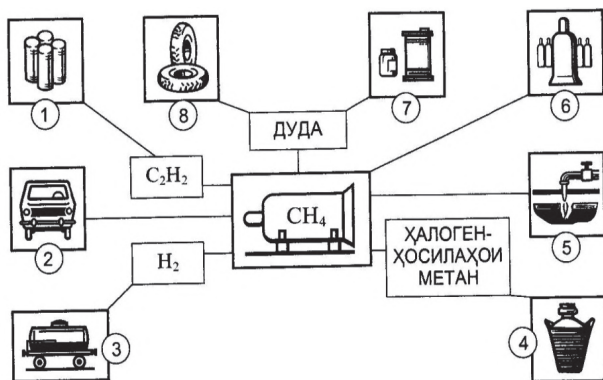


**Машк:** Реаксияҳои зеринро ба итмом расонед:



**Истифода.** Метан дар шакли гази табиӣ ҳамчун сӯзишворӣ истифода карда мешавад. Аз метан инчунин метанол, кислотаи сирко (атсетат), каучуи синтезӣ, бензини синтезӣ ва амсоли инҳоро ҳосил мекунанд. Барои ҳосил кардани қисми зиёди маҳсулотҳои дар боло номбаршуда аз “гази синтезӣ” истифода менамоянд. Таркиби молии (ҳаҷмии) ин газ аз омехтаи як ҳаҷм оксиди карбон (II) ва ду ҳаҷм ҳидроген ( $\text{CO} + 2\text{H}_2$ ) иборат мебошад. Гази синтезиро аз метан бо ду роҳ (а ва б), ки таҳти ҳарорати баланд ( $800 - 900^\circ\text{C}$ ) ва дар иштироки катализаторҳо ( $\text{Ni}$ ,  $\text{MgO}$  ё  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) мегузаранд, ҳосил мекунанд:





**Расми 7. Истифодаи метан ва маҳсулотҳои он:** 1-ҳосил кардани каучуи синтезӣ; 2-сӯзишворӣ барои муҳарриқҳои дарунсӯз; 3-ҳосил кардани бензини синтезӣ; 4-истеҳсоли ҳалқунандаҳо; 5-барои буридан ва васл кардани металлҳо; (филизот) 6-ба сифати сӯзишворӣ; 7-истеҳсоли ранг барои матбаа; 8-истеҳсоли резин.

Дар истеҳсолот бисёр вақт ҳарду реаксияро якҷоя мегузаронанд. Ҳалогенҳосилаҳои метан аҳамияти калони амалӣ доранд. Масалан, хлорметан  $\text{CH}_3\text{Cl}$ - газ буда, ба осонӣ фишурда мешавад ва дар вақти аз нав бухор шудан миқдори зиёди гармиро фурӯ мебарад. Бинобар ин онро дар таҷҳизотҳои хунуккунанда истифода мебаранд. Дихлорметан  $-\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , трихлорметан (хлороформ)-  $\text{CHCl}_3$  ва тетрахлорметан  $\text{CCl}_4$ - моеъ мебошанд ва ҳамчун ҳалқунанда истифода мешаванд.

---

### САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА:

---

1. Карбоҳидрогенҳо чӣ гуна пайвастаҳо мебошанд? Мисолҳо биёред.

2. Карбоҳидрогенҳои ҳаднок чӣ гуна пайвастаҳо мебошанд? Онҳо дар кучо ва дар кадом шакл дучор мешаванд? Мисолҳо биёред.

3. Чӣ гуна моддаҳои ҳомологҳо меноманд? Мисолҳо биёред.

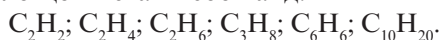
4. Формулаи молекулии карбоҳидрогенҳои қатори метанро, ки дар молекулашон

а) 14 атоми карбон;

б) 23 атоми карбон;

в) 38 атоми ҳидроген доранд, тартиб диҳед.

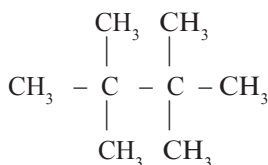
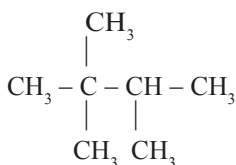
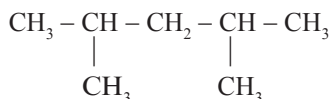
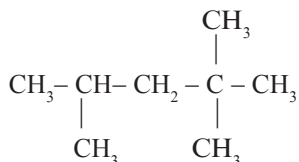
5. Аз моддаҳои, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, кадомҳояшон ҳомологҳои метан мебошанд:



6. Радикал чист? Формулаи радикалҳоеро, ки аз чор намояндаи аввали карбохидрогенҳои ҳаднок ҳосил мешаванд, нависед ва онҳоро номбар кунед.

7. Формулаҳои структурии изомерҳои ҳептанро нависед ва ба онҳо ном гузоред.

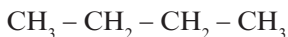
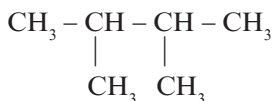
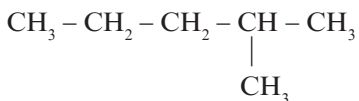
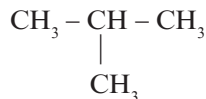
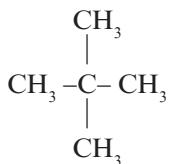
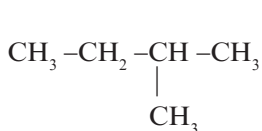
8. Ба пайвастиҳое, ки дар зер оварда шудаанд, ном гузоред:



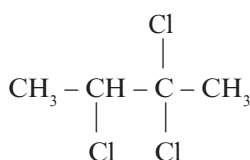
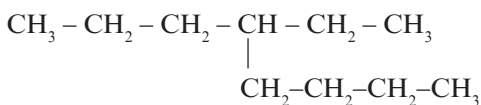
9. Формулаи структурии 2,2,3-триметилҳептан, 2-метил-4-этилҳептанро нависед.

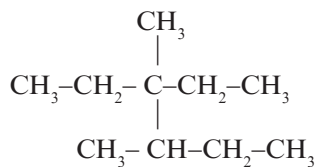
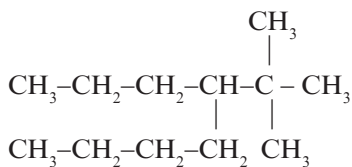
10. Дар атоми карбон электронҳо дар сатҳҳо ва зерсатҳҳои энергетикӣ чӣ гуна ҷойгир шудаанд?

11. Моддаҳоеро, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, ба изомерҳо ҷудо кунед:



12. Ба пайвастиҳое, ки дар зер оварда шудаанд, ном гузоред:





13. Формулаҳои структурии моддаҳои зеринро нависед:

- 2,2,3,3-тетраметилхексан;
- 2-метил-4-изопропилоттан;
- 1-бром-2,4-диметилпентан;
- 2-хлор-2,5-диметил-3-этилхексан;
- 2,2,4,6,6-пентаметилдекан.

14. Формулаҳои структурии ҳамаи моддаҳоеро, ки дар натиҷаи реаксияи зерин ҳосил мешаванд, нависед:



15. Аз омехтаи 2-бромбутан ва метилбромид бо таъсири метали натрий кадом карбоҳидрогенҳои ҳаднок ҳосил мешаванд? Формулаҳои структурии онҳоро нависед ва ба онҳо ном гузоред.

16. Аз таъсири мутақобили 2-хлор- 2-метилбутан ва метали натрий кадом карбоҳидроген ҳосил мешавад? Муодилаи реаксияро нависед ва моддаи ҳосилшударо номбар кунед.

17. Сохти тетраэдри молекулаи метан ва сохти қачу қилеби силсилаи карбоҳидрогенҳои ҳаднокро чӣ тавр шарҳ медиҳед?

18. Хосиятҳои физикии карбоҳидрогенҳои ҳаднокро шарҳ диҳед.

19. Тавассути таҷриба метанро аз ҳидроген чӣ тавр фарқ кардан мумкин аст?

20. Барои карбоҳидрогенҳои ҳаднок чӣ гуна хосиятҳои химиявӣ хос мебошанд?

21. Оё бром ба метан мисли хлор таъсир мекунад? Муодилаи реаксияҳои пай дар пай бромонидани метанро тартиб диҳед.

22. Дар асоси тасаввуроти муосир моҳияти таъсири мутақобили атомҳоро дар молекулаи хлорэтан шарҳ диҳед.

23. Дар натиҷаи таҷзияи пурраи ҳароратии 2 мол метан чанд ҳаҷм (ш.м.) ҳидроген хориҷ мешавад?

24. Дар истехсолот аз ангиштсанг ва метан чӣ тавр гази синтезӣ ҳосил мекунанд? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

25. Муодилаи реаксияҳои табилолоти зеринро нависед:



26. Дар дастгоҳҳои хунуккунанда дифтордихлорметан (фреон - 12), яъне газе, ки бо осонӣ ба ҳолати моеъ мегузарад, васеъ истифода бурда мешавад. Формулаи структурии дифтордихлорметанро тартиб диҳед.

### **МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА:**

---

1. Барои пурра хлоронидани 64 г метан чанд мол хлор сарф мешавад?  
Ҷавоб: 16 мол.
2. Барои пурра сӯхтани 50 г гептан (ш.м.) чанд ҳаҷм оксиген сарф мешавад?  
Ҷавоб: 123,2 л.
3. Дар натиҷаи крекинги 4 мол метан 33,6 л атсетилен ҳосил шуд (ш.м.). Баромади атсетиленро (%) ҳисоб кунед.  
Ҷавоб: 75%.
4. Формулаи карбоҳидрогенеро, ки дар натиҷаи сӯхтани 4 г он, 9 г об ҳосил шудааст, муайян кунед. Массай молии онро ёбед.  
Ҷавоб:  $\text{C}_2\text{H}_4$ ; 16 г/мол.
5. Массай атсетати натрийро, ки барои ҳосил кардани 120 г метан лозим аст, ҳисоб кунед. Дар назар доред, ки маҳсулнокии реаксия 75% мебошад.  
Ҷавоб: 461,25 г.
6. Барои пурра сӯхтани 0,5 мол карбоҳидрогени ҳаднок 280 л (ш.м.) ҳаво сарф шуд. Массай молии карбоҳидрогенро ҳисоб кунед (ҳиссай массай оксигенро дар ҳаво 20% ҳисобед).  
Ҷавоб: 44 г/мол.
7. Формулаи карбоҳидрогенеро, ки дар таркиби он 80 фоиз карбон ва 20 фоиз ҳидроген мавҷуд мебошад, муайян кунед.  
Ҷавоб:  $\text{C}_2\text{H}_6$ .
8. Массай 0,4 мол алкан ба 17,6 г баробар аст. Формулаи молекулии онро ёбед.  
Ҷавоб:  $\text{C}_3\text{H}_8$
9. Дар вақти сӯхтани 10 м<sup>3</sup> метан ва 10 кг этан (ш.м.) чанд метри кубӣ оксиди карбон (IV) ҳосил мешавад?  
Ҷавоб: 24,933 м<sup>3</sup>
10. Таҳлили химиявӣ нишон дод, ки дар таркиби 28,8 г карбоҳидрогени ҳаднок 24 г карбон мавҷуд аст. Формулаи молекулии онро ёбед.  
Ҷавоб:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$
11. Барои сӯхтани 67,2 м<sup>3</sup> бутан чанд ҳаҷм ҳаво ва ё оксиген лозим аст?  
Ҷавоб: 2187,25 м<sup>3</sup>.

12. Муайян карда шудааст, ки 0,30 г алкан 224 см<sup>3</sup> (ш.м.) ҳаҷмро ишғол менамояд. Формулаи молекулии онро ёбед.

Ҷавоб: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>.

13. Ҳисоб кунед, ки барои ҳосил кардани 202 г хлорметан чанд литр ва ё чанд грамм хлор лозим аст?

Ҷавоб: 89,6 л Cl<sub>2</sub> ё 284 г Cl<sub>2</sub>.

14. Массайи 1 л карбоҳидрогене, ки аз 81,82% карбон иборат мебошад (ш.м.) ба 1,964 г баробар аст. Формулаи молекулии онро ёбед ва формулаи структурии онро тартиб диҳед.

Ҷавоб: C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

15. Дар вақти сӯختани 4,3 г карбоҳидроген 13,2 г оксиди карбон (IV) ва 6,3 г об ҳосил шуд. Формулаи молекулии карбоҳидрогенро ёбед, агар зичии он нисбат ба ҳаво ба 2,966 баробар бошад.

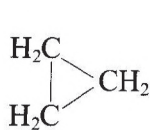
Ҷавоб: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>.

## 2.6. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ҲАЛҚАГӢ - СИКЛОПАРАФИНҲО

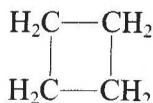
Атомҳои карбон бо ҳамдигар пайваस्त шуда на танҳо занҷирҳои хаттӣ ва шохадор, балки карбоҳидрогенҳоеро низ ҳосил мекунанд, ки сохти сарбаста, яъне сохти сиклӣ доранд. Онҳо-ро карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ меноманд.

Карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ (сиклӣ)-ро карбоҳидрогенҳои *али-сиклӣ*, *сиклопарафинҳо*, *нафтенҳо*, *полиметиленҳо* ҳам меноманд.

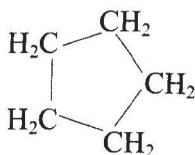
Формулаи умумии сиклопарафинҳо C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> мебошад. Молекулаи одитарин карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ аз се атоми карбон иборат мебошад. Номҳои сиклопарафинҳо бо роҳи ба номи карбоҳидрогени ҳаднокӣ мувофиқ илова намудани пешванди *сикло-* тартиб дода мешаванд, масалан: сиклопропан, сиклобутан, сиклопентан, сиклогексан ва ғайра.



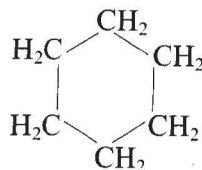
сиклопропан



сиклобутан

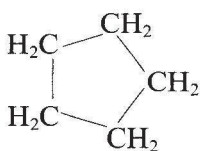


сиклопентан

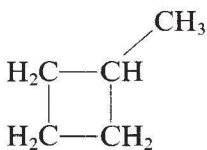


сиклогексан

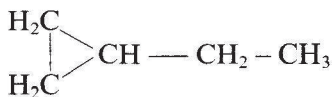
**Изомерия.** Карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ нисбат ба карбоҳидрогенҳои ҳаднокӣ изомерҳои зиёдтар ҳосил мекунанд. Масалан, ба формулаи молекулии C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> панҷ изомер рост меояд. Ҳол он ки карбоҳидрогени ҳаднокӣ дорои панҷ атоми карбон (пентан) танҳо се изомер дорад.



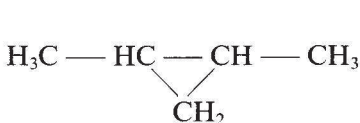
сиклопентан



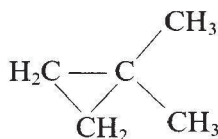
метилсиклобутан



этилсиклопропан



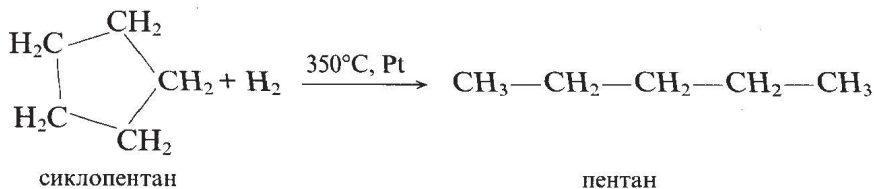
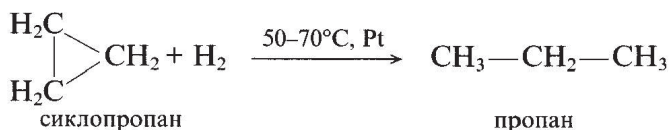
1,2-диметилсиклопропан



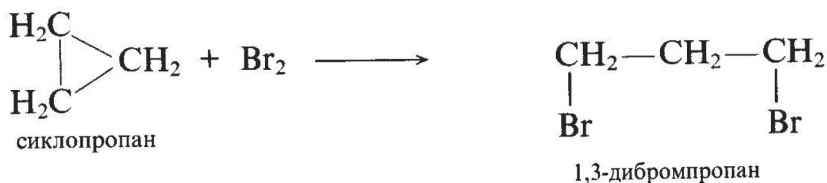
1,1-диметилсиклопропан

**Хосиятҳои физикӣ.** Ду намояндаи аввалин - сиклопропан ва сиклобутан газ буда, сиклопентан ва сиклоҳексан моеъ мебошанд. Ҳарорати ҷӯшиши онҳо нисбат ба карбоҳидрогенҳои ҳаднок, ки микдори яхелаи атомҳои карбон доранд, баландтар мебошад. Сиклопарафинҳо аслан дар об ҳалнашаванда мебошанд.

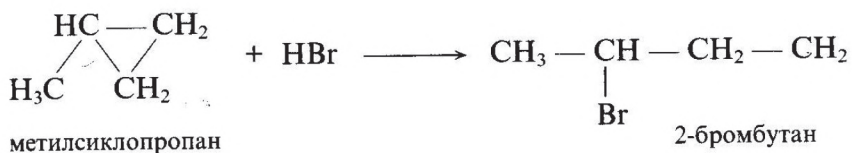
**Хосиятҳои химиявӣ.** Хосиятҳои химиявии сиклопарафинҳо ба андозаи ҳалқайи онҳо вобаста мебошанд. Сиклопарафинҳои ҳалқаҳои хурд дошта - сиклопропан ва сиклобутан бештар ба реаксияҳои пайвасташавӣ дохил мешаванд. Ин маънои онро дорад, ки бандҳои байни атомҳои карбон (C-C) дар карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ метавонанд канда шаванд. Дар натиҷаи ин ду валенти озод ҳосил мешавад, ки онҳо метавонанд ҳидроген ва дигар элементҳоро ба худ пайваст кунанд. Масалан, реаксияи ҳидрогеноидани (пайвастшавии ҳидроген) карбоҳидрогенҳои ҳалқагии гуногун дар шароитҳои ҳархела мегузарад:



Бояд қайд кард, ки циклопропан бо бисёр хосиятҳои худ ба карбоҳидрогенҳои носер монандӣ дорад. Масалан, бо осонӣ бромро ба худ пайваस्त мекунад:

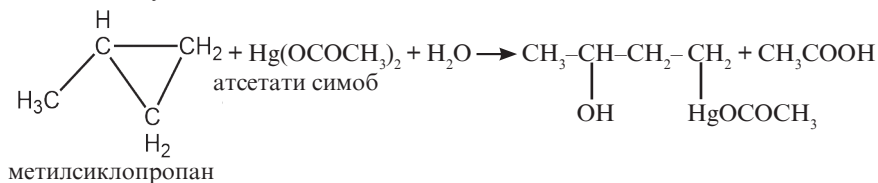


Пайвастшавии бромиди ҳидроген бо сиклопропан ва хосилаҳои он, мисли карбоҳидрогенҳои носер, тибқи қоидаи Марковников мегузарад:



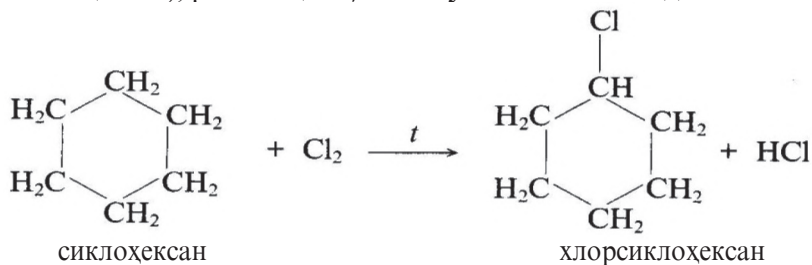
В. В. Марковников муқаррар кардааст, ки дар вақти пайваस्त шудани ҳидроҳалогенҳо атоми ҳидроген ба ҳамон атоми карбоне пайваस्त мешавад, ки он миқдори бештари атомҳои ҳидроген дорад. Атоми ҳалоген бошад, ба атоми карбоне пайваस्त мешавад, ки он миқдори камтари атомҳои ҳидроген дошта бошад. Ин қоида дар химияи органикӣ бо номи **қоидаи Марковников** маълум аст.

Сиклопропанҳо инчунин намакҳои симобро, дар муҳити ҳалқунандаҳои дорои гуруҳи ҳидроксил (-OH) буда, тибқи қоидаи Марковников пайваस्त мекунад:

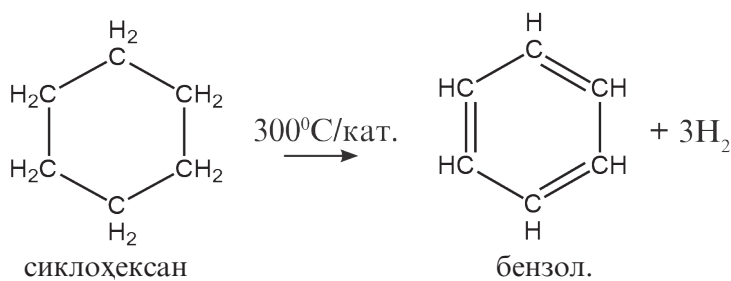


Ин реаксияро Р.Я.Левина кашф кардааст, ки дар химия бо номи реаксияи оксимеркурононидани сиклопропанҳо машҳур мебошад. Дар омӯхтани қонуниятҳои ин реаксия, аз ҷумла механизм, стереохимия ва ҷустуҷӯи роҳҳои истифодаи маҳсулоти он хизмати олимони тоҷик таҳти роҳбарии профессор С. Г. Бандаев хеле калон мебошад.

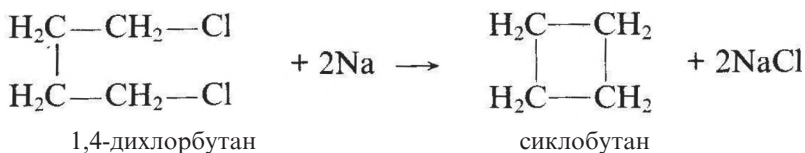
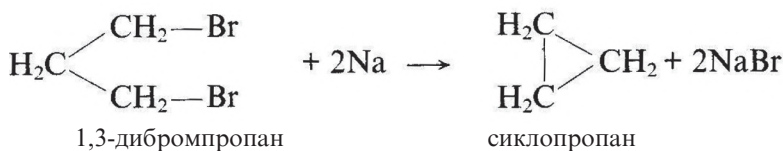
Барои циклопарафинҳое, ки ҳалқаи калон доранд (сиклопентан ва сиклоҳексан), реаксияҳои *ҷойивазкунии* хос мебошанд:



Карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ (сиклопарафинҳо) ба реаксияи дехидрогенонӣ (ҷудошавии ҳидроген) низ дучор мешаванд:



**Истеҳсол ва истифода.** Сиклопарафинҳоро асосан аз таркиби нафт ҷудо мекунанд. Бинобар ин баъзан онҳоро **нафтенҳо** низ меноманд. Дар озмоишгоҳ карбоҳидрогенҳои ҳалқагиро аз диҳалогенпайвастаҳо бо таъсири металлҳои (филизоти) руҳ ё натрий ҳосил мекунанд:



Карбоҳидрогенҳои ҳалқагии панҷ ва шашузаро аввалин шуда профессори донишгоҳи Маскав В. В. Марковников аз таркиби нафт ҷудо карда буд.



**Владимир Василевич Марковников  
(1837 – 1904)**

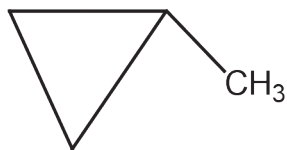
Химиядон рус, соли 1869 қоидаи самти реаксияҳои ҷойивазкунӣ, ҷудошавӣ ва пайвастшавиро бо банди дучанда вобаста ба сохти моддаҳо пешниҳод кардааст. Таҷқиқотҳои дар соҳаи таркиби нафт (1880) гузаронидаи ӯ асоси фанни химияи нафтро дар бар мегиранд. Синфи нави моддаҳои органикӣ – циклопарафинҳо (1883) кашф кардааст.

**Истифода.** Сиклопропанро аз соли 1933 инҷониб дар тиб ба сифати наркоз истифода мебаранд. Сиклоҳексан ва сиклопентан аҳаммияти калони синтезӣ доранд. Масалан, аз сиклогексан кислотаи адипинат (ашёи хом барои ҳосил кардани нахи нейлон) ва дигар моддаҳои органикӣ ҳосил мекунанд. Ҳангоми ароматикунонии нафт аз сиклогексан ва ҳосилаҳои он бензол ва толуол ҳосил мешавад, ки онҳоро дар синтези моддаҳои рангубор ва доруворӣ васеъ истифода мебаранд.

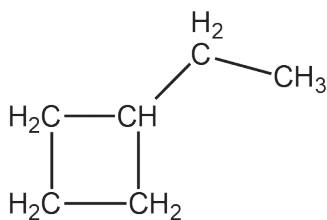
## **САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН**

- Сохти электронӣ ва фазогии карбоҳидрогенҳои ҳаднок,  $sp^3$  ҳибридшавии атоми карбон, ҳосиятҳои физикӣ ва химиявии алканҳоро шарҳ диҳед.
- Йодоформ мисли хлороформ дар натиҷаи реаксияи занҷирӣ дар вақти таъсири  $I_2$  бо метан ҳосил мешавад. Муодилаи ин реаксияро нишон диҳед.
- 3,5 диметил, 4 – этилҳептан чанд атоми карбони дуҷузма дорад?
- Барои чӣ циклопарафинҳоро полиментиленҳо ё нафтенҳо меноманд?
- Дар вақти гарм кардани парафинҳо ва дар охири найча гузоштани  $CuSO_4$ -и беоб ранги он тағйир меёбад? Сабаб чист?
- Ранги сабзи шуъла аз мавҷудияти кадом элемент шаҳодат медиҳад?
- Дар катори гомологии алканҳо бо зиёдшавии массаи молекулавӣ чӣ гуна тағйирот ба амал меояд?

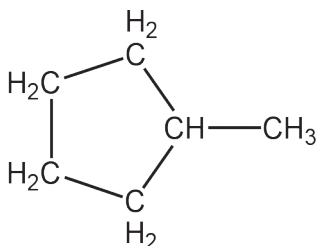
**Машк:** Аз байни моддаҳое, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, изомерҳоро нишон диҳед:



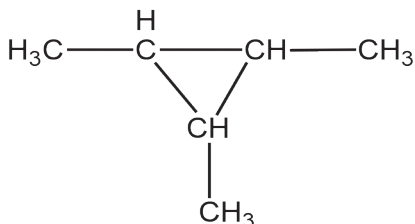
1



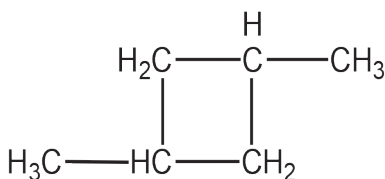
2



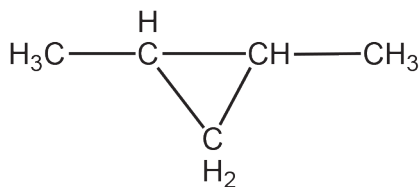
3



4



5

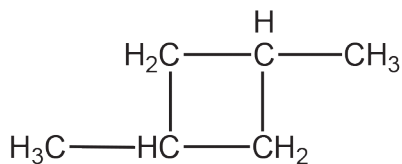


6

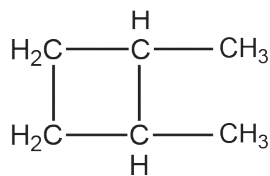
**Ҳал:** Пайвастаҳои 2, 3, 4, 5 нисбати ҳамдигар изомер мебошанд, зеро таркиби якхела ( $C_6H_{12}$ ) доранд.

**Машк:** Формулаи структурии ҳамаи изомерҳои  $C_6H_{12}$ -ро, ки дар онҳо карбоҳидрогени ҳалқагӣ циклобутан мебошад, тартиб диҳед ва онҳоро номгузорӣ кунед.

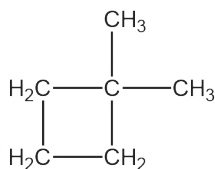
**Ҳал:**



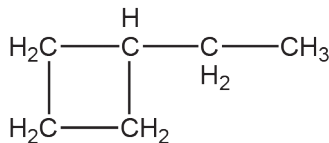
1,3-диметилсиклобутан



1,2-диметилсиклобутан

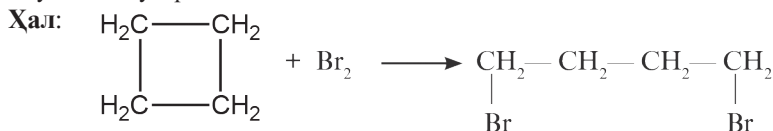


1,1-диметилсиклобутан



этилсиклобутан

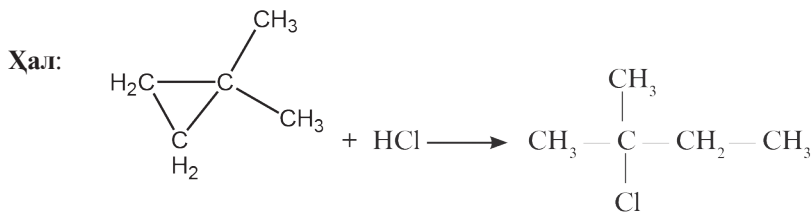
**Машқ:** Реаксияи пайвастанавии бромро бо сиклобутан нависед. Ба моддаи ҳосилшуда ном гузored.



сиклобутан

1,4 - дибромбутан

**Машқ:** Реаксияи пайвастанавии хлориди гидрогенро бо 1,1 - диметилсиклопропан нависед ва ба моддаи ҳосилшуда ном гузored.

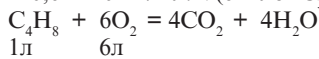


1,1 - диметилсиклопропан

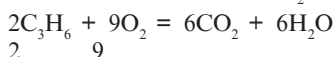
2 - метил - 2 - хлорбутан

**Масъала:** Барои пурра сӯхтани 120 л. (ш.м.) омехтаи сиклопропану сиклобутан, ки аз 40% сиклопропан ва 60% сиклобутан иборат аст, чанд литр ҳаво (ш.м.), ки дар он ҳиссаи ҳаҷми оксиген баробари 0,21 мебошад, лозим аст?

**Ҳал:** Дода шудааст:  $V(\text{C}_4\text{H}_8) = \varphi(\text{C}_4\text{H}_8) \cdot V_{\text{омехта}} = 0,6 \cdot 120 = 72$  л.  $V(\text{сикло}-\text{C}_3\text{H}_6) = 120 - 72 = 48$  л.



$$72\text{л} \quad \text{хл} \quad \text{x} = 432\text{л} \text{ O}_2.$$



$$48 \quad \text{x} \quad \text{x} = 216\text{л} \text{ O}_2.$$

Ҳаҷми умумии оксиген -  $V(\text{O}_2) = 432 + 216 = 648$ л;

Ҳаҷми ҳаво -  $V_{\text{ҳаво}} = V(\text{O}_2) / \varphi(\text{O}_2) = 648 / 0,21 = 3086$ л.

ё 100 л ҳаво ————— 21 л  $\text{O}_2$  дорад

$$\text{X л} \text{ ————— } 648 \text{ л } \text{O}_2$$

$$100 \cdot 648$$

$$\text{X} = \frac{\quad}{21} = 3086 \text{ л.}$$

21

## МАСЪАЛА ВА МАШҚҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

---

1. Формулаҳои структурии а) 1 – метил – 3 – этилсиклобутан, б) 1 – метил – 3 – этилсиклопентанро нависед.

2. Дар вақти ҳидрогенонидани метилсиклопентан кадом карбо-хидроген ҳосил мешавад?

3. Ҳангоми сӯختани 1 мол сиклобутан чанд литр оксиди карбон (IV) (гази карбонат) ҳосил мешавад (ш.м.)? Ҷавоб: 134,4 л.  $\text{CO}_2$

4. Барои сӯختани 1,5 мол сиклопропан чанд литр оксиген сарф мешавад (ш.м.)? Ҷавоб: 151,2л. $\text{O}_2$

5. Ҳангоми таъсир кардани 1,3-дибромбутан бо металли натрий кадом сиклопарафин ҳосил мешавад?

6. Ҳангоми ҳидрогенонидани метилсиклобутан кадом карбохидроген ҳосил мешавад?

7. Ҳангоми ҳидрогенонидани метилсиклоҳексан кадом карбохидроген ҳосил мешавад?

8. Формулаи структурии ҳамаи алкилсиклопарафинҳоеро, ки ба формулаи молекулии  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  мувофиқат мекунанд, нависед ва ба онҳо ном гузоред.

9. Муодилаҳои реаксияҳои зеринро нависед:

а) бутан  $\longrightarrow$  сиклобутан

б) сиклобутан  $\longrightarrow$  бутан

в) сиклопропан  $\longrightarrow$   $\text{CO}_2 + \dots$

г) сиклоҳексан  $\longrightarrow$  бензол

10. Тибқи нақшаи 1 муодилаҳои реаксияҳои химиявиро нависед.

## БОБИ Ш. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ НОСЕР

### (алкенҳо, алкадиенҳо ва алкинҳо)

Молекулаи карбоҳидрогенҳои носер нисбат ба молекулаи карбоҳидрогенҳои сер адади камтари атомҳои ҳидроген дорад. Дар молекулаи онҳо атомҳои карбон байни якдигар бо бандҳои дучанда ё сечанда пайваст мебошанд. Бандҳои дучанда ва сечандаро бандҳои каратӣ низ меноманд. Вобаста ба хусусият ва миқдори бандҳои каратӣ таркиби молекулаи карбоҳидрогенҳои носерро бо формулаҳои умумии  $C_nH_{2n}$  ва  $C_nH_{2n-2}$  ифода мекунанд. Карбоҳидрогенҳои носере, ки таркиби молекулашон ба формулаи умумии  $C_nH_{2n}$  мувофиқат мекунанд (мисли сиклопарафинҳо), ба карбоҳидрогенҳои *қатори этиленӣ* дохил мешаванд. Намояндаи одитарини онҳо **этилен** ( $C_2H_4$ ) мебошад. Карбоҳидрогенҳое, ки таркибашон бо формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  ифода мешаванд, ба карбоҳидрогенҳои *қатори атсетиленӣ* мансубанд. Намояндаи одитарини онҳо атсетилен ( $C_2H_2$ ) мебошад. Барои карбоҳидрогенҳои диенӣ низ формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  мувофиқ мебошад.

*Ҷадвали 3. Карбоҳидрогенҳои носер*

Карбоҳидрогенҳо	Тавсифи карбоҳидрогенҳо		
	формулаи умумӣ	вақил	миқдори бандҳои каратӣ
Этиленӣ	$C_nH_{2n}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ этилен	як банди дучанда
Диенӣ	$C_nH_{2n-2}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & & & \text{H} \\ & \diagdown & & / & \\ & \text{C} = \text{C} - \text{C} = \text{C} & & \\ & / &   &   & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ бутадиен	ду банди дучанда
Атсетиленӣ	$C_nH_{2n-2}$	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ атсетилен	як банди сечанда

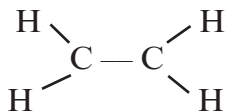
### 3.1. ЭТИЛЕН ВА СОХТИ ОН

Таркиби молекулаи карбоҳидрогенҳои қатори этиленро бо формулаи умумии  $C_nH_{2n}$  ифода мекунанд. Намояндаи одитарини

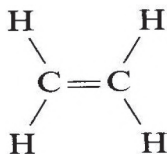
онҳо этилен ( $C_2H_4$ ) мебошад. Тибки номгузори байналмиллалӣ онҳоро алкенҳо меноманд.

Алкенҳоро баъзан *олефинҳо* низ меноманд. Ин номи таърихӣ дар асри XVIII ба вучуд омадааст. Вақте этиленро бо хлориди гидроген ба реаксия дохил мекунад, моси равшанмонанд - хлориди этил ҳосил мешавад. Бинобар ин ба этилен номи “гази равшанзой” (аз лотин. gas olefiant) додаанд.

Агар мо ду атоми карбонро бо ҳам пайваस्त намуда (дар молекулаи  $C_2H_4$ ), чор атоми гидрогенро байни онҳо тақсим намоем, он гоҳ сохти молекулаи этиленро чунин ифода кардан мумкин аст:



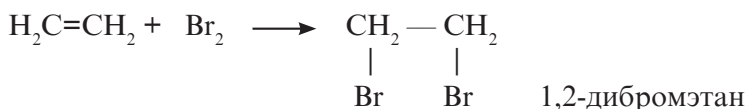
Вале, чи тавре ки маълум аст, атоми карбон дар пайвастаҳои худ чорвалента мебошад. Бинобар ин, бар хилофи карбохидрогенҳои сер, ки дар онҳо атомҳои карбон бо ҳамдигар танҳо тавассути бандҳои якҷанда пайваस्त мебошанд, дар молекулаи карбохидрогенҳои қатори этиленӣ дар байни атомҳои карбон як банди дучанда вучуд дорад.



Аз ҳамин сабаб карбохидрогенҳои қатори этиленро чунин таъриф додан мумкин аст:

|| Карбохидрогенҳое, ки дорои формулаи умумии  $C_nH_{2n}$  буда, дар молекулашон байни атомҳои карбон як банди дучанда доранд, карбохидрогенҳои қатори этилен ё ин ки алкенҳо номида мешаванд.

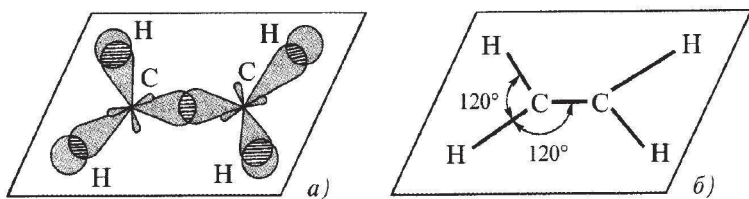
Бо усули таҷрибавӣ исбот карда шудааст, ки дар молекулаи этилен ва дигар карбохидрогенҳои қатори этилен яке аз бандҳои банди дучанда нисбатан бо осонӣ ҷанда мешавад ва дуҷумлаш устувортар мебошад. Масалан, агар гази этиленро аз қабати бромобгузаронем, яке аз бандҳои банди дучанда ҷанда шуда, атомҳои бромро пайваस्त мекунад. Дар натиҷа бромоб беранг мешавад:



Сабаби чунин нобаробарӣ ба сохти электрони банди дучанда зич алоқаманд аст.

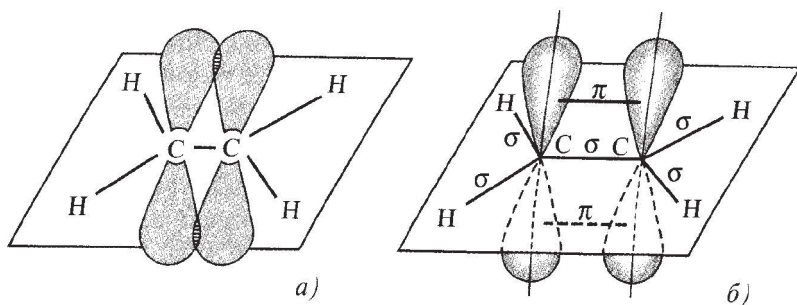
**Сохти электрони банди дучанда.** Чӣ тавре маълум аст *s*-ва *p*-электронҳои сатҳи берунии энергетикӣ карбон қобилияти хибридшавӣ доранд.

Агар дар карбохидрогенҳои сер ҳамаи чор абри электрони қабати берунии атоми карбон хибрид шуда бошанд, пас дар молекулаи этилен фақат як *s*- ва ду *p*-абри электрони атомҳои карбон хибрид шудаанд. Дар натиҷа ҳар як атоми карбони молекулаи этилен дорой сетоӣ абри электрони хибридшуда (чамъ шашто) ва яктоӣ абрҳои *p*-электрони хибриднашуда мебошад. Чунин ҳолатро *sp*<sup>2</sup>-гибридшавӣ меноманд. Аз абрҳои электрони хибридшуда дутоаш (аз ҳар як атоми карбон яктоӣ) бо ҳамдигар пӯшида шуда, дар байни атомҳои карбон  $\sigma$  (сигма C—C)-банд ҳосил мекунанд. Боқимонда чор абри электрони хибридшудаи атомҳои карбони молекулаи этилен (аз ҳар як атоми карбон дутоӣ) бо чор абри *s*-электрони атомҳои водород пӯшида шуда, чор  $\sigma$  (сигма C—H)-банд ҳосил мекунанд (расми 8). Ядроҳои атомҳои карбон ва водороди молекулаи этилен ва  $\sigma$ -бандҳои он дар як сатҳ хобида, сохти тригонально мегиранд. Кунҷҳои валентии (кунҷи байни  $\sigma$ -бандҳо) онҳо ба 120° баробар мебошанд (расми 8, б).



Расми 8. Нақшаи ба вучуд омадани  $\sigma$ -бандҳо дар молекулаи этилен.

Дар ҳар як атоми карбон боз яктоӣ *p*-электрон боқӣ мемонад, ки абрҳои онҳо хибрид нашудаанд ва шаклашонро тағйир надовдаанд. Меҳварҳои ин абрҳои электронӣ нисбат ба ядроҳои атомҳои карбон ва водороди  $\sigma$ -бандҳо (сатҳи молекула) бо тарзи перпендикуляр қарор мегиранд. Ин абрҳои электронӣ болотар ва поёнтар аз сатҳи ядроҳои атомҳо болои якдигарро қисман пӯшонида, бо ҳамин банди дуҷуми байни атомҳои карбонро ба вучуд меоранд, ки онро  $\pi$  (пи)-банд меноманд (расми 9):



**Расми 9.** Схекаи пайдоиши π-банд дар молекулаи этилен

Вале дараҷаи пӯшидашавии абрҳои *p*-электронҳо нисбат ба абрҳои электронии хибридшуда камтар мебошад (расми 9а).

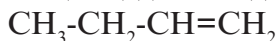
**Бинобар ин, банди дуҷум дар этилен нисбат ба банди яқум ноустувортар мешавад.**

Дар молекулаи этан масофаи байни ядрои атомҳои карбон ба 0,154 нм, вале дар молекулаи этилен ба 0,134 нм баробар аст.

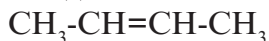
Пас, дар натиҷаи бо ҳамдигар пӯшидашавӣ, абрҳои *p*-электронҳо мансубияти худро ба атоми муайян гум карда, абри умумӣ ба вучуд меоранд, ки зичии электронҳо дар боло ва поёни сатҳи σ-бандҳо баробар тақсим шудааст (расми 9б). Пайдо шудани π-банд атомҳои карбонро аз чархзании озод дар атрофи меҳвари худ маҳрум мекунад.

### 3.2. ИЗОМЕРИЯ ВА НОМЕНКЛАТУРАИ КАРБОУИДРОГЕНҲОИ ҚАТОРИ ЭТИЛЕН (АЛКЕНҲО)

**Изомерия.** Барои карбоҳидрогенҳои қатори этилен, мисли карбоҳидрогенҳои сер, ҳодисаи изомерия аз  $C_4$  сар мешавад. Дар ҳомологҳои этилен ба ғайр аз изомерияе, ки дар сохти силсилаи карбоҳидрогенҳо мушоҳида мешавад, инчунин изомерияе хос аст, ки он ба мавқеи банди дучанда дар молекула вобаста мебошад. Масалан, бутени нормалӣ ду изомери носер (1-бутен ва 2-бутен) ҳосил мекунад, ки агар дар яке аз онҳо банди дучанда дар назди карбони яқум ҷойгир шуда бошад, пас дар дигараш банди дучанда дар назди карбони дуҷум ҷойгир аст. Аз ҳамин сабаб, миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ нисбат ба карбоҳидрогенҳои ҳаднок зиёдтар мебошад.



1-бутен

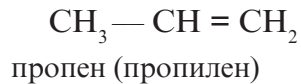
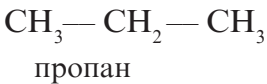
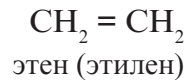
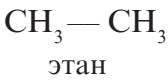


2-бутен

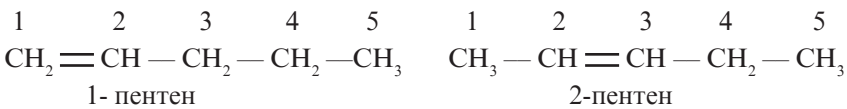
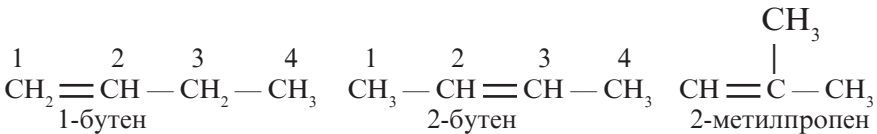
Вобастагии миқдори изомерҳои олефинҳо ба дарозии занҷир

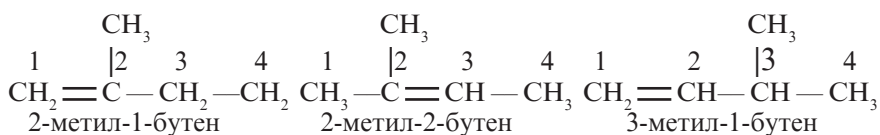
Миқдори атомҳои карбон дар занҷир	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>
Миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои сер	1	1	1	2	3	5	9	18	35
Миқдори изомерҳои олефинҳо				3	5	13	27	66	154

**Номенклатура.** Номи одитарин намояндаи карбоҳидрогенҳои қатори этилен аз номи карбоҳидрогенҳои сер гирифта шуда, ба ҷойи пасванди – **ан** пасванди **ен** ё **илен** гузошта мешавад:

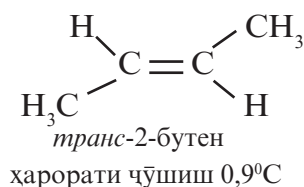
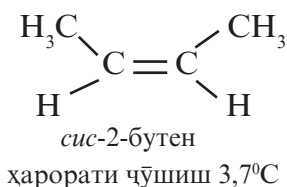


Барои номгузориҳои карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ аввал силсилаи аз ҳама дарозтари атомҳои карбонро, ки дар он банди дучанда ҷойгир аст, муайян мекунанд. Барои нишон додани мавқеи радикалҳои паҳлӯӣ ва банди дучанда атомҳои карбони силсиларо аз ҳамон каноре, ки банди дучанда ба он наздик аст, рақам мегузоранд. Пас аз ин мавқеи радикалҳои паҳлуиро муайян карда, онҳоро номбар мекунанд ва дар охир мавқеи банди дучандаро бо рақами атоми карбоне, ки банди дучанда аз он сар мешавад, ифода менамоянд. Дар охир ба силсилае, ки рақам гузошта шудааст, номи карбоҳидрогени этилени дахлдорро медиҳанд. Барои мисол изомерҳои бутен ва пентенро дида мебароем:





Барои пайвастаҳои қатори этиленӣ изомерияи фазоӣ (геометрӣ) низ хос мебошад. Масалан, дар молекулаи 2-бутен банди дучанда имконият намедиҳад, ки гурӯҳи  $=\text{CH} - \text{CH}_3$  дар атрофи меҳвари худ озод ҷарх занад. Бинобар ин гурӯҳҳои метилии ин молекула дар фазо нисбат ба банди дучанда ду ҳел ҷойгир мешаванд:



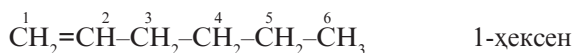
Агар радикалҳои дар назди карбонҳои носер буда (гурӯҳҳои  $\text{CH}_3$  дар 2-бутен) дар як тарафи ҳамвории банди дучанда ҷойгир бошанд, онро **сис**-изомер, агар дар тарафҳои гуногун ҷойгир бошанд, **транс**-изомер меноманд (аз латини **cis**-дар ин тараф ва **trans**-аз боло, дар дигар тараф). Изомерҳои геометрӣ ҳамон вақт ҳосил мешаванд, ки агар атомҳои карбони бо банди дучанда пайваस्त буда ҷонишинҳои гуногун дошта бошанд. Масалан, 1-бутен ё 1-пентен изомери геометрӣ ҳосил карда наметавонанд, чунки дар онҳо яке аз карбонҳои банди дучанда бо ҷонишинҳои якхела ( $2\text{H}$ ) пайваस्त мебошад. Чунин навъи изомерия дар карбоҳидрогенҳои сер дида намешавад. Чунки дар онҳо атомҳои карбон байни ҳамдигар бо бандҳои якҷанда пайваस्त шудаанд ва ин имконият медиҳад, ки онҳо дар атрофи меҳвари худ озод ҷарх зананд.

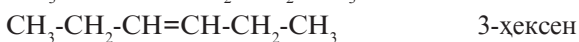
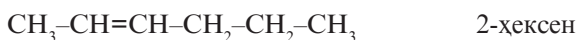
**Машқ:** Формулаи структурии изомерҳои алкенро, ки формулаи молекулашон  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  мебошад, нависед ва ба онҳо ном гузоред.

**Ҳал:**

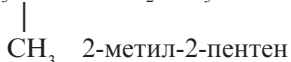
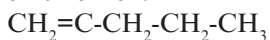
Барои ҳалли ин масъала формулаи структурии ҳар як изомери ҳексенро навишта, дар ҳар яке онҳо ҷойи банди дучандаро иваз карда истода, миқдори умумии изомерҳоро меёбем:

1 Аз н-ҳексан:

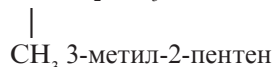
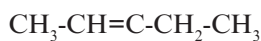
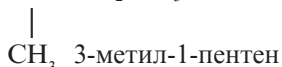




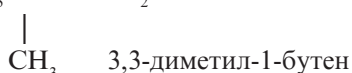
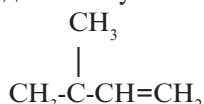
2. Аз 2-метилпентен:



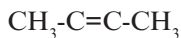
3. Аз 3-метилпентен:



4. Аз 2,2-диметилбутен:



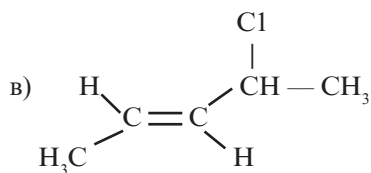
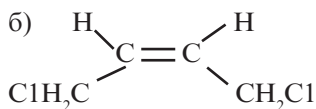
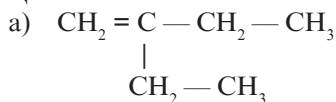
5. Аз 2,3-диметилбутен:



**Машқ:** Фомулаҳои структурии пайвастаҳои зеринро нависед:

- 2-этил-1-бутен
- сис-1,4-дихлор-2-бутен
- транс-4-хлор-2-пентен.

**Ҳал:**

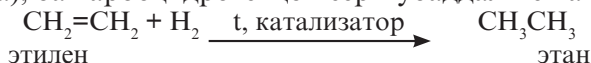


### 3.3. ХОСИЯТҲОИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ЭТИЛЕНӢ

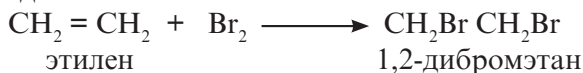
**Хосиятҳои физикӣ.** Этилен гази беранг ва бебӯй буда аз ҳаво каме сабуктар мебошад. Зичии этилен (дар ш.м.) ба 1,25 г/л баробар буда массаи 1 моли он 28г (1,25г/л. 22,4л = 28г) мебошад. Этилен дар об бадҳалшаванда аст. Пропилен ва изомерҳои бутилен дар шароити муқаррарӣ моддаҳои газмонанданд. Аз пентен  $C_5H_{10}$  сар карда то октадекен  $C_{18}H_{36}$  дар ҳолати моеъ ва аз нонадекан  $C_{19}H_{38}$  боло моддаҳои сахт мебошанд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Барои карбоҳидрогенҳои носер реаксияҳои пайваستшавӣ, оксидшавӣ ва полимершавӣ хос буда, ҳамаи ин реаксияҳо аз ҳисоби кандашавии банди дучанда ба амал меоянд.

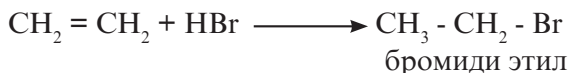
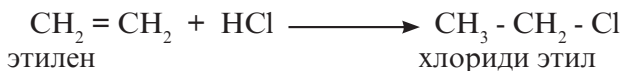
**Реаксияҳои пайвастшавӣ.** 1. Дар иштироки катализаторҳо (Pt ё Ni) алкенҳо бо осонӣ ҳидрогенро ба худ пайваст карда (ҳидрогенида шуда), ба карбоҳидрогенҳои сер мубаддал мешаванд:



2. Алкенҳо айнан ҳамин тавр бо ҳалогенҳо ба реаксия дохил мешаванд. Масалан, бромоб аз таъсири этилен ё гомологҳои он беранг мешавад:

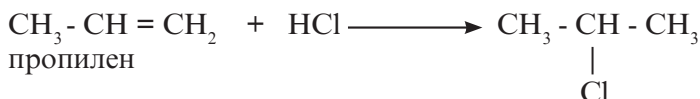


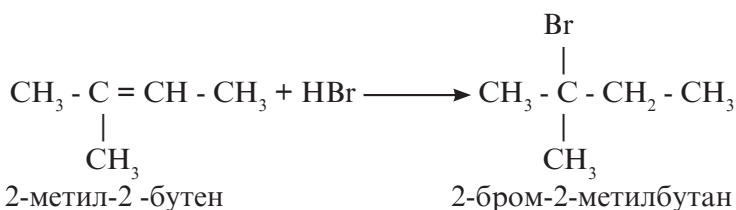
3. Этилен ва ҳомологҳои он ҳидрогенҳалогенидҳоро (HCl, HBr ва HJ) низ ба худ пайваст мекунад:



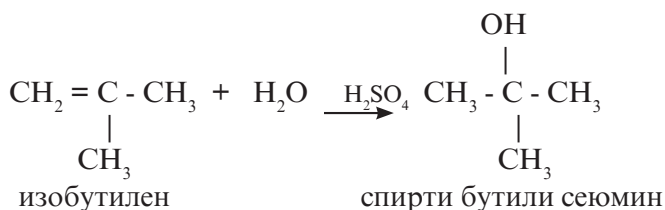
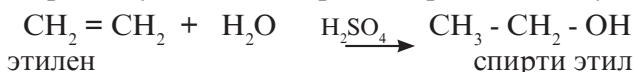
Пропилен ва дигар карбоҳидрогенҳои қатори этилен ҳидрогенҳалогенидҳоро тибқи қоидаи В.В.Марковников пайваст мекунад.

**Мувофиқи ин қоида ҳидроген ба ҳамон атоми карбоне, ки ҳидрогени зиёд дорад, вале ҳалоген бошад, ба ҳамон атоми карбоне, ки ҳидрогенаш камтар аст, пайваст мешавад. (сах,50)**





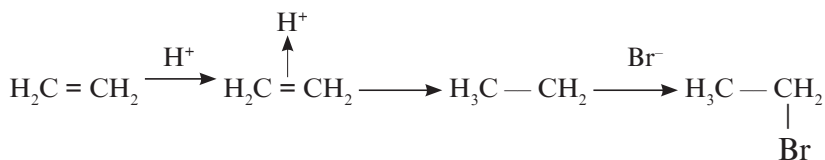
**4. Пайвастишавӣ бо об.** Дар иштироки кислотаи сулфат ё ортофосфат ва дигар катализаторҳо этилен ва ҳомологҳои он молекулаи обро ба худ пайваст карда, спирт ҳосил мекунанд:



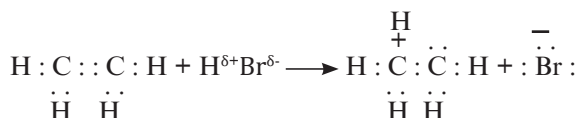
Пайвастишавии обро бо карбохидрогенҳои катори этилен **ҳидрататсия** алкенҳо меноманд. Ин реаксия низ мисли реаксияҳои гидрохалогенонидан мувофиқи қоидаи Марковников сурат мегирад.

Барои моҳияти ин қонуниятро шарҳ додан механизми таъсири мутақобили ҳидрогенбромид ва пропиленро дида мебароем.

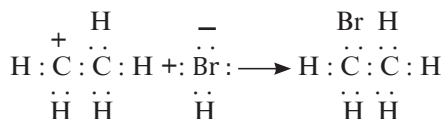
Чӣ тавре маълум аст, банди ковалентӣ дар молекулаи бромиди ҳидроген қутбнок аст: атоми ҳидроген қисман мусбат  $\text{H}^{\delta+}$  ва атоми бром қисман манфӣ  $\text{Br}^{\delta-}$  заряднок мебошанд. Зимни реаксия электронҳои  $\pi$ -банди карбохидрогени носер ҳидрогени қисман мусбӣ заряднокро ба тарафи худ кашида, атоми бром қисман манфизаряднокро тела медиханд. Дар натиҷа банди ковалентии бромиди ҳидроген ба таври ионӣ таҷзия шуда, иони мусбӣ зарядноки ҳидроген ва манфӣ зарядноки бром ҳосил мешаванд.



Дар натиҷаи таъсири мутақобили иони ҳидроген  $\text{H}^+$  бо банди дучанда  $\pi$ -банди карбохидрогени носер қанда шуда, яке аз атомҳои карбон иони ҳидрогенро пайваст менамояд, атоми карбони дигар бошад, дорои заряди мусбӣ мегардад:

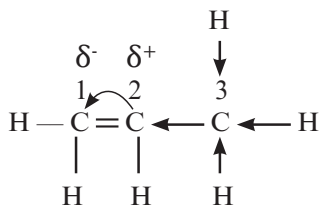


Ба атоми карбоне, ки заряди мусбӣ гирифтааст, иони бром ( $\text{Br}^-$ ) пайваस्त шуда, бромиди этилро ҳосил мекунад:



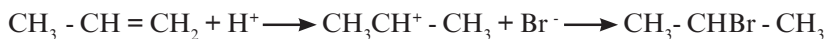
Аз ин ҷо маълум мешавад, ки пайвастшавии ҳидроген-халогенидҳо бо механизми ионӣ мегузарад.

Дар молекулаи пропилен бошад, аз сабаби зиёд будани дараҷаи электроманфияти атоми карбон нисбат ба атомҳои ҳидроген, атоми карбони гурӯҳи метил ( $\text{CH}_3$ ) қисман манфӣ заряднок мебошад.



Заряди барзиёди манфие, ки дар  $\text{CH}_3$  пайдо мешаванд, абрҳои  $\pi$ -электрониро аз карбони дуҷум ( $\text{C}_2$ ) ба тарафи карбони якум ( $\text{C}_1$ ) тела медиҳанд. Дар натиҷаи чунин майл кардани абрҳои электронӣ атоми карбони якум ( $\text{C}_1$ ) нисбатан манфӣ ( $\delta^-$ ) ва дар навбати худ атоми карбони дуҷум ( $\text{C}_2$ ) нисбат ба карбони якум мусбӣ ( $\delta^+$ ) заряднок мешаванд.

Иони ҳидрогени ( $\text{H}^+$ ) ҳосилшуда чуфти электронҳои  $\pi$ -банди пропиленро ба тарафи худ кашида бо карбони якум ( $\text{C}_1$ ), ки манфӣ заряднок мебошад, пайваस्त мешавад. Карбони дуҷум ( $\text{C}_2$ ) бошад, пурра мусбӣ заряднок шуда, дар зинаи дуҷум иони бром ( $\text{Br}^-$ )-ро ба худ пайваस्त мекунад:



**Реаксияҳои оксидшавӣ.** 1) Этилен ва ҳомологҳои он қобилияти дар ҳаво сӯхтанро доранд:

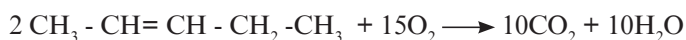


Ҳомолоғҳои газмонанди этилен ( $C_2-C_4$ ) дар якҷоягӣ бо ҳаво омехтаи тарканда ҳосил мекунамд.

Барои баробар кардани муодилаи реаксияи сӯختани этилен ва ҳомолоғҳои он аз формулаи дар поён овардашуда истифода мебаранд:

$$K_{O_2} = \frac{n \cdot 4 + m}{2} = \frac{5 \cdot 4 + 10}{2} = \frac{30}{2} = 15$$

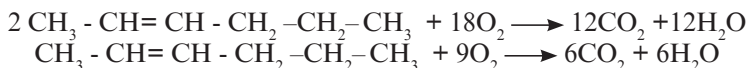
Бо ёрии ин формула коэффитсиенти оксигенро муайян мекунамд. Масалан, агар карбоҳидрогенеро, ки дар молекулааш 5 атоми карбон дорад ( $n = 5$ ) сӯзонем коэффитсиенти оксиген ба 15 баробар мешавад:



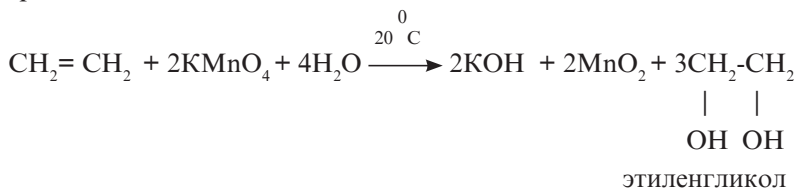
Агар  $n = 6$  бошад ( $C_6H_{12}$ ), он гоҳ коэффитсиенти оксиген ба 18 баробар мешавад:

$$K_{O_2} = \frac{n \cdot 4 + m}{2} = \frac{6 \cdot 4 + 12}{2} = \frac{36}{2} = 18$$

Коэффитсиентҳои чуфтро яклуфт гузorem ё барои содатар шуданашон ба ду таксим мекунем ( $18 : 2 = 9$ ).



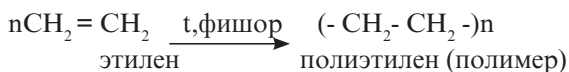
Реаксияи оксидшавии алкенҳо ниҳоят бо осонӣ мегузарад. Масалан, онҳо ранги бунафши маҳлули обии перманганати калийро тағйир медиҳанд, яъне перманганати калий алкенҳоро оксид мекунад. Ин дуомин реаксияи сифатӣ мебошад, ки барои муайян кардани банди дучанда дар молекулаи моддаҳои органикӣ истифода мешавад.



Агар дар ин реаксияи оксиду барқароршавӣ таносуби (стехиометрия) байни моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва моддаҳои ҳосилшавандаро ҳисоб кунем, он гоҳ чунин мешавад:



Ба таври кӯтоҳ ин реаксияро чунин тасвир кардан мумкин аст:

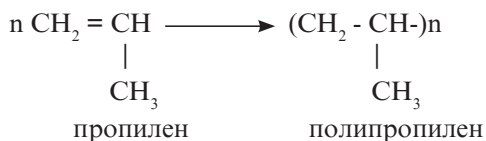


**Таҳти фишор, ҳарорати баланд ва ё иштироки катализаторҳо, аз ҳисоби кандашавии банди дучанда ба ҳамдигар пайваست шуда, силсилаҳои дароз ҳосил кардани алкенҳоро реаксияи полимершавӣ меноманд.**

Агар “**n**” дар мавриди якум (пеш аз молекулаи этилен) миқдори молекулаҳои ба реаксия дохилшавандаи этиленро ифода кунад, дар мавриди дуҷум (баъд аз қавс)-*дараҷаи полимершавиро* нишон медиҳад.

Дараҷаи полимершавии “**n**” қимати доимӣ шуда наметавонад. Масалан, дар вақти полимершавии этилен моддаҳои калонмолекулае ҳосил мешаванд, ки адади “**n**” дар онҳо аз 300 то 100000 тағйир меёбад.

Реаксияи полимершавӣ барои бисёр моддаҳои органикӣ, ки дар молекулашон бандҳои дучанда ё сечанда мавҷуд аст, хос мебошад. Масалан, пропилен ҳам мисли этилен ба осонӣ ба реаксияи полимершавӣ рафта полипропилен ҳосил мекунад:



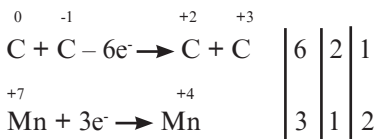
Полиэтилен ва полипропилен ба гурӯҳи полимерҳои хаттӣ дохил мешаванд, ки сохти аслии онҳо мисли силсилаи карбоҳидрогенҳои сершакли хатти қачу қилебро дорад.

Дар солҳои охир полимершавии этилен ва пропиленро дар фишори атмосферӣ ва ҳарорати хона, бо иштироки катализатор – триэтилалюминий ва хлориди титан (IV) мегузаронанд. Полимерҳои бо ин усул ҳосилкардашуда, массаи молекулашон калонтар ва хосиятҳои механикиашон беҳтар мебошанд.

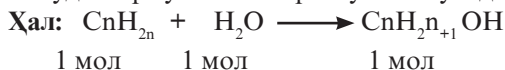
**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои зеринро тартиб диҳед:

- а) ҳидрогенонидани 1-пентен
- б) хлоронидани 2-метил-2-бутен
- в) пайваستшавии ҳидрогенхлорид бо 2-метил-1-пропен
- г) пайвастшавии об бо пропен дар муҳити кислотагӣ





**Масъала:** Дар натиҷаи реаксияи байни 3,6г об ва алкен 12г спирт ҳосил шуд. Формулаи алкенро муайян кунед:



**Усули якум.** Аз муодилаи реаксияи дида мешавад, ки 1 мол алкен бо як мол об пайваст шуда, як мол спирт ҳосил мекунад. 3,6 г (0,2 мол) об бошад, бо 0,2 мол алкен пайваст мешавад, ки  $12 - 3,6 = 8,4$  граммро ташкил медиҳад. Аз ин ҷо:

$$\begin{array}{l}
 0,2 \text{ мол алкен} = 8,4 \text{ г} \\
 1 \text{ мол} \xrightarrow{\quad\quad\quad} X
 \end{array}
 \qquad
 X = \frac{1 \cdot 8,4}{0,2} = 42 \text{ г}$$

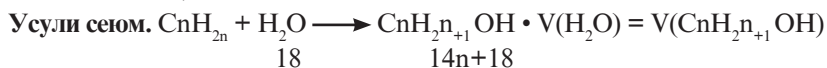
Аз формулаи умумии алкенҳо ва массаи молекулии алкен истифода бурда, адади атомҳои карбонро меёбем:  $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12 \cdot n + 1 \cdot 2n = 14n$  аст.

Яъне,  $14n = 42$  ва  $n = 3$  аст.  $\text{C}_n\text{H}_{2n} = \text{C}_3\text{H}_{2 \cdot 3} = \text{C}_3\text{H}_6$

**Усули дуюм.** Массаи  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  + массаи  $\text{H}_2\text{O}$  = массаи  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$   
 Массаи  $\text{C}_n\text{H}_{2n} = 12 \text{ г} - 3,6 \text{ г} = 8,4 \text{ г}.$

Агар 1 мол  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  1 мол обро пайваст карда 1 мол  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ -ро ҳосил кунад, он гоҳ: 3,6 г об 8,4 г  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , вале 18 г (1 мол)  $\text{H}_2\text{O}$  14n г  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ -ро пайваст мекунад, яъне  $3,6 \text{ г} \cdot 14n \text{ г} = 18 \text{ г} \cdot 8,4 \text{ г}$

$$n = \frac{18 \text{ г} \cdot 8,4 \text{ г}}{3,6 \text{ г} \cdot 14n} = 3$$



$$\frac{m(\text{H}_2\text{O})}{V(\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH})}{V(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH})} = \frac{3,6 \text{ г}}{18} = \frac{12 \text{ г}}{14n+18}$$

$$3,6 \text{ г} \cdot (14n+18) = 18 \cdot 12$$

$$50,4n + 64,8 = 216 \qquad 151,2$$

$$50,4n = 216 - 64,8 \qquad n = \frac{151,2}{50,4} = 3 \qquad n = 3.$$

$$50,4n = 151,2 \qquad 50,4$$

аз ин ҷо  $n = 3$  аст ва ин ба формулаи молекулии  $\text{C}_3\text{H}_6$  рост меояд.

**Масъала:** 10 г омехтаи этан ва этилен 32г бромро ба худ пайваст кардааст. Этилен дар омехта аз рӯи масса чанд фоизро ташкил медиҳад?



$$\begin{array}{r} 28\text{г} \quad 160\text{г} \\ x \quad 32\text{г} \\ \hline x = \frac{32 \cdot 28}{160} = 5,6\text{г } \text{C}_2\text{H}_4 \end{array}$$

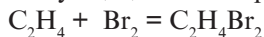
$$\text{аз ин чо } W(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot 100\%}{m(\text{омехта})} = \frac{5,6\text{ г} \cdot 100\%}{10\text{ г}} = 56\%$$

**Масъала:** Барои беранг кардани 600 г маҳлули бромоби 1,2%-ӣ чанд литр (ш.м.) этиленро аз дохили ин маҳлул гузаронидан лозим аст?

**Ҳал:** Массай бромро дар маҳлул меёбем:

$$m(\text{Br}) = m(\text{маҳ-л}) \cdot \omega = 600 \cdot 0,012 = 7,2\text{г Br}_2$$

Акнун ҳаҷми этиленро меёбем:



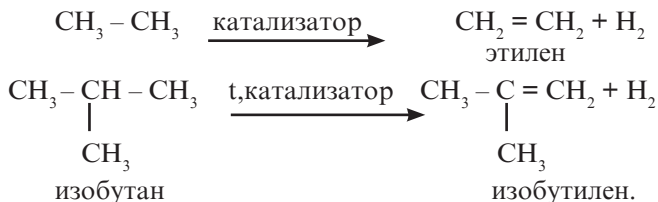
$$\begin{array}{r} 22,4\text{л} \quad 160\text{г} \\ x \quad 7,2\text{г} \end{array} \quad x = \frac{7,2 \cdot 22,4}{160} = 1,0\text{л } \text{C}_2\text{H}_4$$

### 3.4. ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ҚАТОРИ ЭТИЛЕН

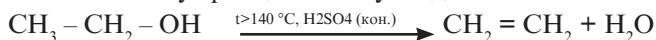
**Истеҳсол.** Этилен ва ҳомологҳои одитарини он, бо сабаби аз ҷиҳати химиявӣ фаъл буданашон, дар табиат дар шакли озод вучуд надоранд. Бинобар ин онҳоро дар саноат бо усулҳои зерин ҳосил мекунанд:

1. Этиленро аз гази табиӣ, инчунин хангоми крекинг ва пиролизи нафт ҳосил мекунанд.

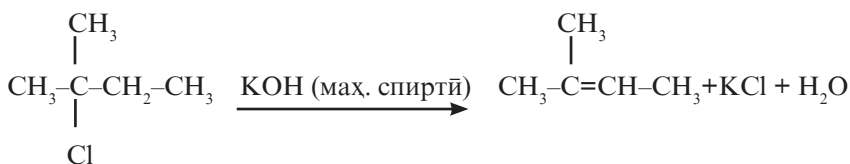
2. Дехидрогенонидани карбоҳидрогенҳои сер, яъне ҳосил кардани карбоҳидрогенҳои қатори этилен бо роҳи қанда гирифтани молекулаи ҳидроген аз карбоҳидрогенҳои сер:



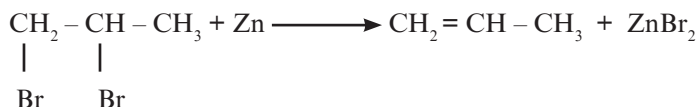
3. Дар озмоишгоҳ этиленро бо роҳи гарм кардани омехтаи спирти этил ва кислотаи сулфат ҳосил мекунанд:



4. Карбоҳидрогенҳои қатори этиленро дар натиҷаи ба ҳалоген-алкилҳо таъсир кардани маҳлули спиртии ишқор низ ҳосил мекунанд:



5. Карбохидрогенҳои катори этиленро дар натиҷаи таъсири мутақобили дихалогенҳосилаҳои карбохидрогенҳои сер бо металлҳо ҳосил кардан мумкин аст:



Агар атомҳои ҳалоген дар назди карбонҳои ҳамсоя ҷойгир набошанд, дар натиҷа, мумкин аст, карбохидрогенҳои ҳалқагӣ ҳосил шаванд.

**Истифода.** Плёнкаҳои полиэтиленӣ ва полипропилениро дар гармонаҳо ба ҷойи шиша истифода мебаранд. Онҳо хусусияти хуби электроизолятсионӣ дошта, барои тайёр кардани лӯлаҳои аз ҷиҳати химиявӣ устувор ва асбобҳои рӯзгор истифода мешаванд. Аз полипропилен ҳар гуна бозичаҳои кӯдакона тайёр мекунанд.

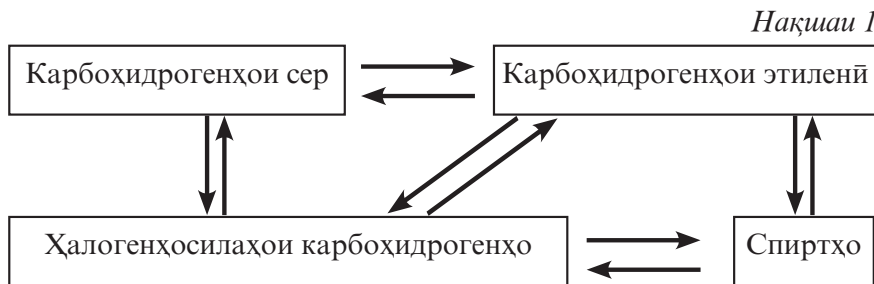
*Ҷадвали 5.*

*Муҳимтарин полимерҳои, ки аз алкенҳо ҳосил карда мешаванд.*

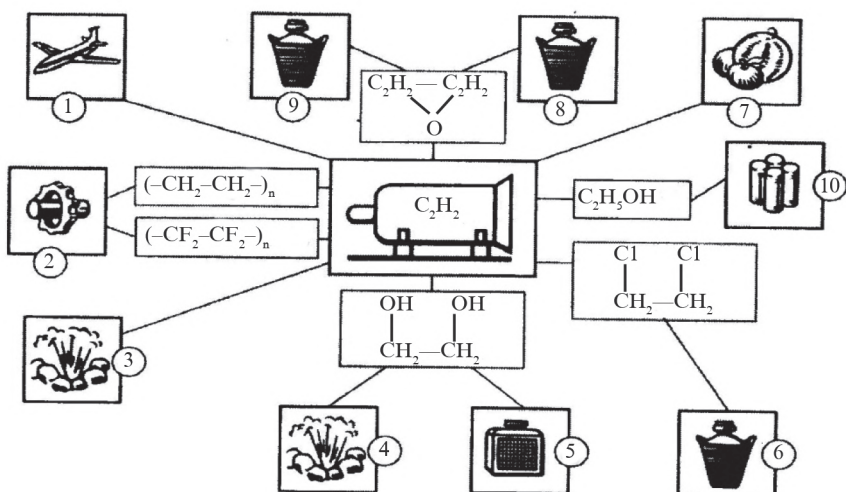
№	Мономер	Полимер	Истифода
1.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ полиэтилен	Аз он клеёнка ва ҳалтаҳои борпечонӣ тайёр мекунанд.
2.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ пропилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$   $\text{CH}_3$ полипропилен	Масолеҳи пластмасӣ (бозичаҳои кӯдакона, зарфҳои рӯзгор) тайёр мекунанд.
3.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ винил хлорид	$(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$   $\text{Cl}$ поливинил хлорид	Барои тайёр кардани линолеум ва чарми сунӣ, барои рӯйпӯш кардани симҳои электрикӣ.
4.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ акрилонитрил	$(\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$   $\text{CN}$ полиакрилонитрил	Барои ҳосил кардани нахҳои химиявӣ ва пластмассаҳо.

5.	$\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ тетрафторэтилен	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ политетрафторэтилен (тефлон)	Аз сабаби ниҳоят устувор (ба ҳарорат ва таъсири механикӣ химиявӣ) будани онро барои сохтани қисмҳои мошинҳо ва асбобҳои рӯзгор васеъ истифода мебаранд.
----	--	---	---

Алоқамандии карбоҳидрогенҳои катори этилен бо дигар синфиҳои пайвастаҳои органикӣ дар *нақшаи 1* тасвир ёфтааст.

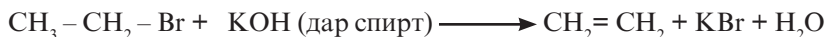
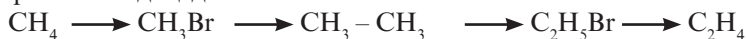


Истифодаи этилен дар расми 10 оварда шудааст.



*Расми 10.* Истифодаи этилен ва маҳсулоти он: 1-сӯзивории аълосифат; 2-пластмасса; 3,4-моддаҳои тарканда; 5-антифризҳо; 6,8-ҳалқунандаҳо; 7-барои тез пухтани меваҳо; 9-ҳосил кардани алдеҳиди атсеттат; 10-каучуи синтезӣ.

**Машқ:** Табаддулоти зеринро ҳал кунед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:



**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои зеринро нависед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед.

а). Дехидрататсияи спирти пропили;

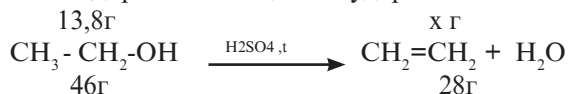
б). Дехидрогалогенонидани бромиди пропили

Ҳал:



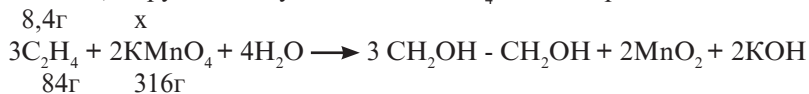
**Масъала:** Барои оксид кардани этилене, ки аз 13,8г спирти этил ҳосил шудааст, чанд грамм маҳлули 40%-и  $\text{KMnO}_4$  сарф мешавад?

Ҳал: Аввал миқдори этилени ҳосилшударо меёбем:



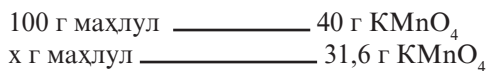
$$x = \frac{13,8 \cdot 28}{46} = 8,4\text{г}/\text{C}_2\text{H}_4$$

Акнун муодилаи реаксияи оксидшавии этиленро бо ёрии  $\text{KMnO}_4$  тартиб дода, аз рӯи таносуб массаи  $\text{KMnO}_4$ -и ҳолисро меёбем:



$$x = \frac{8,4 \text{ г} \cdot 316 \text{ г}}{84\text{г}} = 31,6 \text{ г} (\text{KMnO}_4)$$

Массаи маҳлули 40%-и  $\text{KMnO}_4$ -ро аз рӯи таносуби зерин меёбем:



$$x = \frac{31,6 \cdot 100}{40} = 78,8 \text{ г маҳлули } 40\% \text{ -и } \text{KMnO}_4$$

## САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Формулаи умумии карбоҳидрогенҳои қатори этиленро нависед.
2. Табиати банди дучандаро, аз нуқтаи назари тасаввуроти ҳозира-замон оид ба абрҳои электронӣ маънидод намоед. Фарқи байни  $\sigma$ - ва  $\pi$ -банд дар молекулаи этилен дар чист?
3. Чаро миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ нисбат ба карбоҳидрогенҳои сер зиёдтар мебошанд?
4. Изомерияи геометрӣ чист ва дар кадом маврид ҳосил мешавад?
5. Формулаи структурии карбоҳидрогенҳои изомериеро тартиб диҳед, ки массаи молекулашон 56 бошад.
6. Дар кадом пайвастаҳои дар поён оварда шуда *сис-транс-изомерия* имконпазир аст? а) бутен-1, б) пентен-2, в) метилбутен-2, г) 2-метилпропен. Формулаи изомерҳоро нависед.
7. Усулҳои ҳосил кардани этилен ва гомологҳои онро нависед.
8. Барои этилен ва карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ кадом ҳосилҳои химиявӣ хос мебошанд? Ҷавобро бо муодилаи реаксияҳои дахлдор шарҳ диҳед.
9. Муодилаи реаксияи байни 1-бутен ва бромиди ҳидрогенро тартиб диҳед. Бо ҳамин мисол моҳияти қоидаи В.В.Марковниковро шарҳ диҳед.
10. Бромиди ҳидроген бо трифторпропен  $\text{CF}_3\text{-CH}=\text{CH}_2$  бар хилофи қоидаи Марковников пайваст мешавад. Сабаби ин ҳодисаро шарҳ диҳед.
11. Дар вақти ба 2-метил-1-пентен таъсир кардани бромиди ҳидроген кадом пайваста ҳосил мешавад?
12. Дар вақти ба 3-метил-1-бутен таъсир кардани хлориди ҳидроген омехтаи ду изомер ҳосил мешавад. Муодилаи реаксияро нависед, пайвастаҳои ҳосилшударо номбар кунед ва механизми реаксияро шарҳ диҳед.
13. Муодилаи реаксияи дар ҳаво сӯختани 2-бутен ва пропилен ва таъсири мутақобили онҳоро бо бромоб ва маҳлули перманганати калий нависед.
14. Кадом реаксияро реаксияи полимершавӣ меноманд? Муодилаи реаксияи полимершавии хлориди винилро нависед.
15. Муодилаи реаксияҳоеро, ки бо ёрии онҳо табдилоти зеринро ба амал овардан мумкин аст, тартиб диҳед.
  - а)  $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \longrightarrow \text{CO}_2$
  - б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
16. Мувофиқи нақшаи 2 муодилаи реаксияҳои химиявиро тартиб диҳед.

## МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Дар вақти сӯхтани 3 мол этилен (ш.м.) чанд литр оксиди карбон (IV) ҳосил мешавад?

**Ҷавоб:** 134,4 л.  $O_2$ .

2. Ҳисоб кунед: а) аз 80мл спирти этил, ки зичиаш  $0,8г/см^3$  мебошад, чанд литр ва чанд грамм этилен ҳосил мешавад; б) аз  $50м^3$  этилен (ш.м.) чанд литр ва чанд грамм спирти этил ( $\rho=0,8г/см^3$ ) ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** а) 31,17 л  $C_2H_4$  ё 61,22 г  $C_2H_4$ . б) 102678,57 г  $C_2H_5OH$  ё 128348,21  $C_2H_5OH$ .

3. Вақте, ки этиленро аз қабати бромоб гузарониданд, вазни зарфи бромобдор 21г зиёд шуд. Дар ин ҳол чанд ҳаҷм этилен (ш.м.) фуруӯ кашида шуд? Чанд грамм 1,2-дибромэтан ҳосил шуд?

**Ҷавоб:** 16,8 л  $C_2H_4$  ва 141 г  $C_2H_4Br_2$

4. Барои ҳосил кардани миқдори зарурии пропилене, ки бо 316 грамм маҳлули 40%  $KMnO_4$  ба реаксия дохил мешавад, чанд грамм спирти пропили сарф мешавад?

**Ҷавоб:** 72 г.

5. Барои ҳосил кардани 63г оксиди этилен чанд ҳаҷм (ш.м.) этилен сарф мешавад, агар масрафи истехсолии этилен 10%-ро ташкил диҳад?

**Ҷавоб:** 35,63 л  $C_2H_4$

6. Барои сӯзонидани 100л этилен чанд литр ҳаво (ш.м.) сарф мешавад?

**Ҷавоб:** 1500 л. ҳаво.

### 3.5. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ДИЕНӢ (АЛКАДИЕНҲО)

Карбоҳидрогенҳое, ки дорои формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  буда, дар молекулашон ду банди дучанда доранд, диенҳо номида мешаванд.

Вобаста ба мавқеи бандҳои дучанда дар молекула, карбоҳидрогенҳои диенӣ ба се гурӯҳ ҷудо мешаванд.

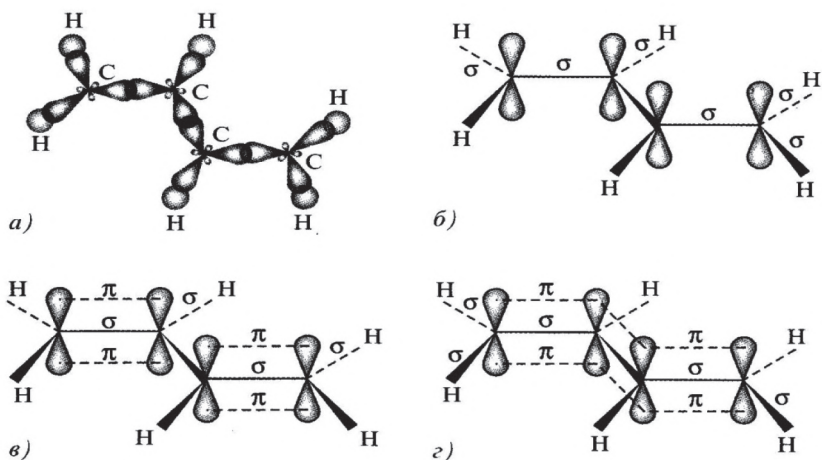
1. Диенҳое, ки дар онҳо бандҳои дучанда пайи ҳамдигар (дучанда-дучанда) ҷойгир шудаанд, *диенҳои гуишуда (кумуляӣ)* ном доранд. Масалан:



2. Диенҳое, ки дар онҳо бандҳои дучанда аз ҳамдигар бо як банди одӣ (якчанда) ҷудо шудаанд, *диенҳои алоқаманд (пайванд)* номида мешаванд. Масалан:



**Сошти диенҳои пайванд (алоқаманд).** Атомҳои карбони 1,3-бутадиен, мисли этилен, дар ҳолати  $sp^2$  - хибридшуда буда, ҳар яке он дорои се тои абри электронии хибридшуда мебошад. Дар натиҷаи пӯшидашавӣ абрҳои электронии хибрид  $\sigma$ -бандҳо ба вучуд меоянд (расми 11,а). Ба ғайр аз ин, ҳар як атоми карбон дорои як тои  $p$ -электронии хибриднашуда мебошад (расми 11,б), ки дар натиҷаи пӯшидашавии онҳо  $\pi$ -бандҳо ҳосил мешаванд (расми 11,в). Лекин пӯшидашавии  $p$ -электронҳо на танҳо дар байни атомҳои карбони якҷум ва дуҷум, сеҷум ва чорҷум (расми 11,в), балки дар байни атомҳои карбони дуҷум ва сеҷум низ (расми 11,г) ба вучуд меоянд. Дар натиҷа ба ҷойи  $\pi$ -бандҳои алоҳида абри умумии  $\pi$ -электронҳо ҳосил мешавад (расми 11г), ки ҳамаи атомҳои карбон ( $C_1, C_2, C_3, C_4$ )-ро дар бар мегирад. Аз ҳамин сабаб чуноин пайваस्ताҳоро диенҳои алоқаманд меноманд.



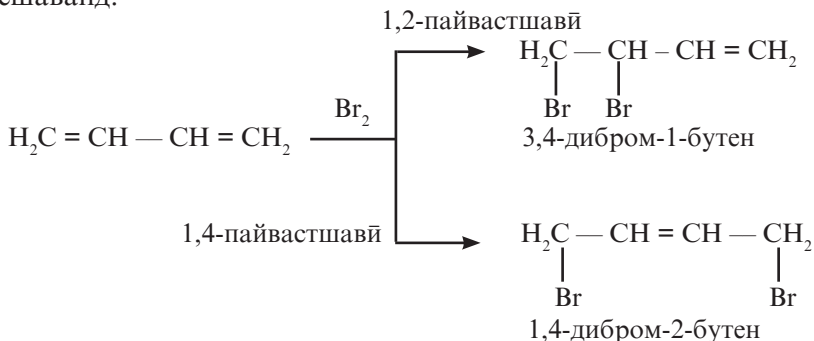
*Расми 11. Нақшаи ба вучуд омадани  $\sigma$ -ва  $\pi$ -бандҳо дар молекулаи 1,3-бутадиен*

Дар онҳо бандҳои дучанда нисбат ба банди этиленӣ (0,132 нм), андаке дарозтар (0,137 нм) буда, банди байни  $C_3$ - $C_2$  нисбати бандҳои одӣ (0,154 нм) каме кӯтоҳтар (0,146 нм) мебошад.

**Хосиятҳои физикӣ.** 1,3-Бутадиен гази бо осонӣ фишурдашаванда ( $-4,5^\circ\text{C}$ ) мебошад. 2-Метил-1,3-бутадиен моеи зудбухоршаванда буда, ҳарорати ҷӯшишаш ба  $34,1^\circ\text{C}$  баробар аст.

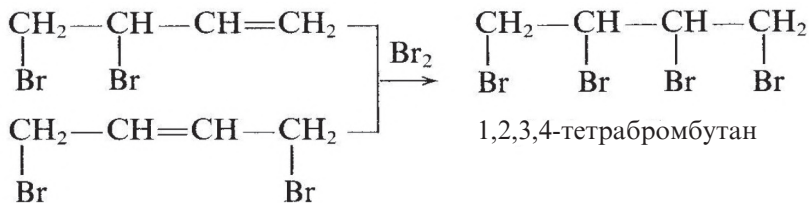
**Хосиятҳои химиявӣ.** Барои карбохидрогенҳои диенӣ ҳамчун карбохидрогенҳои носер, реаксияҳои *пайваस्ताшавӣ*, *полимершавӣ*

ва оксидшавӣ хос мебошанд. Реаксияҳои пайвастшавӣ ба таври зинагӣ гузашта, аввал як молекулаи реагент (моддаи пайвастшаванда:  $\text{HCl}$ ,  $\text{Br}_2$  ва ғайра), баъд молекулаи дуюм пайваст мешавад. Хусусияти асосии диенҳои алоқаманд дар он аст, ки онҳо дар баробари маҳсулоти муқаррарии 1,2-пайвастшавӣ, инчунин маҳсулоти 1,4-пайвастшавӣ низ ҳосил мекунанд. Дар бисёр мавридҳо маҳсулоти 1,4-пайвастшавӣ зиёдтар ҳосил мешавад. Масалан, ҳангоми пайвастшавии бром ба 1,3-бутадиен ду пайваста-3,4-дибром-1-бутен ва 1,4-дибром-2-бутен ҳосил мешаванд:

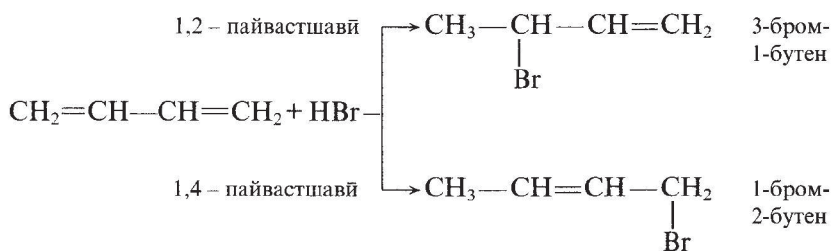


Реаксияи 1,2-пайвастшавӣ аз ҳисоби кандашавии як банди дучанда, 1,4-пайвастшавӣ бошад аз ҳисоби кандашавии ҳар ду банди дучанда ба амал омада, дар байни карбонҳои 2 ва 3 банди дучандаи нав ҳосил мешавад.

Ҳангоми изофа будани бром боз як молекулаи он аз ҳисоби кандашавии банди дучандаи боқимонда пайваст шуда метавонад, ки ин дар ҳар ду ҳолат ба ҳосилшавии 1,2,3,4-тетрабромбутан оварда мерасонад:



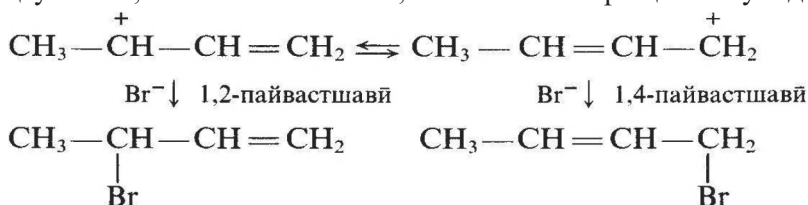
Пайвастшавии ҳалогенидҳои ҳидроген бо диенҳои алоқаманд мувофиқи қоидаи **Марковников** сурат мегирад ва ду пайваста-3-бром-1-бутен ва 1-бром-2-бутен ҳосил мешаванд:



Ин реаксия мисли дигар реаксияҳои пайва�шавӣ, аз таъсири протон ( $\text{H}^+$ ) сар мешавад ва он ба атоми карбони канорӣ ( $\text{C}^1$ ) пайва�ш менамояд:

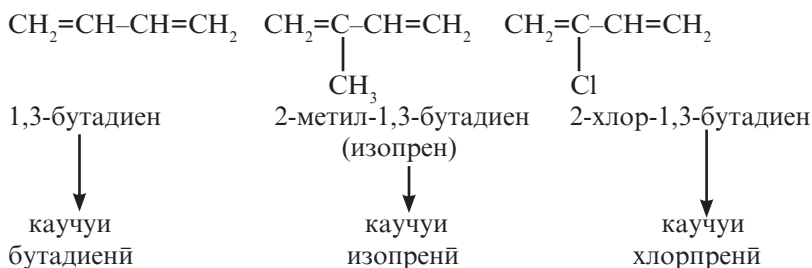


Заряди мусбати ҳосилшуда дар атоми карбони дуюм, метавонад чуфти  $\pi$ -электронҳои банди дучандаи ҳамсояро ба тарафи худ кашад. Дар натиҷа заряди мусбат ба карбони чорум гузашта, банди дучанда бошад дар байни атомҳои карбони дуюм ва сеюм ба вучуд меояд, бинобар ин, дар зинаи дуюм аниони бром метавонад ба карбонҳои мусбӣ заряднок ( $\text{C}_2$  ва  $\text{C}_4$ ) пайва�ш шуда, маҳсулоти 1,2-пайва�шавӣ ва 1,4-пайва�шавиро ҳосил кунад:



Барои диенҳои алоқаманд реаксияҳои *полимершавӣ* ҳам хос мебошанд, ки ин яке аз усулҳои асосии истеҳсоли каучуи синтезӣ мебошад.

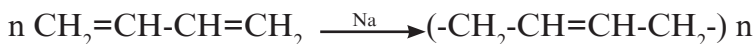
**Истифодаи диенҳо.** Карбоҳидрогенҳои диенӣ асосан барои синтези каучу истифода мешаванд:





Бояд кайд кард, ки дар макромолекулаи каучуи табиӣ гурӯҳҳои  $-\text{CH}_2-$  дар як тарафи банди дучанда (сис-ҳолат) ҷойгир шудаанд. Ҷузъҳои изопренӣ дар молекулаи каучу, пайи ҳам такрор мешаванд. Чунин сохти молекулаи полимерро сохти мунназам (стереорегулярӣ) меноманд. Маълум шуд, ки маҳз чунин сохт ба каучуи табиӣ хосияти эластикӣ мебахшад. Яъне, каучуи табиӣ қобилияти хуби ёзандагӣ ва фишурдашавандагӣ дорад. Чунин хосиятҳо барои истеҳсоли чархҳои автомобилӣ хеле зарур мебошанд.

**Каучуи синтезӣ.** Захираҳои табиӣ талаботи рӯзафзуни ҷамъиятро бо каучу қонеъ карда натавонист. Бинобар ин дар аввалҳои асри XX зарурияти истеҳсоли каучуи синтезӣ ба миён омад. Соли 1928 олими рус С.В. Лебедев усули аз спирти этил ҳосил кардани 1,3-бутадиен (дивинил) ва дар натиҷаи полимершавии он дар иштироки метали (филизи) натрий ҳосил кардани каучуи синтезиро кашф намуд:



Аввалҳои соли 1926 Иттиҳоди Шуравӣ барои дарёфти усули беҳтарини ҳосил кардани каучуи синтезӣ озмун эълон кард. Муҳлати охири пешниҳодҳо (ва ҳамзамон 2кг намунаи каучуи синтезӣ) 1 январи соли 1928 муқаррар шуда буд. Барои иштирок кардан дар ин озмун С.В.Лебедев гурӯҳи таҳқиқотчиёнро, иборат аз 7 нафар, таъсис дод. Дар натиҷа онҳо усули аз спирти этил ҳосил кардани бутадиен ва аз он бо таъсири натрий ҳосил кардани каучуи синтезиро кашф намуданд. Онҳо 2 кг каучуи (каучуи бутадиенӣ) ҳосил карда ва усули ҳосил кардани онро 30 декабри соли 1927 ба комиссияи давлатӣ пешниҳод карданд.

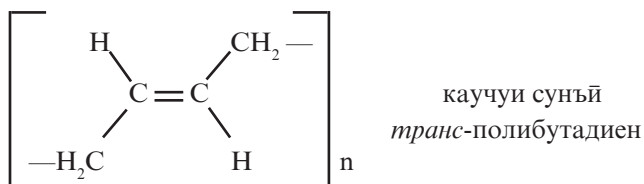
Вале каучуи сунъии ҳосилкардаи Лебедев бо бисёр хосиятҳои физикавӣ-механикии худ (эластикӣ ва сердоштӣ) ба каучуи табиӣ баробар шуда наметавонист. Сабаби асосӣ дар он буд, ки каучуи бо ин усул ҳосил кардашуда бо сохти структурӣ ва фазоии худ аз каучуи табиӣ фарқ мекард.



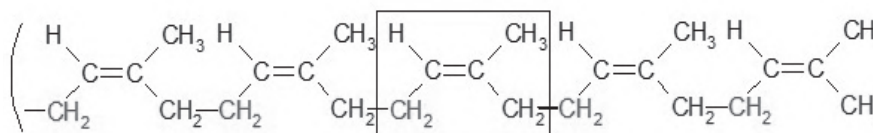
**Сергей Васильевич Лебедев**  
(1874 – 1934)

Химиядони рус, академик. Таҳқиқотҳои илмӣ ӯ асосан ба омӯختани полимершавӣ, изомершавӣ ва ҳидрогенидани карбохидрогенҳои носер бахшида шудаанд. Аввалин шуда (1928) дар натиҷаи полимершавии 1,3-бутадиен бо таъсири метали натрий каучуи синтезиро ҳосил кардааст.

Боқимондаи молекулаҳои бутадиен на танҳо бо мавқеъҳои 1,4-, балки инчунин бо мавқеъҳои 1,2 – низ бо ҳамдигар полимер шуда буданд. Аз ҳама муҳимташ он буд, ки дар каучуи сунъии С.В. Лебедев гурӯҳҳои метилени ( $\text{CH}_2$ )-и силсила дар тарафҳои гуногуни банди дучанда, яъне нисбати якдигар дар **транс-хोलатҳо** ҷойгир шудаанд



Чунин каучуро каучуи сохташ номуназзам (ғайрирегулярӣ) меноманд. Бо вучуди ин, проблемаи синтези каучуи бутадиенӣ ҳоло ҳал шудааст. Катализаторҳои ёфт шудаанд, ки ба силсилаи афзоиандаи полимерӣ ба таври стереорегулярӣ ҷой додани ҷузъҳои мономерро таъмин менамоянд ва акнун дар саноат каучуи истеҳсол мекунанд, ки сохту хосиятҳои ба каучуи табиӣ монанд аст:

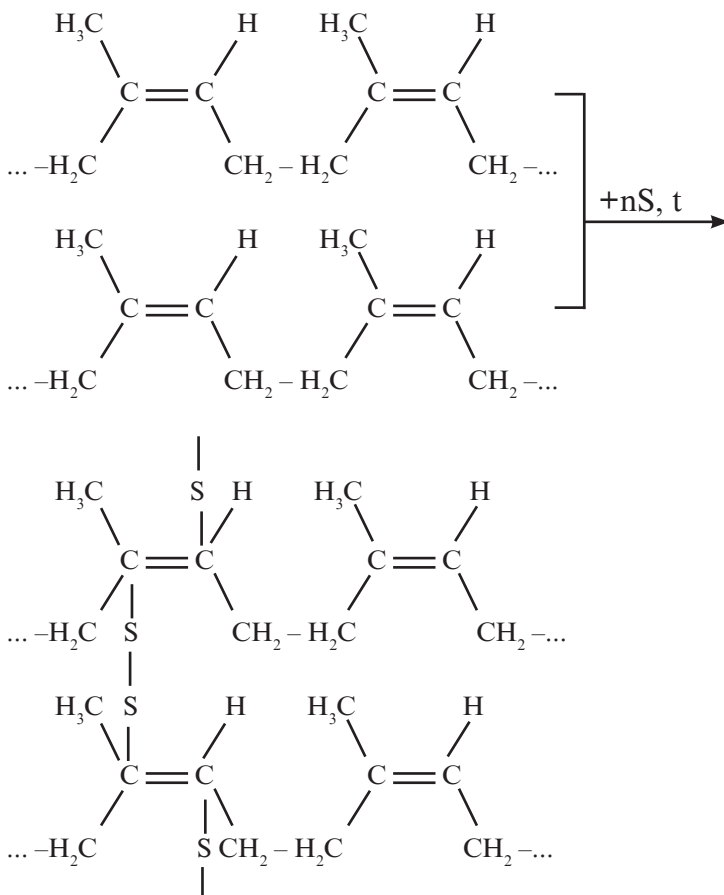


Заминаи ашёи хом барои истеҳсоли каучуи синтезӣ низ яке аз проблемаҳои муҳим ба шумор меравад. Мувофиқи усули С.В.Лебедев дивинилро аз спирти этил ҳосил мекарданд, ки барои истеҳсоли он ғаллаю картошка сарф мешуд. Ҳоло барои синтези дивинил ва изопрен карбоҳидрогенҳоеро истифода мекунанд, ки дар таркиби газҳои нафт ва маҳсулоти коркарди он мавҷуданд.

**Хосиятҳои физикии каучу.** Каучу хосияти нагузаронидани газ ва обро дошта, электроизоляторӣ хуб мебошад. Каучуҳо дар об амалан ҳалнашаванда буда, дар спирти этил кам ҳал мешаванд. ҳалшавандагии каучуҳо дар дигар ҳалкунандаҳо ба навъи онҳо вобаста мебошад. Масалан, каучуи изопренӣ дар хлороформ ва бензин аввал варам мекунад ва баъд ҳал мешавад.

Аз гармии зиёд каучуҳо мулоиму часпак ва аз хунукӣ - саҳт ва мӯрт мешаванд.

**Вулқонии каучу.** Каучуҳои табиӣ ва синтезӣ бештар ба шакли резин истеъмол мешаванд, зеро резина мустаҳкамтар ва ёзандатар мебошад.



Барои аз каучу ҳосил кардани резин ӯро вулкониш менамоянд. Каучуро бо сулфур гарм карда, дар натиҷаи он атомҳои сулфур бо бандҳои дучандаи молекулаи каучу ба реаксия даромада, силсилаҳои алоҳидаро бо якдигар медӯзанд:

Дар натиҷаи чунин реаксия резин ҳосил мешавад, ки бо бисёр хосиятҳои аз каучуи вулкониш нашуда бартарӣ дорад. Дар вақти вулкониши каучу моддаҳои рангкунандаро ба сифати пуркунанда илова менамоянд.

Ҷадвали 6. Навъҳои гуногуни каучу ва истифодаи онҳо

Ном	Моддаи полимершаванда (мономер)	Формулаи химиявии полимер	Хосиятҳои муҳимтарин ва истифода
-----	---------------------------------	---------------------------	----------------------------------

Каучуи бутадиенӣ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}- \\ -\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-бутадиен} \end{array}$	$\left[ \begin{array}{c} \text{H} \qquad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{H}_2\text{C} \quad \text{H} \end{array} \right]$ <p>Соҳти номуназзам</p>	Нисбат ба каучуи табиӣ ҳосияти сусти эластикӣ дорад. Барои истеҳсоли кабел, пойафзолҳо ва асбобҳои рӯзгор истифода мешаванд.
Каучуи дивинилӣ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-бутадиен} \end{array}$	$\left[ \begin{array}{c} \text{H} \qquad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2- \end{array} \right]_n$ <p>Соҳти номуназзам</p>	Аз ҷиҳати мустақамӣ ва эластикӣ аз каучуи табиӣ бехтар аст. Барои истеҳсоли шинаҳо истифода мешавад.
Каучуи изопренӣ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{2-метил-1,3-бутадиен} \end{array}$	$\left[ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \qquad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2- \end{array} \right]_n$ <p>Соҳти номуназзам</p>	Аз рӯи ҳосиятҳо ба каучуи табиӣ монанд буда, барои истеҳсоли чархҳо истифода мешавад.
Каучуи хлорпренӣ	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{2-хлор 1,3-бутадиен} \end{array}$	$\left( -\text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{CH}-\text{CH}- \right)_n$	Ба таъсири ҳарорати баланд, бензин ва равшанӣ тобовар буда, барои истеҳсоли кабелҳо, лӯлаҳои бензин ва нафтгузарон истифода мешавад.
Каучуи бутадиенустиролӣ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-бутадиен} \\ \text{CH}=\text{CH}_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{стирол} \end{array}$	$\left( -\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2- \right)_n$	Ҳуссияти хуби газнагузаронандагӣ дошта, дар истеҳсоли тасма-чархҳои транспортҳои истифода мешавад
Каучуи дивинилнитрилӣ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-бутадиен} \\ \text{CH}=\text{CH}_2 \\   \\ \text{CN} \\ \text{акрилонитрил} \end{array}$	$\left( -\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\underset{\text{CN}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2- \right)_n$	Ба таъсири бензин ва равшанӣ ниҳоят устувор аст.

Каучуи бутилий	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-бутадиен $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$ $\quad\quad\quad $ $\quad\quad\quad\text{CH}_3$ изобутилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ $-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\quad\quad\quad $ $\quad\quad\quad-\text{C}-\text{CH}_2)_n$ $\quad\quad\quad $ $\quad\quad\quad\text{CH}_3$	Аз ҷихати химиявӣ устувор аст.
-------------------	---	---	-----------------------------------

**САВОЛ, МАШҚ ВА МАСЪАЛАҲО БАРОИ  
МУСТАҲКАМ КАРДАНИ ДОНИШ**

1. Ба пайвастаҳои диенӣ кадом карбоҳидрогенҳо мансубанд?
2. Оё шумо усулҳои асосии ҳосил кардани диенҳоро медонед?  
Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.
3. Барои диенҳои алоқаманд кадом шаклҳои реаксияҳои пайвастшавӣ хос мебошанд?
4. Сохти макромолекулаи каучуи табииро чӣ тавр муқаррар кардаанд?
5. Хосиятҳои физикию химиявии каучуи табиӣ чӣ гуна мебошанд?
6. Каучу аз резина бо чӣ фарқ мекунад?
7. Муодилаи реаксияҳоеро, ки бо ёрии онҳо табдилоти зерин ба амал оварда мешавад, тартиб диҳед:  
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \rightarrow$   
 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \longrightarrow (-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - )_n$
8. Қобилияти ёзандагии каучу ба кадом хусусияти сохти он вобаста аст?
9. Чӣ тавр бо таҷриба исбот карда метавонед, ки каучуи бутадиенӣ ва изопренӣ карбоҳидрогени носер мебошанд?
10. Сохти қисмати силсилаи полибутадиенро дар шакли *сис-* ва *транс-* тасвир кунед.
11. Муодилаи полимершавии хлорпренро нависед.
12. Чаро резин аз каучу мустаҳкамтар асту дар ҳалқунандаҳои органикӣ ҳал мешавад?
13. Муодилаи реаксияи 1,4 пентадиенро бо миқдори барзиёд бром нависед.
14. Аз пентан чӣ тавр изопрен ҳосил мекунад?

**МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Аз 60 т 2-метилбутан чанд тонна 2-метил-1,3-бутадиен ҳосил кардан мумкин аст? Маҳсулнокии реаксияро баробари 80% қабул намоед.  
**Ҷавоб:** 45,33 т.
2. Аз 200 л спирти этили 96% чанд литр 1,3-бутадиен (ш.м.) ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** 37,4 л.

3. Дар вақти сӯхтани 1,3-бутадиен 44,8 л (ш.м.) гази карбонат ҳосил шуд. Ҳисоб кунед, ки чӣ қадар 1,3-бутадиен сӯхтааст?

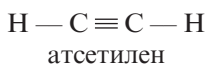
**Ҷавоб:** 27 г. 1,3-бутадиен.

4. Ҳангоми дар ҳаво сӯхтани 2 мол 1,3-бутадиен чанд грамм об ҳосил мешавад?

**Ҷавоб:** 108 г.

### 3.7. АТСЕТИЛЕН ВА ҲОМОЛОГҲОИ ОН (АЛКИНҲО)

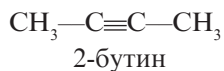
Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ карбоҳидрогенҳои қатори атсетиленро алкинҳо низ меноманд. Алкинҳо пайвастаҳои мебошанд, ки дар онҳо ду атоми карбон байни ҳамдигар бо банди сечанда (се хатча) пайваस्त шудаанд. Одитарин намояндаи онҳо атсетилен ( $C_2H_2$ ) мебошад:



Ба ғайр аз атсетилен миқдори зиёди карбоҳидрогенҳои маълуманд, ки дар молекулаи онҳо банди сечанда дида мешавад.

**Карбоҳидрогенҳои, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  дошта, дар молекулашон як банди сечанда доранд, карбоҳидрогенҳои қатори атсетилен номида мешаванд.**

Формулаи умумии чунин карбоҳидрогенҳо ( $C_nH_{2n-2}$ ), ба формулаи умумии карбоҳидрогенҳои диенӣ яқхела аст. Ин маънои онро дорад, ки изомерия на танҳо дар байни пайвастаҳои як синф, балки дар байни пайвастаҳои синфҳои гуногуни моддаҳои органикӣ низ мушоҳида мешавад. Масалан, 1,3-бутадиен ва 2-бутин намояндагони синфҳои гуногуни пайвастаҳои органикӣ мебошанд, вале онҳо изомер ҳастанд, чунки формулаи молекулии (таркиби молекулии) яқхела  $C_4H_6$  доранд.



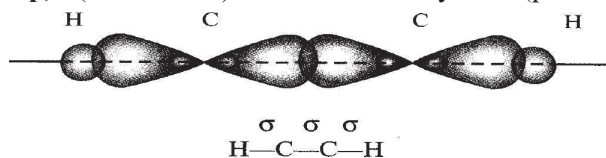
**Сохти атсетилен.** Формулаи структурӣ ва электронии атсетиленро чунин ифода кардан мумкин аст:



Банди сечанда дар молекулаи атсетилен аз як  $\sigma$  (сигма)- ва ду  $\pi$  (пи)-банд иборат мебошад.

Азбаски дар чунин молекула ҳар як атоми карбон танҳо бо ду атоми дигар (бо карбон ва ҳидроген  $H-C-C-H$ ) тавассути  $\sigma$ -банд пайваस्त шудааст, дар ҳибридшавӣ бошад фақат ду абри электронӣ, яъне як  $s$ -ва як  $p$ -абри электронӣ иштирок менамоянду халос. Чунин навъи ҳибридшавиро *sp-ҳибридшавӣ* меноманд. Дар

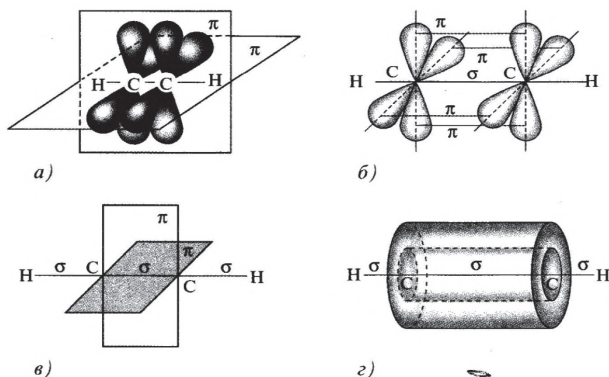
ин маврид ҳар як атоми карбон дутоғӣ абри электрони  $sp$ -гибрид ба вучуд меоранд. Аз ҳар як атоми карбон яктоғӣ абри электрони  $sp$ -гибридшуда бо ҳамдигар пӯшида шуда,  $\sigma$ - $sp$ ,  $sp$  (сигма C-C)-банд ҳосил менамоянд. Дуоимин абри электрони гибриди атомҳои карбон бошад, бо  $s$ -абрҳои электрони атоми ҳидроген пӯшида шуда, ду  $\sigma$ - $sp$ ,  $s$  (сигма C-H)-банд ҳосил мекунанд (расми 12):



Расми 12. Нақшаи ҳосилишавии  $\sigma$ -бандҳо дар молекулаи атсетилен

Атомҳои карбон ва ҳидрогени молекулаи атсетилен дар як хатти рост меҳабанд (расми 12). Бинобар ин геометрияи молекулаи атсетилен диагональ буда, кунҷҳои байни  $\sigma$ -бандҳо дар он  $180^\circ$ -ро ташкил медиҳанд.

Чи тавре маълум аст  $\pi$ -банд дар байни атомҳои карбон аз ҳисоби  $p$ -абрҳои электрони гибридшуда ҳосил мешавад. Бинобар ин чор  $p$ -абри электронӣ, ки дар гиридашавӣ иштирок накардаанд (аз ҳар як атоми карбон дутоӣ), нисбат ба ҳамдигар ва нисбат ба самти  $\sigma$ -бандҳо ба тарзи **перпендикуляр** ҷойгир мешаванд.



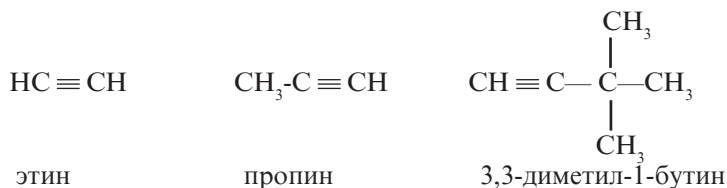
Расми 13. Нақшаи ба вучуд омадани  $\pi$ -банд дар молекулаи атсетилен: а, б-ҷуфт-ҷуфт пушида шудани абрҳои  $p$ -электронҳо; в-ду сатҳи ба ҳам перпендикуляр, ки дар он  $\pi$ -бандҳо ба вучуд меоянд; г-абри цилиндрии  $\pi$ -электронҳо дар атсетилен.

Дар сатҳҳои  $p$ -абрҳои электронӣ бо ҳамдигар пӯшида шуда, ду  $\pi$ -банд ҳосил мекунанд. Оқибат абрҳои электрони  $\pi$ -бандҳо бо

хамдигар омехта шуда, шакли силиндрро мегиранд ва атомҳои карбони молекулаи атсетилен бошанд, гӯё дар дохили ин силиндр ҷойгир шудаанд (расми 13):

Дар молекулаи атсетилен масофаи байни атомҳои карбон нисбат ба этилен кӯтоҳтар буда, ба 0,120 нм баробар мебошад.

**Изомерия ва номенклатура.** Атсетилен мисли метан ва этилен қатори гомологӣ ҳосил мекунад, яъне қатори карбоҳидрогенҳои атсетилениро оғоз менамояд. Аз рӯи номенклатураи систематикӣ номи карбоҳидрогенҳои атсетилени аз номи карбоҳидрогенҳои сер бо роҳи иваз кардани пасванди -ан бо -ин ҳосил мешавад. Масалан: этин, пропин ва ғайра (ҷадвали 7).



Барои гомологҳои атсетилен ба ғайр аз изомерияи сохт, инчунин изомерияи вобаста ба мавқеи банди сечанда дар молекула низ хос мебошад. Принципҳои номгузории карбоҳидрогенҳои атсетилени ба принципҳои номгузории карбоҳидрогенҳои қатори этилени монанд мебошанд. Масалан, 1-бутин ва 2-бутин ё ин ки 1-пентин ва 2-пентин (ҷадвали 7).

*Ҷадвали 7. Ҳомологҳои одитарини атсетилен*

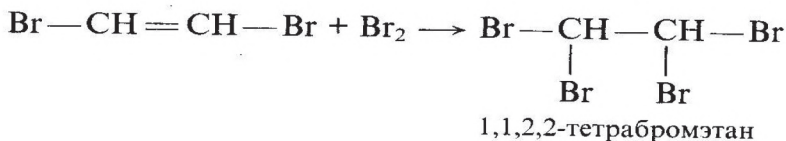
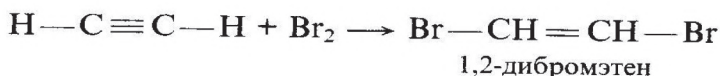
Формулаи молекулаӣ	Формулаи структурӣ ва изомерҳо	Ном	Ҳарорати ҷўшиш, °С
$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{H-C} \equiv \text{C-H}$	Атсетилен (этин)	-83,8
$\text{C}_3\text{H}_4$	$\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{CH}$	Пропин	-23,3
$\text{C}_4\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C} \equiv \text{CH}$ $\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{C-CH}_3$	1-бутин 2-бутин	+8,5 +27,0
$\text{C}_5\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C} \equiv \text{CH}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C} \equiv \text{C-CH}_3$ $\text{CH}_3\text{-CH-C} \equiv \text{CH}$ $\quad  $ $\quad \text{CH}_3$	1-пентин 2-пентин 3-метил-1-бутин	+40,0 +56,0 +29,3

**Хосиятҳои физикӣ.** Атсетилен гази беранг буда, дар об камҳалшаванда аст ва бӯи пасти эфирро дорад. Хосиятҳои физикии атсетилен ба қонуниятҳои умумие, ки барои дигар карбохидрогенҳо (сер ва этиленӣ) хос аст, итоат мекунад: бо баробари афзудани массаи молекулаи ҳарорати ҷӯшиш ва зичии онҳо мунтазам зиёд мешаванд (ҷадвали 7).

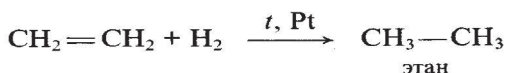
**Хосиятҳои химиявӣ.** Барои атсетилен ва ҳомологҳои он реаксияҳои пайваستшавӣ, оксидшавӣ ва полимершавӣ хос аст.

**Реаксияи пайвастшавӣ.** Атсетилен бо бисёр хосиятҳои химиявии худ ба этилен монандӣ дорад. Лекин қисми зиёди реаксияҳои пайвастшавӣ бо атсетилен нисбат ба этилен сусттар мегузаранд. Сабаб он аст, ки аз ҳисоби *sp*-гибридшавӣ, атомҳои карбон дар молекулаи атсетилен ба якдигар наздик мешаванд, ду π-банд бошанд, системаи умумии абрҳои электронии цилиндршаклро ҳосил мекунад, ки дар натиҷа банди сечанда нисбат ба банди дучанда қобилияти реаксиониаш сусттар мешавад.

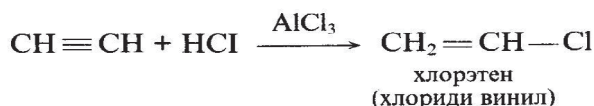
Реаксияи байни атсетилен ва бром дар ду марҳала анҷом меёбад: аввал бром аз ҳисоби канда шудани π-банд пайваст шуда, баъд молекулаи дуҷуми бром аз ҳисоби канда шудани π-банди дуҷум пайваст мешавад:



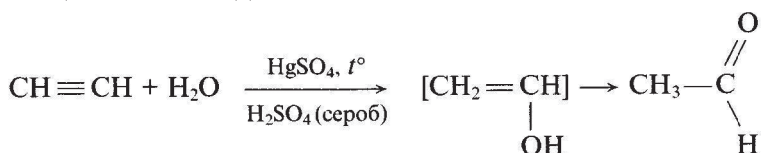
2. Атсетилен дар иштироки катализатор (платина, никел) метавонад ҳидрогенро низ дар ду марҳала ба худ пайваст кунад:



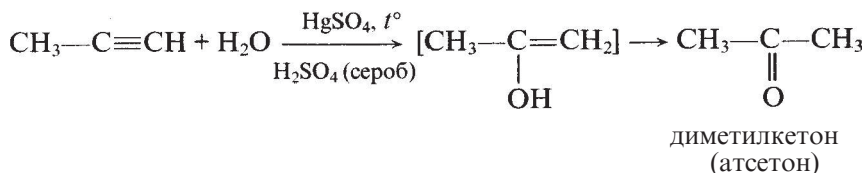
3. Хлориди ҳидроген бо алкинҳо фақат дар иштироки катализатор (хлориди алюминий) ба реаксия дохил мешавад. Реаксия дар зинаи пайвастшавии як молекулаи хлориди ҳидроген ба охир мерасад, чунки моддаи ҳосилшуда бо хлориди алюминий комплексӣ устувор ҳосил мекунад:



4. Карбохидрогенҳои атсетилени дар иштироки катализаторҳои махсус (намакҳои симоб ва мис) бо об, спирт ва кислотаҳо пайваст мешаванд. Ханӯз дар соли 1881 М. Г. Кучеров нишон дода буд, ки хангоми аз маҳлули сероби кислотаи сулфат ва дар иштироки сульфати симоб гузаронидани атсетилен алдегиди атсетат ҳосил мешавад:



Ҳидрататсия ва пайвастшавии хлориди гидроген бо гомологҳои атсетилен мувофиқи қоидаи В. В. Марковников мегузарад. Бинобар ин дар натиҷаи ҳидрататсияи ҳомологҳои атсетилен кетонҳо ҳосил мешаванд:

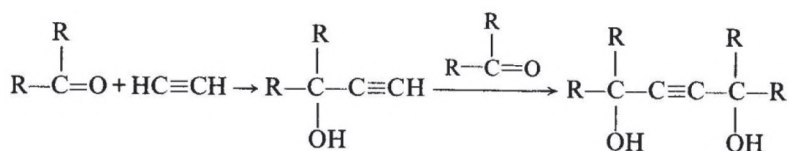


**Василий Иванович Никитин**  
(1902 – 1973)

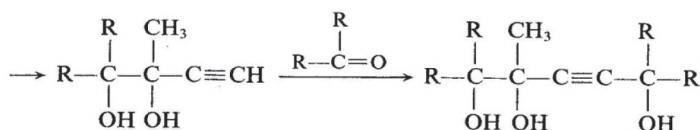
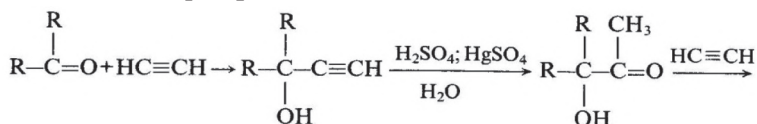


Академик, арбоби шоистаи илм ва техникаи ҶТ, яке аз ташкилкунандагони Институти химияи АИ ҶТ ва тадқиқотҳои илмӣ аз химия дар Тоҷикистон. Усули синтези синфи нави пайвастаҳои органикӣ-спиртҳои сеюмини сеатомаи қатори атсетиленро кашф кардааст ва дар асоси он як қатор доруҳои синтезӣ ва полимерҳои аҳаммияти тиббӣ биологӣ доштаро ҳосил кардааст.

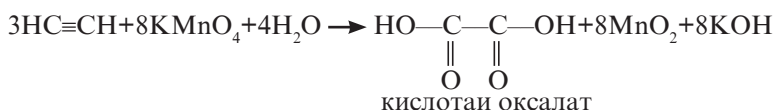
Атсетилен, дар иштироки намакҳои яқвалентаи мис бо алдеҳид ва кетонҳо ба реаксия рафта спиртҳои яқатомаи банди сечандадор (алкинолҳо) ва спиртҳои дуатомаи банди сечандадор (алкиндиолҳо)-ро ҳосил мекунад. Ин реаксия дар химияи органикӣ бо номи реаксияи Фаворский маълум аст:



Дар Тоҷикистон шогирди А. Е. Фаворский академик В. И. Никитин ин реаксияро такмил дода дар якҷоягӣ бо шогирдонаш (Собиров С. С., Исобоев М. Х., Глазунова Е. М.) синфи нави пайвастаҳои органикӣ – *спиртҳои сеюмаи сеатомаи қатори атсетиленро* кашф кардаанд:



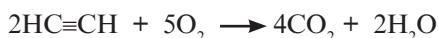
**Реаксияи оксидшавӣ.** Оксидшавии алкинҳо нисбат ба карбохидрогенҳои этиленӣ душвортар мегузарад. Аз тарафи дигар ҷараёни оксидшавии алкинҳо чуқуртар гузашта, аз ҷойи банди сечанда ҳатто ба кандашавии занҷир оварда мерасонад. Худи атсетилен бошад, дар маҳлули обии перманганати калий то кислотаи оксалат оксид мешавад:



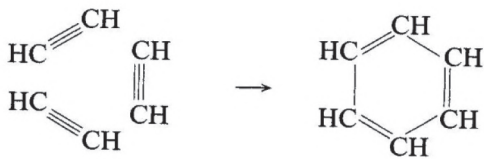
Дар ҳаво атсетилен бо шуълаи сердуд месӯзад.



Агар дар вақти сӯختан миқдори иловагии ҳаво (оксиген) равона карда шавад (ба тарафи шуълаи сердуд), он гоҳ сӯзиш пурра мегузарад. Ин ҳодисаро дар мавриди кафшеркунӣ мушоҳида кардан мумкин аст:

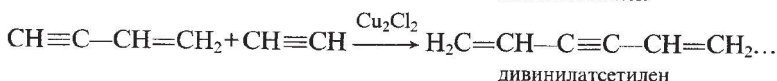
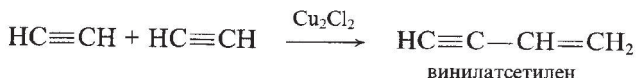


**Полимершавӣ.** Агар атсетиленро аз қабати ангишти тафсон гузаронем, карбохидрогени ароматӣ-бензол ҳосил мешавад:



бензол.

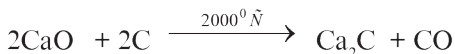
Ҳангоми аз дохили маҳлули кислотаи хлориди дар таркибаш хлориди аммоний ва хлориди мис (I) дошта гузаронидани атсетилен полимери хаттӣ ҳосил мешавад:



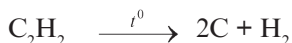
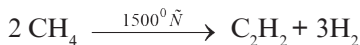
**Усулҳои ҳосил кардан.** Дар озмоишгоҳ ва барои корҳои кафшергарӣ атсетиленро аз таъсири карбиди калсий бо об ҳосил мекунанд:



Карбиди калсий дар печҳои электрикӣ аз оҳаки ношукуфта ва кокс ҳосил карда мешавад:

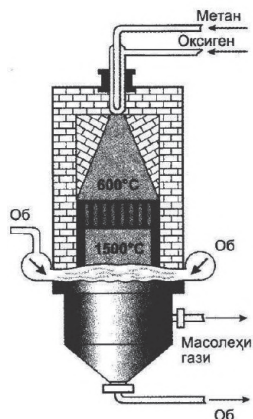


Вале чунин усули истехсоли карбиди калсий қувваи зиёди барқро талаб мекунад. Бинобар ин дар солҳои охир усули аз гази табиӣ истехсол кардани атсетиленро кор карда баромаданд:

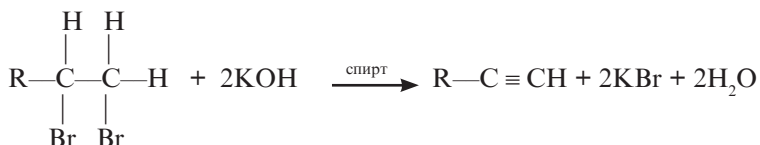


Дар чунин шароит (ҳарорати баланд) атсетилени ҳосилшуда зуд ба карбон ва ҳидроген таҷзия мешавад. Бинобар ин атсетилени ҳосилшударо аз доираи ҳарорати баланд зуд бароварда хунук мекунанд (расми 14).

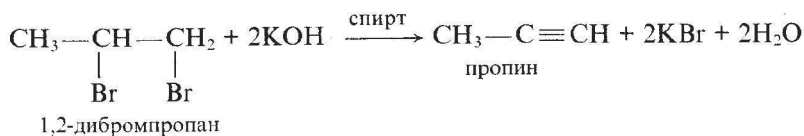
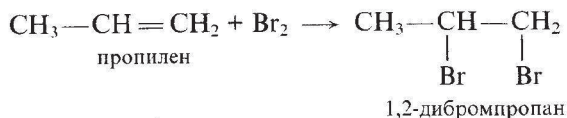
Яке аз усулҳои дигари ҳосил кардани атсетилен ва ҳомологҳои он дехидроҳалогенонидани диҳалогеноалкилҳо бо таъсири маҳлули спиртии ишқор мебошад:



Расми 14. Ҳосил кардани атсетилен аз метан



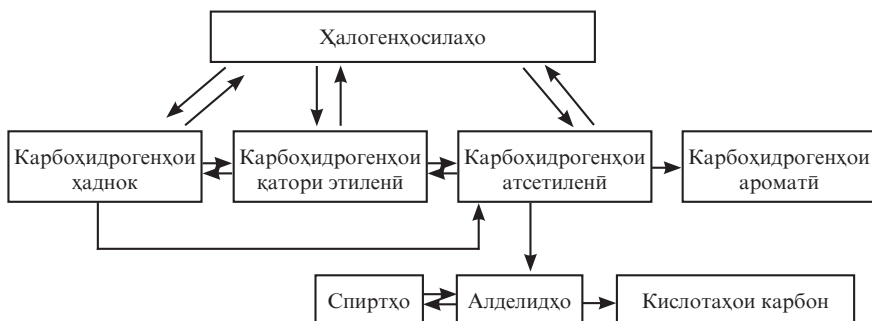
Ҳомолоғҳои атсетиленро аз карбоҳидрогенҳои этиленӣ дар ду зина ҳосил мекунад:

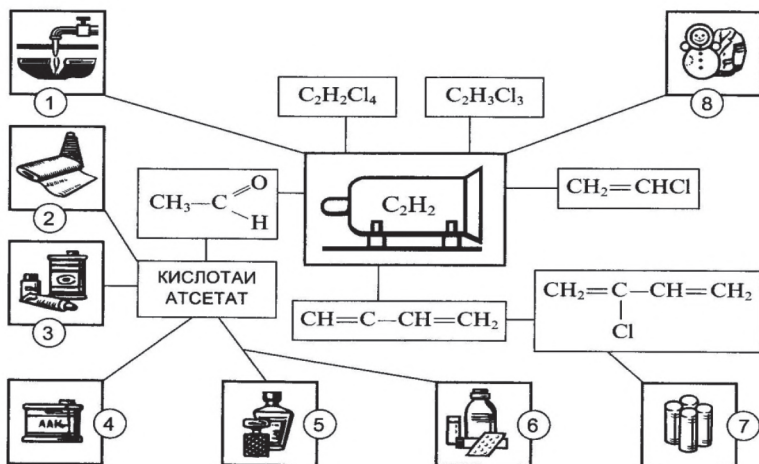


**Истифодаи карбоҳидрогенҳои атсетиленӣ.** Атсетилен дар ҳаво бо шуълаи равшан сӯхта, дудай зиёде ҳосил мекунад. Дар вақти сӯختани атсетилен дар иштироки оксиген ҳарорати шуълаи он то 3150 °C мерасад, бинобар ин онро барои буридани металлҳо (филизот) ва кафшеркунӣ истифода мебаранд.

Атсетилен ва ҳомолоғҳои он барои синтези пайвастаҳои ароматӣ (бензол, толуол, ксилолҳо), винилатсетилен, хлорпрен ва ҳосил кардани каучуҳои синтезӣ истифода мешаванд. Атсетиленро ҳамчун ашёи хом барои синтези ҳалқунандаҳои камёфт (ба монанди сеҳлорэтан) истифода мебаранд (расми15).

**Нақшаи 2. Алоқамандии карбоҳидрогенҳои қатори атсетилен бо дигар карбоҳидрогенҳо ва синфҳои пайвастаҳои органикӣ**





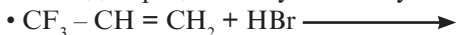
**Расми 15.** Истифодабарии ацетилен ва пайвастиҳои он:  
 1-барои кафишер ва буридани металҳо; 2-ҳосил кардани нахи сунъӣ;  
 3-рангубор; 4-лакҳо; 5-атр ва моддаҳои атторӣ; 6-дорувор;  
 7-каучуи хлорпренӣ; 8-поливинилхлорид.

Омехтаи ацетилени аз ҷиҳати химиявӣ тоза бо этилен дар тиб, ҳамчун моддаи беҳушкунанда истифода мешавад.

### САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАҒАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- Сохти электронӣ ва фазогии карбоҳидрогенҳои этиленӣ,  $sp^2$  хибридшавии атоми карбон, хосиятҳои физикӣ ва химиявии алкенҳоро шарҳ диҳед.
- Дар бораи сохт ва хосиятҳои хоси диенҳои алоқаманд маълумот диҳед. Реаксияҳои 1,2 ва 1,4-пайвастшавиро фаҳмонед.
- Реаксияи полимершавии этилен ва 1,3-бутадиенро тартиб диҳед. Формулаи полимерҳои муҳимтаринро: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлоридро нависед.
- Дар бораи каучуи табиӣ ва синтезӣ маълумот диҳед.
- Сохти электронӣ ва фазогии карбоҳидрогенҳои ацетиленӣ,  $sp$  хибридшавии атоми карбон, хосиятҳои физикӣ ва химиявии алкинҳоро шарҳ диҳед.
- Дар бораи сохт ва хосиятҳои хоси карбоҳидрогенҳои қатори ацетиленӣ маълумот диҳед
  - Барои чӣ алкенҳоро ба таври дигар олефинҳо меноманд?
  - Чаро яке аз бандҳои дучанда дар байни атомҳои карбони этилен чандон устувор нест?

• Бо кадом роҳ аз изобутин изобутилен ҳосил кардан мумкин аст?



Барои чӣ ин реаксия бархилофи қоидаи Марковников мегузарад?

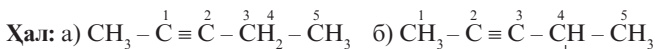
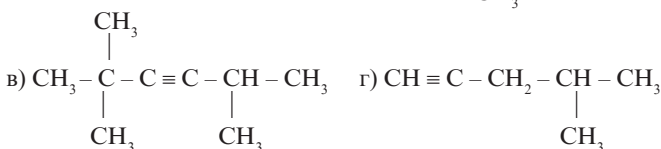
• Аз каучу чӣ гуна эбонит ҳосил кардан мумкин аст?

• Чаро этилен нисбат ба метан бо шуълаи сердуд месӯзад?

• Барои чӣ карбоҳидрогенҳои этиленӣ назар ба карбоҳидрогенҳои сер изомерия зиёдтар ҳосил мекунанд?

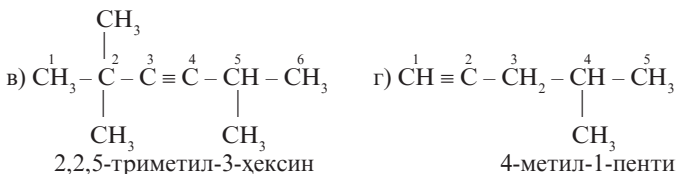
• Этилен ва пропилен барои кадом мақсадҳо истифода мешаванд?

**Машқ:** Алкинҳои зеринро бо номенклатураи ИЮПАК номбар кунед:



2-пентин

4-метил-2-пентин



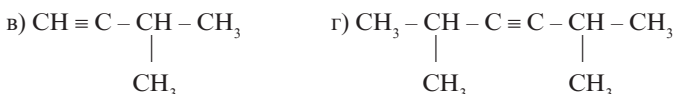
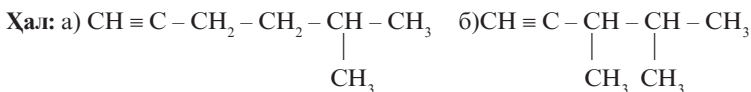
2,2,5-триметил-3-гексин

4-метил-1-пентин

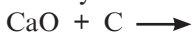
**Машқ:** Формулаи структурии пайвастаҳои зеринро тартиб диҳед:

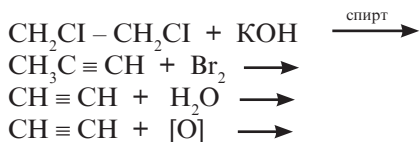
а) 5-метил-1-гексин      б) 3,4-диметил-1-пентин

в) 3-метил-1-бутин      г) 2,5-диметил-3-гексин

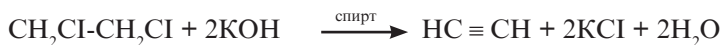
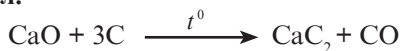


**Машқ.** Муодилаи реаксияҳои додашударо ба анҷом расонед, шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:

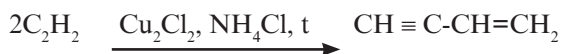
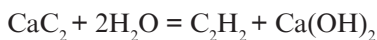




**Ҳал:**



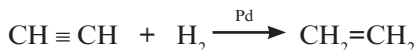
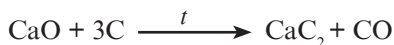
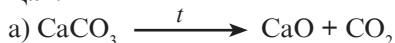
**Машқ:** Муодилаи реакцияҳои табдилоти зеринро нависед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:

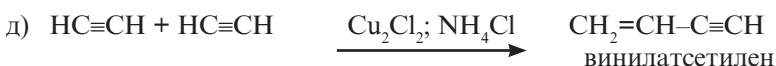
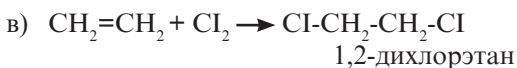
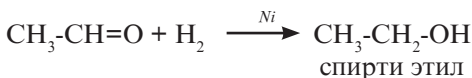
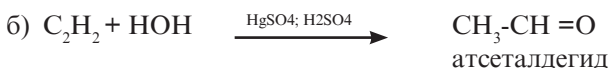


**Машқ.** Аз карбонати калсий истифода бурда, моддаҳои зеринро ҳосил намоед:

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| а) атсетилен, этилен, этан  | г) 1,1,2,2-тетрахлорэтан |
| б) асеталдегид, спирти этил | д) винилатсетилен        |
| в) 1,2-дихлорэтан           |                          |

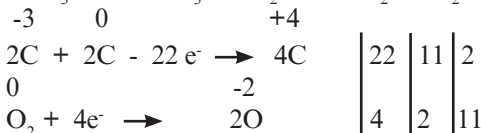
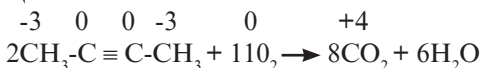
**Ҳал:**





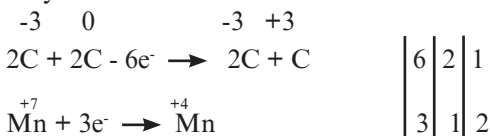
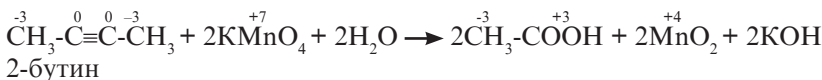
**Машк:** Муодилаи реаксияи с\u00f9зиши 2-бутинро дар оксиген тартиб дода, онро бо усули баланси электрон\u00ed баробар кунед:

**Хал:**



**Машк:** Муодилаи реаксияи оксидшавии 2-бутинро дар ма\u0000лули оби перманганати калий тартиб дода, онро бо усули баланси электрон\u00ed баробар кунед.

**Хал:**



**Масъала:** 240г намунаи карбири калсий ( $\text{CaC}_2$ ), ки дар он хиссаи массаи карбид 80% аст, дода шудааст:

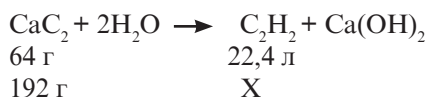
- а) \u00c1з он чанд литр атсетилен \u000cосил кардан мумкин аст (ш.м)?
- б) \u00c1з он чанд грамм атсетилен \u000cосил кардан мумкин аст?
- в) Бо атсетилени \u000cосилшуда чанд литр  $\text{H}_2$  (ш.м.) пайваст мешавад?

г) Агар ба атсетилени ҳосилшуда об таъсир кунем, чанд грамм алдеҳид ҳосил мешавад?

д) Агар ба атсетилени ҳосилшуда маҳлули аммиакии нитрати нуқра таъсир кунем, чанд грамм атсетилениди нуқра ҳосил мешавад?

**Ҳал:**

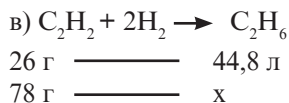
$$а) m(\text{CaC}_2 \text{ тоза}) = \frac{240 \cdot 80}{100} = 192 \text{ г}$$



$$X = \frac{199 \cdot 22,4}{64} = 67,2 \text{ л } \text{C}_2\text{H}_2$$

$$б) \begin{array}{ccc} 22,4 \text{ л} & \text{-----} & 26 \text{ г} \\ 67,2 \text{ л} & \text{-----} & X \end{array}$$

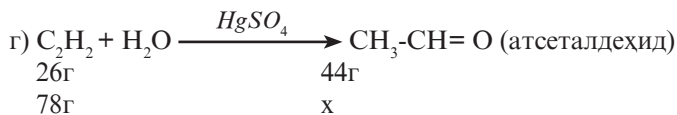
$$X = \frac{67,2 \cdot 26}{22,4} = 78 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_2$$



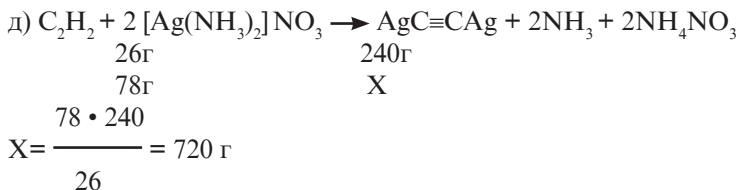
$$x = \frac{78 \cdot 44,8}{26 \text{ г}} = 134,4 \text{ л } \text{H}_2$$

$$ё \left| \begin{array}{cc} 1 \text{ мол} & 2 \text{ мол} \\ 3 \text{ мол} & x \end{array} \right.$$

$$X = \frac{3 \cdot 2}{1} = 6 \text{ мол } \text{H}_2, \text{ ки } 6 \cdot 22,4 = 134,4 \text{ л } \text{H}_2\text{-ро ташкил медиҳад.}$$

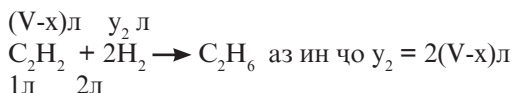
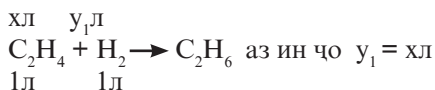


$$X = \frac{78 \cdot 44}{26} = 132 \text{ г } \text{CH}_3\text{CHO (атсеталдеҳид)}$$



**Масъала:** Дар вақти ҳидрогенонидани омехтаи этилен ва атсетилен аз ҳаҷми умумии карбоҳидрогенҳои беҳад (этилен ва атсетилен) 40% зиёдтар ҳидроген сарф шудааст. Фоизи ҳаҷми ва массавии атсетиленро дар омехта муайян кунед. Маҳсулнокии реаксияро баробари 100% қабул кунед (ш.м.).

**Ҳал:** Агар V- ҳаҷми этилен ва атсетилен бошад, x-ҳаҷми этилен, (V-x)- ҳаҷми атсетилен, он гоҳ ҳаҷми ҳидроген баробари 1,4V мешавад.



$$\text{у}_1 + \text{у}_2 = 1,4\text{V}; \quad \text{x} + 2(\text{V-x}) = 1,4\text{V}; \quad \text{x} + 2\text{V} - 2\text{x} = 1,4\text{V};$$

$$\text{x} = \text{V}(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,6 \text{ V}$$

$$\text{Дорем } \text{V}(\text{C}_2\text{H}_2) = (\text{V-x}) = 0,4 \text{ V} \text{ ва } \text{V}_{\text{омехта}} = \text{V}.$$

$$\text{Аз ин } \varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{\text{V}(\text{C}_2\text{H}_4)}{\text{V}(\text{омехта})} \cdot 100\% = \frac{0,6 \text{ V}}{\text{V}} \cdot 100 = 60\%$$

Барои муайян кардани ҳиссаи массаи газҳо дар омехта бигуздор, ки  $\text{V}_{\text{омехта}} = 22,4 \text{ л}(\text{ш.м.})$ .

$$\text{Он гоҳ } \text{V}(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,6 \cdot 22,4 \text{ л}, \quad \text{V}(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \cdot 22,4 \text{ л}$$

Аз сабабе ки массаи ҳаҷми додашудаи газ (ш.м.) баробари  $m = M \cdot V / V_m$  аст, пас меёбем:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \cdot 0,6 \cdot 22,4 / 22,4 = 16,8 \text{ г}.$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 26 \cdot 0,4 \cdot 22,4 / 22,4 = 10,4 \text{ г}.$$

$$m_{\text{омехта}} = 27,2 \text{ г}.$$

Аз инчо меёбем:  $W(C_2H_2) = m(C_2H_2)/m_{\text{оғхта}} = 10,4/27,2 = 0,38$  г.

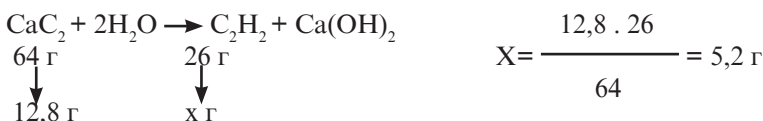
Дар шароити дилхоҳ ҳиссаи массавии газҳоро аз руйи формулаи зерин низ ҳисоб мекунамд:

$$W(C_2H_4) = \frac{M(C_2H_4) \cdot \varphi(C_2H_4)}{M(C_2H_4) \cdot \varphi(C_2H_4) + M(C_2H_2) \cdot \varphi(C_2H_2)} \cdot 100 =$$

$$= \frac{28 \cdot 60}{28 \cdot 60 + 26 \cdot 40} \cdot 100 = 62\%$$

**Масъала:** Барои пурра сӯхтани атсетилене, ки аз 12,8г карбиди калсий ҳосил карда шудааст, чанд литр оксиген (ш.м) сарф мешавад?

**Ҳал:** Аввал массаи атсетилени ҳосилшударо меёбем.



Аз 64 г карбиди калсий 26 г ё ин ки 22,4 л атсетилен ҳосил мешавад.



$$\begin{array}{ccc} 52 \text{ г} & \text{—————} & 22,4 \cdot 5 \text{ л} \\ 5,2 \text{ г} & \text{—————} & x \text{ л} \end{array}$$

$$x = \frac{5 \cdot 22,4 \cdot 5,2}{52} = 11,2 \text{ л}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{ё ин ки: } 64 \text{ г} & \text{—————} & 1 \text{ мол } \text{C}_2\text{H}_2 \\ 12,8 \text{ г} & \text{—————} & x \text{ мол} \end{array}$$

$$x = \frac{12,8 \cdot 1}{64} = 0,2 \text{ мол}$$

$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ мол } \text{C}_2\text{H}_2 & \text{—————} & 5 \text{ мол } \text{O}_2 \\ 0,2 \text{ мол} & \text{—————} & y \end{array}$$

$$y = \frac{0,2 \cdot 5}{2} = 0,5 \text{ мол } \text{O}_2$$

$V(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л } \text{O}_2$       Ҷавоб: 11,2л оксиген сарф мешавад.

## САВОЛ ВА МАШҚҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАКИЛОНА

1. Кадом карбоҳидрогенҳоро карбоҳидрогенҳои атсетилени меноманд?
2. Ҳамаи изомерҳои  $C_6H_{10}$  -ро нависед ва онҳоро дар асоси номенклатураи байналхалқӣ номбар кунед.
3. Дар асоси тасаввуроти муосир оид ба абрҳои электронӣ, ҳосилшавии бандҳои химиявиро дар молекулаи атсетилен шарҳ диҳед ва онро бо ҳосилшавии бандҳои химиявӣ дар молекулаи этилен муқоиса кунед.
4. Муодилаи реаксияҳои ҳосил кардани атсетиленро дар лаборатория ва саноат тартиб диҳед.
5. Карбоҳидрогенҳои атсетилени бо ҳосиятҳои химиявии худ аз карбоҳидрогенҳои ҳаднок ва қатори этилен бо чӣ фарқ мекунанд? Ҷавобро бо муодилаи реаксияҳо шарҳ диҳед.
6. Дар вақти хидрататсияи 1-бутин кадом пайваста ҳосил мешавад?
7. Кадоме аз ин пайвастаҳо: а) 1-бутин; б) 2-бутин; в) 1-пентин; г) 2-пентин бо оксиди нукра ба реаксия дохил мешавад?
8. Дар натиҷаи деҳидроҳалогенонидани 1,1-дибромпропан кадом карбоҳидроген ҳосил мешавад?
9. Формулаи структурии моддаеро нависед, ки ба бутин изомер буда, вале мансуби қатори дигари карбоҳидрогенҳо бошад.
10. Оё барои карбоҳидрогенҳои қатори атсетилен ҳодисаи сис-транс-изомерия ҳос ҳаст?
11. Изомерҳои қатори этилен аз қатори атсетилен бо чӣ фарқ мекунанд?
12. Дар вақти деҳидроҳалогенонидани 4-бром-1-гексен кадом карбоҳидроген ҳосил мешавад?
13. Карбоҳидрогенҳои атсетилениро, ки дар натиҷаи деҳидрогенонидани карбоҳидрогенҳои зерин: пропен, 1-бутен, 2-бутен, 1-пентен, 2-пентен ҳосил мешаванд, номбар кунед.
14. Дар вақти хидрататсияи 2-гексин, 3-метил-1-гексин, 4-метил-1-гексин кадом пайвастаҳо ҳосил мешаванд?
15. Муодилаи реаксияҳои табилооти зеринро нависед:
  - а)  $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_2Br_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_4H_{10}$
  - б)  $C_2H_6 \rightarrow C_2H_3Br \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Br_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$
  - в)  $C_2H_4Br_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_3Cl \rightarrow (-CH_2-CHCl-)_n$
16. Атсетилен дар кучо истифода мешавад? Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

## МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Барои пурра сӯхтани 1 кг атсетилен аз рӯйи масса чӣ қадар оксиген зарур аст?

**Ҷавоб:** 3 кг  $O_2$

2. Карбиди калсийро ба истеъмолкунандагон дар зарфҳои махсуси гунҷойишашон то 130 кг мефиристонанд. Аз чунин массаи карбиди техникӣ, ки 80% моддаи асосӣ дорад, ҳаҷман чӣ қадар атсетилен ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** 36,4 м<sup>3</sup>

3. Дар натиҷаи сӯхтани 1 мол атсетилен 1380 кҶ гармӣ хориҷ мешавад. Дар вақти сӯхтани 1 м<sup>3</sup> атсетилен чӣ қадар гармӣ хориҷ мешавад?

**Ҷавоб:** 60267,8 кҶ

4. Дар 100 мл этаноли зичиаш 0,81 г/см<sup>3</sup> дар 0°C 600 мл атсетилен ҳал мешавад. Ҳиссаи массаи атсетилен дар маҳлул чӣ гуна аст?

**Ҷавоб:** 0,85

5. Ҳангоми ҳал кардани 27,2 г омехтаи карбиди калсий ва карбиди алюминий дар кислотаи хлорид 11,2 литр омехтаи атсетилен ва метан ҳосил шуд (ш.м.). Таркиби омехтаи авваларо аз рӯйи масса муайян кунед.

**Ҷавоб:** 14,4 г  $Al_4C_3$  ва 12,8 г  $CaC_2$

6. Таркиби пайваста бо формулаи  $C_4H_6$  ифода мешавад. Маълум аст, ки ин модда бо осонӣ ба бромоб пайваст шуда, аммо бо маҳлули аммиакии оксиди нукра ба реаксия дохил намешавад. Дар иштироки намаки симоб(II) бо об пайваст мешавад.

**Ҷавоб:** Бутин - 2

7. 2,8 л омехтаи алкан, алкен ва алкин, ки миқдори якхелаи атомҳои карбон доранд, метавонанд бо 17,4 г маҳлули аммиакии оксиди нукра ба реаксия дохил шаванд ё худ 28 г бромро пайваст намоянд. Формулаҳои химиявии карбохидрогенҳоро муайян намоед ва ҳиссаи массаи онҳоро дар омехта бо ғоиз ҳисоб кунед.

**Ҷавоб:**  $C_2H_6$  – 20%;  $C_2H_4$  – 20%;  $C_2H_2$  – 60%.

8. Ҳиссаи массаи карбиди калсийро дар карбиди техникӣ, ки аз 1,6 г намунаи он дар ҳарорати 17°C ва фишори 750 мм сут. сим. 0,38 л атсетилен ҳосил шудааст, ҳисоб намоед.

**Ҷавоб:** 62,5 %  $CaC_2$

## БОБИ IV. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ АРОМАТӢ

Молекулаи карбоҳидрогенҳои ароматӣ сохти ҳалқагӣ доранд. Бо одитарин намояндаи онҳо-бензол ва ҳомологҳои он мо дар фаслҳои пештара шинос шуда будем. Ин карбоҳидрогенҳо аз он сабаб ароматӣ (хушбӯӣ) номида шудаанд, ки аввалин намояндаҳои маълуми онҳо, бӯӣи хуш доштанд ва ё аз моддаҳои хушбӯӣ ҷудо карда шуда буданд. Дар замони ҳозира моддаҳои зиёде маълуманд, ки аз ҷиҳати сохт ва хосиятҳои химиявиашон мансуби пайвастаҳои ароматӣ мебошанд, вале бӯӣи хуш надоранд. Аммо номи умумие, ки таърихан ба ин пайвастаҳо дода шуда буд, то имрӯз боқӣ мондааст.

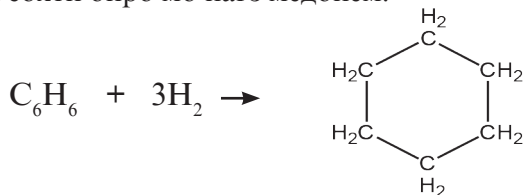
**Пайвастаҳои карбону ҳидроген, ки дар молекулашон ҳалқаи бензолӣ доранд, ба карбоҳидрогенҳои ароматӣ мансубанд. Формулаи умумии онҳо  $C_nH_{2n-6}$  мебошад.**

### 4.1. БЕНЗОЛ ВА ҲОМОЛОГҲОИ ОН

Сохти молекулаи бензол. Натиҷаи таҳқиқотҳо нишон доданд, ки молекулаи бензол, мисли атсетилен, 92,3% карбон дорад. Бинобар ин одитарин формулаи бензол мебоист аз-CH(12+1=13г) иборат бошад. Вале маълум шудааст, ки зичии бугҳои бензол нисбати ҳидроген ба 39 баробар аст. Аз ин ҷо бармеояд, ки массаи молии он ба 78г/мол баробар ( $M=2D(H_2)=2\cdot 39=78$  г/мол) аст. Ин далели он аст, ки молекулаи бензол аз шаш атоми карбон ва шаш атоми ҳидроген ( $78:13=6$ ) иборат буда, формулаи молекулавиаш  $C_6H_6$  мебошад.

Таркиби химиявии бензол аз он шаҳодат медиҳад, ки вай пайвастаи хеле носер буда, то ба дараҷаи карбоҳидрогенҳои серрасидан дар он 8 атоми ҳидроген намерасад.

Бо роҳи таҷрибавӣ исбот карда шудааст, ки дар вақти аз даруни найчаи гарми катализатордор гузаронидани бухори бензол ва ҳидроген ба ҳар молекулаи бензол се молекулаи ҳидроген пайваст мешавад. Дар натиҷаи ин реаксия сиклохексан ҳосил мешавад, ки сохти онро мо нағз медонем.

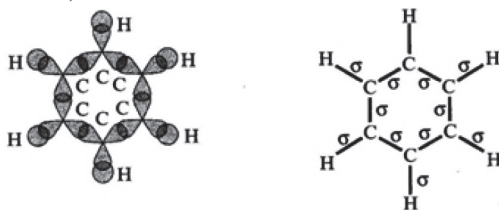


Ҳамаи ин хосиятҳо аз он шаҳодат медиҳанд, ки бензол сохти ҳалқагӣ дорад. Формулаи структурии бензол, ки дар поён овардаем, нахустин бор соли 1865 аз тарафи А. Кекуле пешниҳод шуда буд. Беш аз сад сол аст, ки химиядонҳо аз ин формула истифода мебаранд, гарчанде талаботи онҳоро комилан қонеъ намегардонад:



Барои он ки оиди дар ҳалқаи бензолӣ нисбати якдигар чӣ тавр ҷойгир шудани бандҳои дучанда тасаввуроти пурра ҳосил намоём, мо аз маълумоти мавҷуда дар бораи абрҳои электронӣ, шакл ва тарзи бо ҳамдигар пӯшидашавии онҳо истифода мебарем.

**Сохти электронии бензол.** Мувофиқи тасаввуроти ҳозиразамон, ҳар як атоми карбони молекулаи бензол дар ҳолати  $sp^2$ -ҳибридшавӣ (нигаред ба сохти электронии этилен) қарор доранд. Яъне, аз ҳар кадоми онҳо як  $s$ -ва ду  $p$ -абрҳои электронӣ гибрид шуда, се то абри электронии  $sp^2$ -ҳибридшуда ҳосил мешаванд. Дутои онҳо бо абрҳои электронии ҳибридшудаи атомҳои карбони ҳамсоя (аз ду тараф) пӯшида шуда, дутоӣ C–C  $\sigma$ -банд ҳосил мекунанд (расми 16).

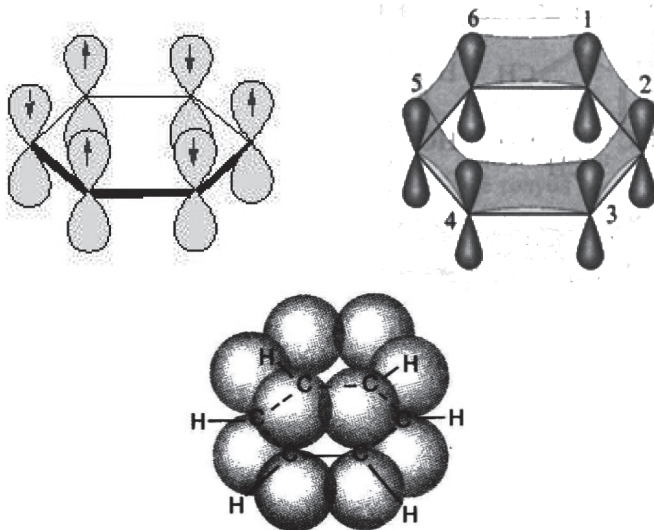


*Расми 16. Нақшаи ҳосилшавии  $\sigma$ -бандҳо дар молекулаи бензол.*

Сеюмин абри электронии ҳибридшудаи ҳар як атоми карбон бо  $s$ -абри электронии атоми ҳидроген пӯшида шуда, C–H  $\sigma$ -банд ҳосил мекунанд. Дар натиҷа геометрияи чунин молекула шакли тригоналиро мегирад, ки кунҷи байни  $\sigma$ -бандҳо дар он ба  $120^\circ$  баробар аст.

Ба ғайр аз ин, ҳар як атоми карбони ҳалқаи бензол яктоӣ  $p$ -абри электронии ҳибридшуда доранд, ки онҳо нисбат ба сатҳи  $\sigma$ -бандҳои ҳалқаи бензол ба таври перпендикулӣ (амудӣ) ҷойгир шудаанд.

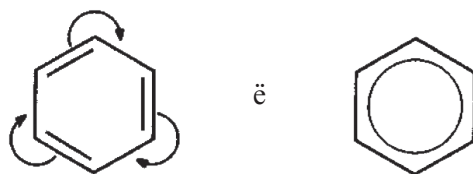
Ин абрҳои электронӣ аз қисмати болоӣ ва поёнии сатҳи  $\sigma$ -бандҳо байни ҳамдигар пӯшида мешаванд. Абрҳои  $p$ -электронии ҳар як атоми карбон бо ду абри  $p$ -электронии ҳамсоҷо пӯшида шудааст. Масалан, абри  $p$ -электронии атоми карбони якум бо абрҳои  $p$ -электронии атомҳои карбони дуюм (аз пеш) ва шашум (аз қафо) пӯшида мешаванд. Абри  $p$ -электронии атоми карбони дуюм бошад, бо абрҳои  $p$ -электронии атомҳои карбони якуму сеюм пӯшида мешаванд ва ғайра (расми 17).



*Расми 17. Нақшаи ҳосилшавии  $\pi$ -бандҳо дар молекулаи бензол.*

Дар натиҷа ба ҷойи се банди дучандаи ҷудогона системаи ягонаи  $\pi$ -электронии иборат аз шаш электрон пайдо мешавад, ки барои ҳамаи атомҳои карбон умумист (расми 17). Чунин системаро системаи алоқаманд меноманд, ки мо пештар дар мисоли 1,3-бутадиен шинос шуда будем.

Азбаски зичии электронҳо дар молекула баробар тақсим шудааст, масофаи байни ҳамаи атомҳои карбон дар ҳалқа баробар мебошад ва дарозии ҳар як банди карбон-карбон дар бензол ба 0,140 нм баробар аст. Ҳол он ки дарозии банди дучандаи карбон-карбон 0,134 нм буда, банди якчанда ба 0,154 нм баробар аст. Пас, дар молекулаи бензол бандҳои якчанда ва дучанда мавҷуд нестанд. Ҳамаи бандҳои байни атомҳои карбон баробарқиматанд.

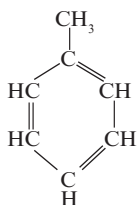


Расми 18. Тасвири сохти молекулаи бензол

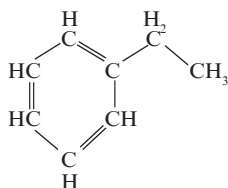
Бинобар ин барои нишон додани баробарии тақсимоти зичии электронҳо дар молекулаи бензол, формулаи структурии онро аксаран ба шакли шашкунчае, ки дар дохилаш доира дорад, тасвир мекунамд (расми 18).

#### 4.2. ИЗОМЕРИЯ ВА НОМЕНКЛАТУРАИ ҲОМОЛОГҲОИ БЕНЗОЛ

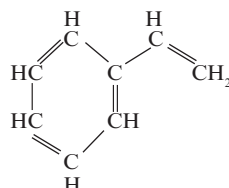
Агар дар молекулаи бензол ҷойи атомҳои ҳидрогенро радикалҳои гуногун иваз кунанд, он гоҳ ҳомологҳои бензол ҳосил мешаванд. Номи чунин пайвастаҳо аз номи радикалҳо ва ҳалқай бензол гирифта мешаванд:



$C_6H_5 - CH_3$   
метилбензол  
(толуол)



$C_6H_5 - C_2H_5$   
этилбензол

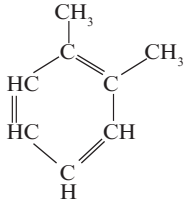


$C_6H_5 - CH=CH_2$   
винилбензол  
(стирол)

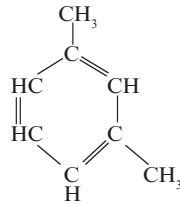
Баъзе ҳомологҳои бензол бештар бо номҳои таърихӣ худ (толуол, стирол, ксилол ва ғайра) маълум мебошанд.

Аз сабаби он ки атомҳои карбон дар ҳалқай бензол куллан якхела мебошанд, бинобар ин моноҳосилаҳои он (метилбензол ва ғайра) изомер надоранд.

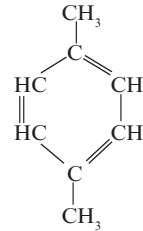
Агар ҳалқай бензол ду радикал (ду ҷонишин) дошта бошад, дар он сурат се изомер ҳосил менамояд, ки онҳоро **орто-**, **мета-** ва **пара-**изомерҳо меноманд.



1,2-диметилбензол  
(орто-ксилол)



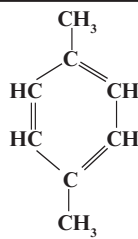
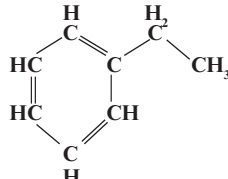
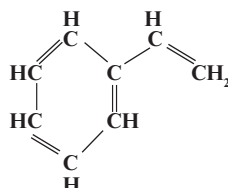
1,3-диметилбензол  
(мета-ксилол)



1,4-диметилбензол  
(пара-ксилол)

**Ҷадвали 8.** Муҳимтарин намояндаҳои карбоҳидрогенҳои ароматӣ

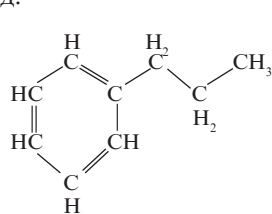
Формула	Формулаи структурӣ	Номи карбоҳидрогенҳо
$C_6H_6$		Бензол
$C_6H_5-CH_3$		Метилбензол ё толуол
$C_6H_4(CH_3)_2$		1,2-Диметилбензол ё орто-ксилол
$C_6H_4(CH_3)_2$		1,3-Диметилбензол ё мета-ксилол

$C_6H_4(CH_3)_2$		1,4-Диметилбензол ё пара-ксилол
$C_6H_5-C_2H_5$		Этилбензол
$C_6H_5-CH=CH_2$		Винилбензол ё стирол

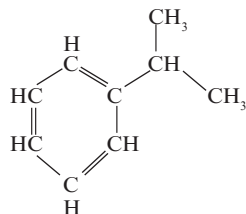
Пайвастаҳои ароматие низ маълуманд, ки радикалҳои носер доранд. Намояндаи одитарини онҳо винилбензол ё ин ки стирол мебошад.

Намояндаҳои муҳимтарини карбоҳидрогенҳои ароматӣ дар ҷадвали 8 оварда шудаанд.

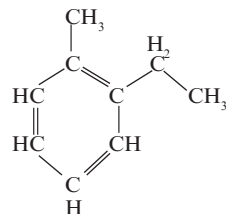
**Машқ.** Формулаҳои структурии карбоҳидрогенҳои ароматиро тартиб диҳед, ки изомерҳои пропилбензол бошанд ва пас ба онҳо ном диҳед:



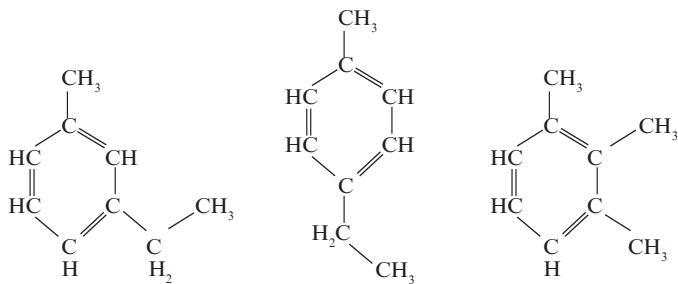
пропилбензол



изопропилбензол



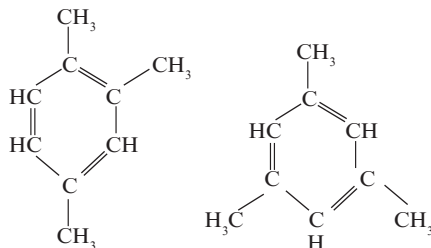
1-метил-2-этилбензол



1-метил-3-этилбензол

1-метил-4-этилбензол

1,2,3-триметилбензол



1,2,4-триметилбензол

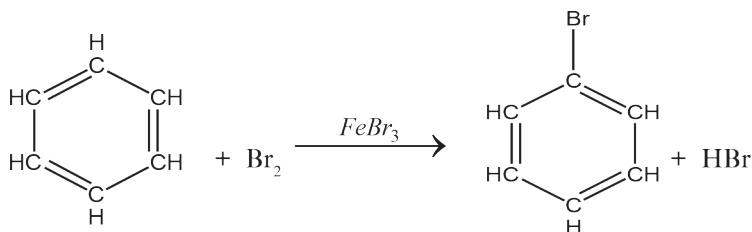
1,3,5-триметилбензол

### 4.3. ХОСИЯТҲОИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ ҚАТОРИ БЕНЗОЛ

**Хосиятҳои физикӣ.** Карбоҳидрогенҳои ароматӣ асосан моеъ буда, қисме аз онҳо дар ҳолати кристаллӣ низ вучуд доранд. Онҳо қариб дар об ҳалнашаванда буда, бӯйи ба худ хос доранд. Бо зиёдшавии массаи молекули ҳарорати ҷӯшиши онҳо меафзояд.

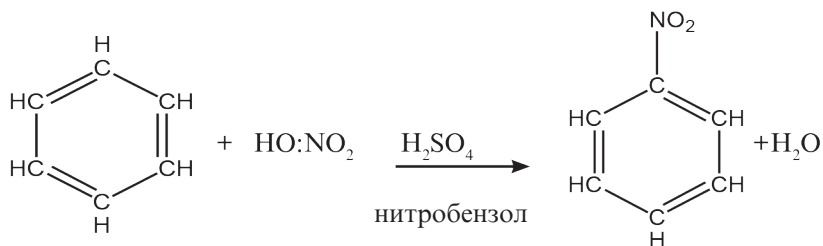
**Хосиятҳои химиявӣ.** Аз ҷиҳати таркиб карбоҳидрогенҳои ароматӣ ба карбоҳидрогенҳои носер шабоҳат доранд. Вале аз ҷиҳати химиявӣ хосиятҳои онҳо аз карбоҳидрогенҳои носер фарқ мекунад. Масалан, реаксияҳои пайвастанавӣ ва оксидшавӣ, ки дар карбоҳидрогенҳои носер ба осонӣ мегузаранд, дар карбоҳидрогенҳои ароматӣ бо душворӣ мегузаранд. Дар онҳо реаксияҳои ҷойивазкунӣ осонтар мегузаранд.

*1. Реаксияҳои ҷойгирӣ.* Ҷӣ тавре ки аз сохти электронии бензол маълум аст, дар он системаи ягонаи π-электронӣ мавҷуд мебошад. Бинобар ин ҳуди ҳалқаи бензол табиатан электроманфӣ буда, дар он реаксияҳои ҷойгирии электрофилий (яъне атом ё гурӯҳи атомҳои ҷойивазкунанда бояд заряди мусбат дошта бошанд) осонтар мегузаранд. Масалан, бромонидани бензол ва ҳосилаҳои он дар иштироки катализатор – намакҳои оҳан (III) мегузаранд:



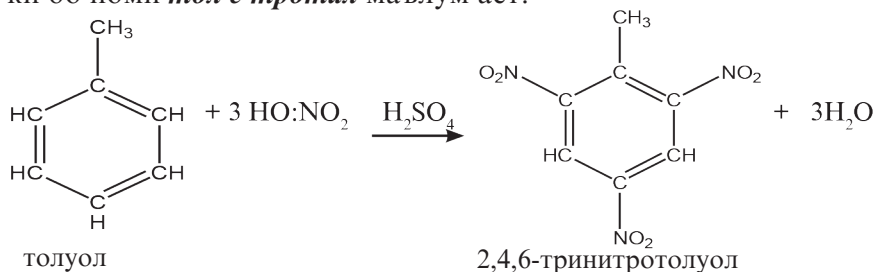
Бензол бо хлор ҳам айнан ҳамин тавр ба реаксия дохил мешавад.

**Реаксияи нитронидани** карбоҳидрогенҳои ароматӣ бо ёрии кислотаи нитрат дар иштироки кислотаи сулфат мегузарад. Агар ба омехтаи кислотаҳои концентронидани нитрат ва сулфат бензол илова карда, омехтаро гарм кунем, моеи вазнини зардтоби нитробензол ҳосил мешавад, ки бӯйи бодомии талхро дорад. Дар ин ҷо гурӯҳи атомҳои-NO<sub>2</sub>, ки **нитрогурӯҳ** ном дорад, дар молекулаи бензол ҷойи атоми ҳидрогенро мегирад:



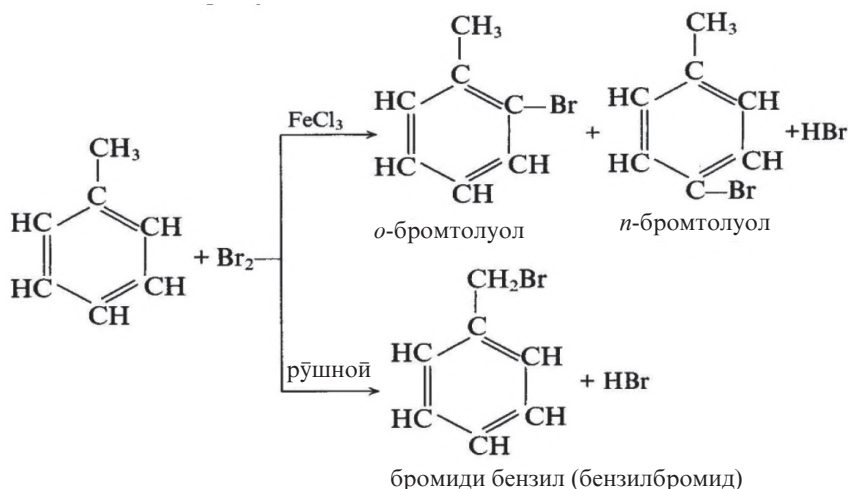
Кислотаи сулфат дар ин реаксия вазифаи катализаторро иҷро менамояд.

Реаксияҳои ҷойгирӣ бо ҳомологҳои бензол нисбат ба бензол осонтар мегузаранд. Масалан, метилбензол (толуол) аз бензол дида хеле осонтар нитронидани мешавад. Дар натиҷа **2,4,6-тринитротолуол**, яъне моддаи тарканда ҳосил мешавад, ки бо номи **тол ё тротил** маълум аст:

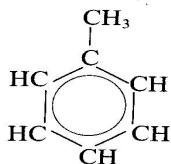


Чӣ тавре мебинем, дар толуол на ин ки як атоми водород, балки якбора се атоми он ҷой иваз мекунад. Аз тарафи дигар, ҷойгирӣ маҳз дар ҳолати 2,4,6 мегузарад. Қобилияти бештар ба реаксия дохил шудани ҳалқаи бензол дар мавқеъҳои 2,4,6 ба таъсири радикали-  $\text{CH}_3$  вобаста мебошад. Гурӯҳи метил зичии абрҳои электрониро ба тарафи ҳалқаи бензол тела медиҳад. Дар натиҷа дар дохили ҳалқаи бензол баробартақсимшавии абрҳои электронӣ вайрон шуда, дар мавқеъҳои 2,4,6 нисбат ба дигар ҷойҳо зичии абрҳои электронӣ зиёдтар мешавад ва ин боиси ба осонӣ ҷойивазкунии атомҳои водород дар ин ҷойҳо мегардад.

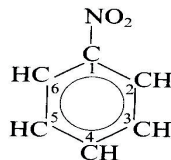
Маҳсулоти реаксияи байниҳамдигарии толуол бо бром ва ё хлор ба шароити реаксия вобаста мебошад. Агар реаксияро таҳти ҳарорати баланд ва ё рӯшноӣ гузаронем, он гоҳ ҳалогенҳо ҷойи водороди радикали метилро иваз мекунад. Дар иштироки катализатор ( $\text{FeBr}_3$  ва ё  $\text{FeCl}_3$ ) бошад, реаксияи ҷойгирӣ дар ҳалқаи бензол мегузарад.



**Қондаи тамоилҳо.** Чӣ тавре ки маълум аст, дар ҳалқаи бензол ҳамаи атомҳои карбон баробар (якхела) мебошанд. Бинобар ин моноҳосилаҳои бензол (масалан толуол) изомер надоранд. Вале вақте мо яке аз атомҳои водороди ҳалқаи бензолро бо атом ё гон гурӯҳи дигар иваз менамоем, он гоҳ аз таъсири онҳо карбонҳои ҳалқаи бензол ба се гурӯҳ ҷудо мешаванд.



метилбензол (толуол)



нитробензол

Ҳолатҳои 2-юм ва 6-умро, ки нисбат ба ҷонишини дар ҳалқаи бензолбуда дар масофаи якхела ҷойгир мебошанд, **орто-**, ҳолатҳои 3-юм ва 5-умро **мета-** ва ҳолати 4-умро **пара-**меноманд. Бинобар ин, ҳангоми ба реаксияи ҷойгирӣ дохил намудани моноҳосилаҳои бензол орто-, мета- ва пара-изомерҳо ҳосил шуданашон мумкин аст.

Вале ҳосилшавии *орто-*, *мета-* ва *пара-*изомерҳо ба табиати ҷонишинҳои дар ҳалқаи бензолбуда (дар толуол ба  $\text{CH}_3$  ва дар нитробензол ба  $\text{NO}_2$ ) вобаста мебошад.

Атом ва гурӯҳҳое, ки дар ҳалқаи бензол ба ҷойи атоми ҳидроген омадаанд, аз рӯи табиати худ ба ду навъ ҷудо мешаванд: ҷонишинҳои *навъи якум* ва ҷонишинҳои *навъи дуум*.

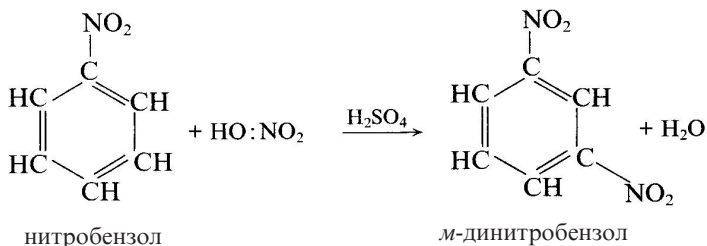
|| **Ҷойнишинҳои навъи якум электрондиҳанда (*электронодонор*) буда, онҳоро *орто-* ва *пара-*тамоилдиҳандаҳо меноманд.**

Дар реаксияҳои ҷойгирӣ онҳо майли ҳосил кардани *орто-* ва *пара-*изомерҳоро доранд. Ба инҳо алкилҳо, гурӯҳҳои метилӣ, гидроксилӣ ва аминӣ ( $\text{CH}_3$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ) мисол шуда метавонанд. Масалан, дар вақти нитронидани толуол реаксияи ҷойгирӣ, танҳо дар ҳолатҳои орто- ва пара -(2,4,6) мегузарад. Аз тарафи дигар реаксияи ҷойгирӣ бо толуол нисбат ба бензол осонтар мегузарад ва яқбора се атоми ҳидроген ҷойи худро бо ҷойнишинҳо иваз мекунанд.

Азбаски гурӯҳи  $-\text{CH}_3$  *электронодонор* аст, бинобар ин вай абрҳои электрониро ба тарафи ҳалқаи бензолӣ тела медихад. Дар натиҷа зичии электронҳо дар *орто-*(2,6) ва *пара-*(4) ҳолатҳо нисбатан зиёд мешавад ва атомҳои ҳидрогени онҳо ҷояшонро осонтар иваз мекунанд.

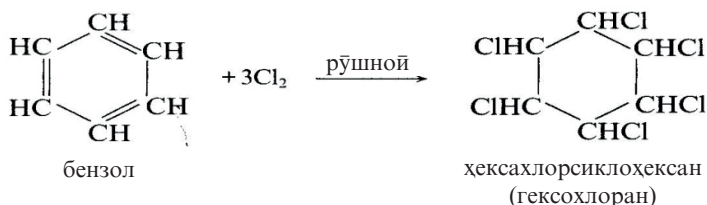
|| **Ҷойнишинҳои навъи дуум электронқабулкунанда (*электроноаксентор*) буда, онҳоро *мета-*тамоилдиҳандаҳо меноманд.**

Дар реаксияҳои ҷойгирӣ онҳо майли *мета*-изомер ҳосил карданро доранд. Ба инҳо гурӯҳҳои  $-\text{NO}_2$  (нитрогурӯҳ дар нитробензол),  $-\text{COOH}$  (гурӯҳи карбоксилӣ дар кислотаи бензоат) ва  $-\text{C}=\text{O}$  (карбонилӣ дар алдегиду кетонҳо) мисол шуда метавонанд. Ин пайвастиҳо дар реаксияҳои ҷойгирӣ танҳо *мета*-изомер ҳосил мекунанд. Дар баробари ин қобилияти реаксионии онҳо нисбат ба бензол ниҳоят сузтар мебошад:

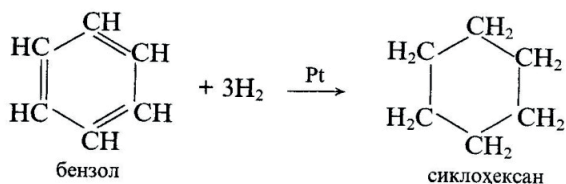


Сабаб дар он аст, ки қонишинҳои электроноакцепторӣ аз тарафи ҳалқайи бензолӣ абрҳои электрониро ба тарафи худ мекашанд. Дар натиҷа зичии абрҳои электронӣ дар ҳалқайи бензол кам шуда, ин боиси суз шудани қобилияти реаксионии онҳо мегардад. Кашиши абрҳои электронӣ аз ҳалқайи бензол тарзе сурат мегардад, ки дар натиҷа дар *мета*-ҳолатҳо зичии абрҳои электронӣ зиёдтар боқӣ мемонад. Бинобар ин реаксияи ҷойгирӣ дар *мета*-ҳолатҳо нисбатан осонтар мегузарад.

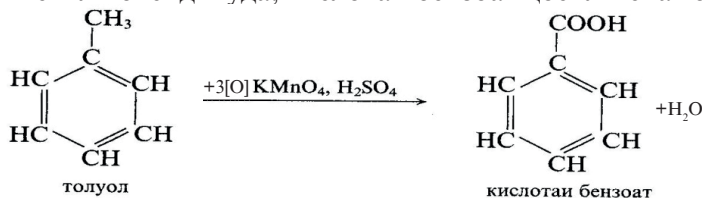
**2. Реаксияҳои пайвастишавӣ.** Бар хилофи карбохидрогенҳо носер бензол маҳлулҳои обии бром ва перманганати калибро бе-ранг намегардонад, гидрогенҳалогенидҳо ва обро ба худ пайвасти намекунад. Реаксияҳои пайвастишавӣ бо таъсири рӯшноӣ ҷурҳои ултрабунафш мегузаранд. Дар натиҷаи ин реаксия ба ҳар молекулаи бензол се молекулаи хлор пайвасти шуда, гексахлорсиклогексан ҳосил мешавад, ки бо номи гексахлоран ҷурҳои моддаи ббб (яъне иборат аз 6 карбон, 6 ҳидроген ва 6 хлор) маълум аст:



Дар иштироки катализатор (никел ё платина) бензол *ҳидрогенонида* мешавад, яъне бо ҳидроген пайваст шуда, циклоҳексан ҳосил менамояд:



**3. Реаксияи оксидшавӣ.** Бензол ба таъсири оксидкунандаҳо устувор мебошад. Вале пайвастаҳои ароматие, ки дар ҳалқаи бензоӣ радикали карбоҳидроген (метил, этил...) доранд, осонтар оксид мешаванд. Масалан, толуол ҳангоми гарм кардан бо маҳлули перманганати калий, дар муҳити кислотагӣ, аз ҳисоби гурӯҳи метилӣ оксид шуда, кислотаи бензоат ҳосил менамояд:



Чӣ тавре мо медонем, метан ва дигар карбоҳидрогенҳои сер бо осонӣ оксид намешаванд. Вале гурӯҳи метил дар молекулаи толуол оксид мешавад. Аз ин ҷо ба чунин хулоса омадан мумкин аст, ки дар молекулаи толуол на фақат гурӯҳи метил ба ҳалқаи бензол таъсир карда қобилияти реаксионии онро зиёд мекунад, балки ҳалқаи бензол низ ба қобилияти реаксионии гурӯҳи метил таъсири худро мерасонад.

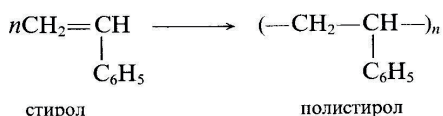
Бензол ва ҳомологҳои он дар ҳаво мисли атсетилен бо шуълаи сердуд месӯзанд:



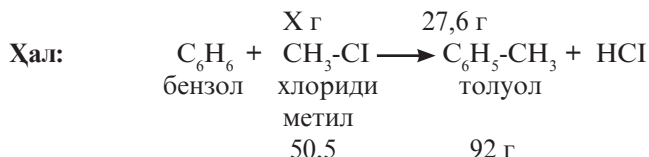
Муодилаи реаксияи сӯзиши пурраи бензолро чунин тасвир кардан мумкин аст:



Одитарин карбоҳидрогени ароматӣ, ки радикали носер дорад, стирол мебошад. Стирол, ки дар таркибаш радикали носери винил дорад, дар реаксияи полимершавӣ иштирок намуда, полистирол ҳосил мекунад:



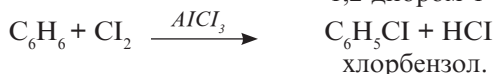
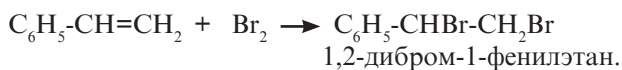
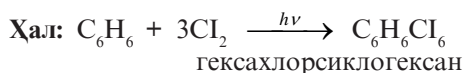
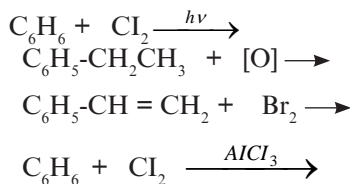
**Масъала:** Барои бо реаксияи Фридел ва Крафтс (алкилонидани бензол) ҳосил кардани 27,6г толуол чанд грамм хлориди метил зарур аст?



Агар 92 г толуол аз 50,2 г  $\text{CH}_3\text{Cl}$  ҳосил шавад, он гоҳ барои ҳосил кардани 27,6 г толуол чанд грамм  $\text{CH}_3\text{Cl}$  лозим аст?

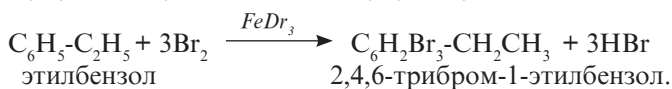
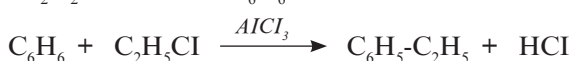
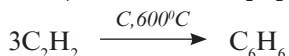
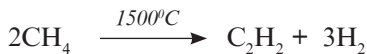
$$X = \frac{27,6 \cdot 50,5}{92} = 15,15 \text{ г } \text{CH}_3\text{Cl}$$

**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои дар поён овардашударо ба охир расонед:



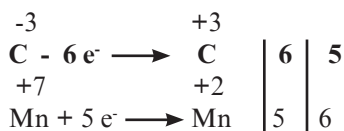
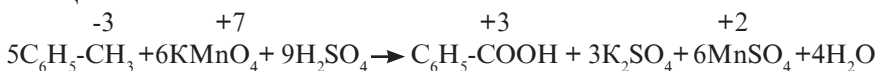
**Машқ:** Муодилаҳои табдилоти зеринро нависед ва шароити амалӣ гаштани онҳоро нишон диҳед:



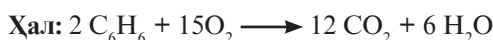


**Машқ:** Муодилаи реаксияи оксидшавии толуолро тартиб дода, онро бо усули баланси электронӣ баробар кунед.

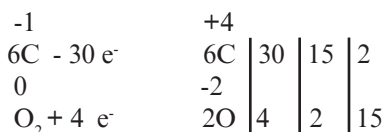
**Ҳал:**



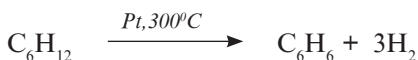
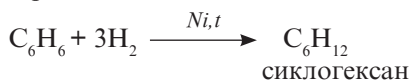
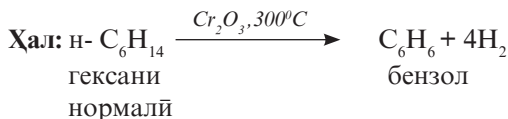
**Машқ:** Муодилаи реаксияи сӯзиши бензолро дар оксиген тартиб дода, онро бо усули баланси электронӣ баробар кунед.

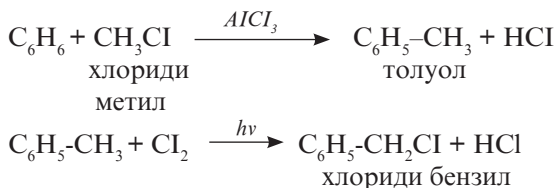


Аз формулаи  $\text{Ne} = \mathbf{n} \cdot \mathbf{4} + \mathbf{m}$  истифода бурда менависем.



**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои табдилоти зеринро нависед ва шароити амалӣ гаштани онҳоро нишон диҳед:





**Масъала:** 3,98 г омехтаи бензол ва циклохексен 160 г бромобро, ки дар он ҳиссаи массаи бром 2% мебошад, беранг мекунад. Барои сӯзондани 20 г чунин омехта чанд литр ҳаво лозим аст? Ҳиссаи ҳаҷмии оксигенро дар ҳаво 21% қабул кунед.

**Ҳал:** Дар шароити номбурда бромоб танҳо бо циклохексен ба реаксия дохил мешавад. Массаи бром ба реаксия дохилшуда баробар мебошад:

$$m(\text{Br}) = m_{\text{маф}} \omega = 160 \cdot 0,02 = 3,2 \text{ г Br}_2$$

Аз муодилаи реаксия массаи циклохексен ( $\text{C}_6\text{H}_{10}$ )-ро меёбем:

$$\begin{array}{r}
 x \text{ г} \quad 3,2 \text{ г} \\
 \text{C}_6\text{H}_{10} + \text{Br}_2 = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2 \\
 82 \text{ г} \quad 160 \text{ г} \\
 82 \text{ г C}_6\text{H}_{10} - 160 \text{ г Br}_2 \quad x = 1,64 \text{ г C}_6\text{H}_{10} \\
 X \text{ г C}_6\text{H}_{10} - 3,2 \text{ г Br}_2;
 \end{array}$$

Акнун аз рӯи он ки дар 3,98 г омехта 1,64 г  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  мавҷуд аст, массаи бензолро дар ин омехта меёбем:

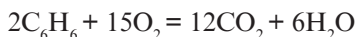
$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = m_{\text{омех}} - m(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 3,98 - 1,64 = 2,34 \text{ г.}$$

Дар 20 г чунин омехта бошад:

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = 20 \cdot 2,34/3,98 = 11,76 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 20 \cdot 1,64/3,98 = 8,24 \text{ г}$$

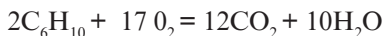
Ҳаҷми оксигенро барои сӯзондани 11,76 г бензол ва 8,24 г циклохексен дар шароити муътадил меёбем:



$$156 \text{ г} \quad 15 \cdot 22,4 \text{ л}$$

$$156 \text{ г C}_6\text{H}_6 - 15 \cdot 22,4 \text{ л O}_2$$

$$11,76 \text{ г C}_6\text{H}_6 - X \text{ л O}_2 \quad X = 25,33 \text{ л O}_2$$



$$164 \text{ г} \quad 17 \cdot 22,4 \text{ л}$$

$$164 \text{ г C}_6\text{H}_{10} - 17 \cdot 22,4 \text{ л O}_2$$

$$8,24 \text{ г C}_6\text{H}_{10} - X \text{ л O}_2 \quad X = 19,13 \text{ л O}_2$$

Ҳаҷми умумии оксиген баробар мешавад:

$$V(O_2) = 25,33 \text{ л} + 19,13 \text{ л} = 44,46 \text{ л}$$

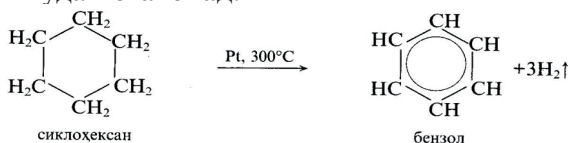
Ҳиссаи ҳаҷми оксигенро дар ҳаво ба назар гирифта, ҳаҷми зарурии хаворо муайян мекунем:

$$V_{\text{заво}} = V(O_2) / \varphi = 44,46 / 0,21 = 212 \text{ л}$$

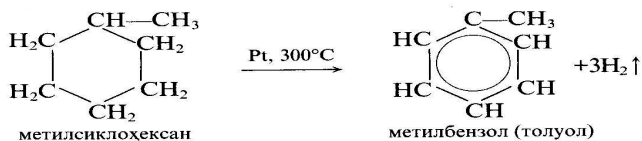
#### 4.4. ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАИ КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ АРОМАТИ

**Усулҳои истеҳсол.** Манбаи асосии истеҳсоли бензол ва ҳомолоғҳои он ангиштсанг ҳисоб меёбад. Дар вақти коксонидани (пи-ролизи) ангиштсанг зифти ангиштсанг ва газҳо ҳосил мешаванд, ки аз таркиби зифт карбоҳидрогенҳои ароматии зиёдеро ҷудо карда гирифтани мумкин аст.

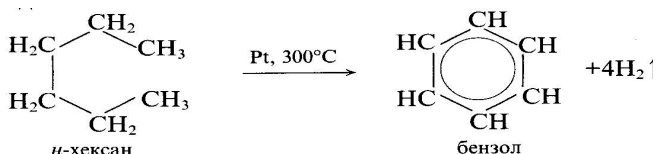
Бензол ва ҳомолоғҳои онро аз таркиби нафт низ ҳосил мекунанд. Масалан, олими рус Н.Д.Зелинский исбот кард, ки бензол аз сиклогексане, ки аз нафт ҷудо карда мешавад, бо таъсири катализатор (платина ё палладий) таҳти ҳарорати тақрибан  $300^\circ\text{C}$  ба осонӣ ҳосил шуда метавонад:



Аз сабаби он ки дар таркиби нафт карбоҳидрогени метилсиклогексан низ дучор мешавад, бинобар ин вобаста ба шароитҳои дар боло зикршуда аз он метилбензол (толуол) ҳосил мекунанд:



Инчунин муқаррар гардид, ки бо катализаторҳои дахлдор ва дар натиҷаи гарм кардан n-гексан ба бензол мубаддал шуда метавонад:

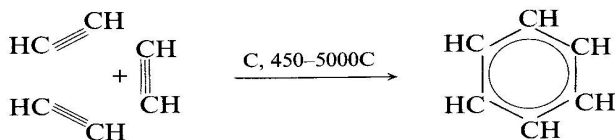




**Николай Дмитриевич Зелинский**  
(1861 – 1951)

Химиядони рус. Асосгузори таълимот дар бо-  
раи катализи органикӣ мебошад. Дар соҳаи хими-  
яи нафт як қатор корхоро ба сомон расонидааст.  
Як қатор аминокислотаҳо ва оксиаминокисло-  
таҳоро синтез кардааст. Ҳидролизи сафедахоро  
омӯхтааст.

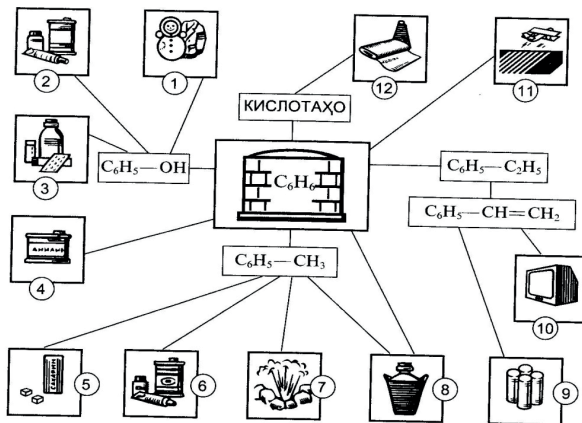
Агар гази атсетиленро аз дохили найчаи то 450-500°C тасфондашуда, ки бо ангишти ғаъол пур карда шудааст, гузаронем, он гоҳ бензол ҳосил мешавад:



Ин усулро бори аввал соли 1927 Н.Д. Зелинский истифода бурдааст.

**Истифода.** Бензол маҳсулоти сермасраф буда, дар истехсоли рангубор, доруворӣ, моддаҳои тарканда, васоити муҳофизати рустаниҳо, массаҳои пластикӣ, нахи синтезӣ истифода мешавад. Вай ҳалқунандаи беҳтарини қисми зиёди моддаҳои органикӣ мебошад (расми 19). Толуолро барои ҳосил кардани рангубор ва тринитротолуол истифода мебаранд. Баъзе ҳосилаҳои хлордори бензол барои муҳофизати рустаниҳо истифода мешавад. Масалан, гексахлорбензол  $\text{C}_6\text{Cl}_6$  ба қатори муҳимтарин пестидсидҳо (моддаҳои захрноки химиявӣ, захрхимиядонатҳо) дохил мешавад.

Дар зери мафҳуми умумии «пестидсидҳо» воситаҳои химиявии мубориза бар зидди микроорганизмҳо дар назар дошта шудааст. Пестидсидҳо дар навбати худ ба: **инсектисидҳо**-воситаҳои зидди ҳашаротҳо, **хербитсидҳо** - барои нест кардани алафҳои бегона, **фунгитсидҳо** - барои бартараф кардани касалиҳои занбӯруғӣ ва ғайра чудо мешаванд.

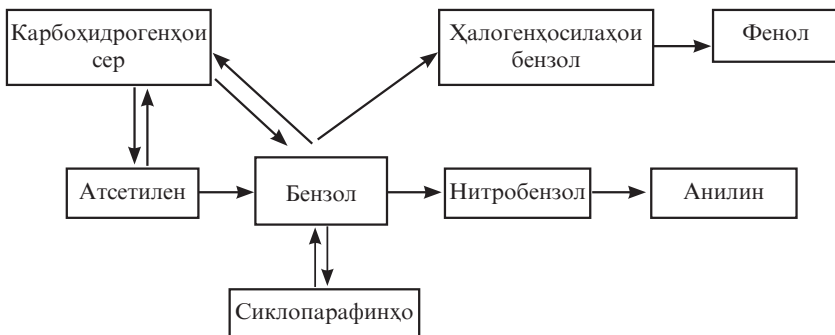


**Расми 19.** Истифодаи бензол, ҳомологҳои он ва пайвастиҳои онҳо: 1,10-ҳосил кардани массаҳои пластикӣ; 2,6-рангуборҳо; 3- доруворӣ; 4-анилин; 5-сахарин; 7-моддаҳои тарканда; 8-ҳалқунан- даҳо; 9-каучуи бутадиенстиролӣ; 11-пестицидҳо; 12-нахи лавсан.

Бояд дар назар дошт, ки нодуруст нигоҳ доштан ва нодуруст муомила кардан бо пестицидҳо ба саломатӣ ва муҳити атроф зарари калон дорад. Бинобар ин ҳамаи намуди корҳо бо пестицидҳо бояд бо истифодаи либоси махсус, дастпӯшак, айнакҳои муҳофизатӣ ва противогаз (ниқоби зидди газ) гузаронида шаванд.

**Алоқамандии генетикии** карбоҳидрогенҳои ароматӣ бо дигар карбоҳидрогенҳо ва синфҳои пайвастаҳои органикӣ дар нақшаи 3 оварда шудааст.

Нақшаи 3

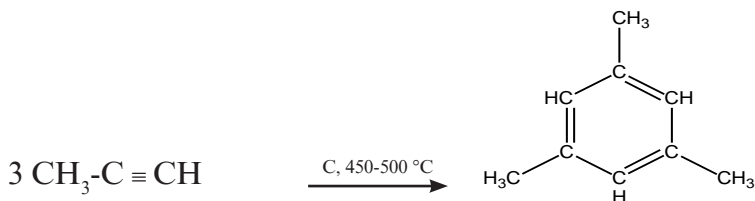


## САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- Сохти электронӣ ва фазогии карбохидрогенҳои ароматӣ,  $sp^2$ -гибридшавии атоми карбон, хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ алкенҳоро шарҳ диҳед.
- Дар бораи сохт ва хосиятҳои хоси диенҳои алоқаманд маълумот диҳед.
- Реаксияҳои ҳалқаи бензол ва радикалҳои паҳлугиро шарҳ диҳед.
- Реаксияҳои ҷойивазкунии электрофилӣ ҳамчун хосияти асосии карбохидрогенҳои ароматиро фаҳмонед.
- Таъсири байни атомҳо дар молекуларо дар мисоли толуол фаҳмонед.
- Барои ҷӣ стирол гомологи бензол шуда наметавонад?
- Гексахлорбензол аз ду навъи атомҳо таркиб ёфтааст. Формулаи молекулавӣ ва массаи молекулавӣ онро ҳисоб кунед?
- Барои ҷӣ дар формулаи графикаи бензол тасвири банди дучанда шарҳ нест?
- Ҷаро пайвастаҳои ароматӣ (хушбӯй) аз рӯи хосиятҳои химиявӣ ҳам аз алканҳо ва ҳам аз алкенҳо фарқ мекунанд?
- Ҷаро бензол бромоб ва маҳлули перманганати калибро беранг намекунад?

**Машқ.** Аз полимеризатсияи (тримеризатсияи) пропин яке аз изомерҳои пропилбензол ҳосил мешавад. Муодилаи реаксияро тартиб диҳед ва ба моддаи ҳосил шуда ном гузоред.

**Ҷал:** Пропин мисли атсетилен дар шароити муайян ба 1,3,5-триметилбензол мубаддал мешавад:



1,3,5-триметилбензол

**Масъала.** Дар вақти таъсири мутақобили 7,2 г бензоати натрий ва 600мл маҳлули 0,5М ишқори натрий чанд грамм бензол ҳосил мешавад?

**Ҷал:** Усули якум:

$$v \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} = \frac{7,2}{144\text{г/мол}} = 0,05\text{мол}$$

$$v \text{ NaOH} = 0,5 \text{ M} \cdot 0,6 \text{ л} = 0,3 \text{ мол}$$



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

$$0,05 \text{ мол} \quad 0,3 \text{ мол} \quad 0,05 \text{ мол}$$

Азбаски ишқори натрий барзиёд гирифта шудааст, бинобар ин миқдори бензолро аз бензоати натрий меёбем:

$$0,05 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_6 = 0,05 ?$$

**Усули дуум:**

$$\text{Ин масъаларо бо истифода аз формулаи } C = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}$$

низ ҳал кардан мумкин аст. Аз ин формула m-ро меёбем

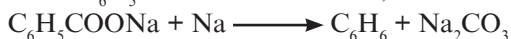
$$m = \frac{0,5 \cdot 40 \cdot 600}{1000} = \frac{12000}{1000} = 12 \text{ г NaOH}$$

$$1 \text{ мол} \text{ ————— } 40 \text{ г NaOH}$$

$$X \text{ мол} \text{ ————— } 12 \text{ г NaOH} \quad X = 0,3 \text{ мол NaOH}$$

$$1 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \text{ ————— } 144 \text{ г}$$

$$X \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \text{ ————— } 7,2 \text{ г} \quad X = 0,05 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$$



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

$$1 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \text{ ————— } 1 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_6$$

$$0,05 \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \text{ ————— } X \text{ мол } \text{C}_6\text{H}_6$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = v(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,05 \cdot 78 = 3,9 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_6 \text{ ҳосил мешавад.}$$

## САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Байни формулаи структурии Кекуле ва хосиятҳои химиявии бензол чӣ муҳолифат ҳаст?

2. Аз нуқтаи назари таълимоти ҳозиразамон дар бораи абрҳои электронӣ ва имкониятҳои бо ҳам пӯшидашавии онҳо, ҳосилшавии бандҳои химиявиро дар молекулаи бензол шарҳ диҳед.

3. Чаро дар вақти тасвир кардани формулаи структурии бензол ба ҷои бандҳои дучанда дар дохили ҳалқа доира мегузоранд? Бигӯед, ки ин доира чиро ифода мекунад?

4. Қадоме аз ҳомологҳои бензол изомер надоранд? Узви қатори ҳомологии бензол, ки формулааш  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  мебошад, чанд изомер дорад?

5. Барои карбохидрогенҳои ароматӣ қадом навъи изомерия ҳос аст?

Барои шарҳи ҷавоб аз изомерҳои карбохидрогени ароматӣ, ки таркибаш  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  аст, истифода баред.

6. Триметилбензол, тетраметилбензол ва пентаметилбензол чандтоӣ изомер доранд? Формулаи структурии онҳоро нависед.

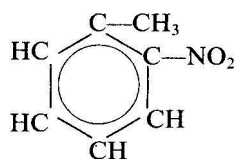
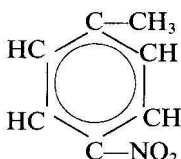
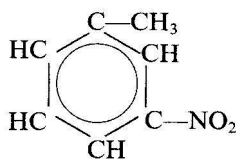
7. Кадом усулҳои ҳосил кардани карбохидрогенҳои ароматиро ме-  
донед? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

8. Усули дар ду зина ҳосил кардани бензолро аз 1-бромпропан пеш-  
ниҳод намоед.

9. Чаро ҳосиятҳои химиявии карбохидрогенҳои ароматӣ аз ҳоси-  
ятҳои химиявии карбохидрогенҳои сер ва носер фарқ мекунад? Муоди-  
лаи реаксияҳои дахлдорро тартиб диҳед.

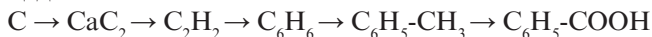
10. Ҳосиятҳои химиявии бензол ва толуолро муқоиса кунед ва дар  
мисоли онҳо моҳияти таъсири байниҳамдигарии атомҳоро дар молеку-  
ла шарҳ диҳед.

11. Аз формулаҳои дар поён овардашуда кадоми онҳо пара- нитро-  
толуол мебошад?



12. Бензол ва дигар карбохидрогенҳои ароматӣ дар кучо истифода  
бурда мешаванд?

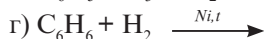
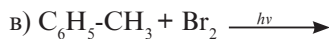
13. Табдилоти зеринро нависед ва шароити амалӣ гаштани онро  
нишон диҳед:



14. Муодилаи реаксияҳои дар поён овардашударо ба охир расонед:



15. Муодилаи реаксияҳои дар поён овардашударо ба охир расонед:



## **МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

---

1. Барои пурра сӯхтани 2 л бензол, ки зичиаш ба  $0,88 \text{ г/см}^3$  баробар аст, чанд ҳаҷм ҳаво (ш.м.) лозим аст?

**Ҷавоб:  $18,95 \text{ м}^3$**

2. Аз 22,4 л атсетилен (ш.м.) 22 г бензол ҳосил карда шуд. Ҳисоб кунед, ки ин миқдор нисбат ба ҳисоби назариявӣ чанд фоизро ташкил медиҳад?

**Ҷавоб:  $84,6 \%$**

3. Ба 78 г бензол дар иштироки хлориди оҳан (III) 2 мол бром илова карда шуд. Маҳсулоти ҳосилшуда чанд граммро ташкил медиҳад?

**Ҷавоб:  $236 \text{ г}$**

4. Дар натиҷаи сӯзонидани 1,3 г модда 4,4 г гази карбонат ва 0,9 г об ҳосил шуд. Зичии бухори ин пайваст нисбати водород ба 39 баробар аст. Формулаи молекулии ин моддаро нависед.

**Ҷавоб:  $C_6H_6$**

5. Ҳангоми дар иштироки оксиген сӯзонидани ҳосили бензол, ки массааш 0,92 г аст гази карбонат ҳосил карданд. Гази ҳосил шударо аз маҳлули барзиёди гидрооксиди калсий гузарониданд. Дар ин ҳол 7 г такшон ҳосил шуд. Формулаи ин карбоҳидрогенро нависед ва ба он ном диҳед.

**Ҷавоб:  $C_7H_8$  – метилбензол (толуол)**

6. Як миқдор омехтаи бензол ва стирол 500 г бромбро беранг кард. Ҳиссаи массаи бром дар маҳлул  $3,2\%$  аст. Ҳангоми сӯзонидани ҳамин миқдор омехтаи аввала 44,8 л (ш.м.) гази карбонат ҳосил шуд. Ҳиссаи массаи бензол ва стиролро дар омехта муайян кунед.

**Ҷавоб: бензол  $60\%$ ; стирол  $40\%$ .**

7. Агар 200 г гептанро ба толуол табдил диҳем, ҳаҷман чӣ қадар водород (ш.м.) ҳосил мешавад?

**Ҷавоб:  $179,2 \text{ л}$**

8. Ҳангоми то циклохексан гидрогенонии 7,8 г бензол дар иштироки катализатор 3,36 л водород ҷазб шуд. Баромади циклохексанро бо  $\%$  муайян кунед (ш.м.).

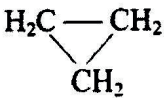
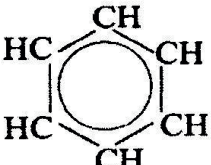
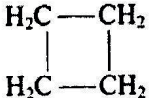
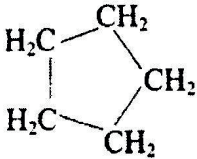
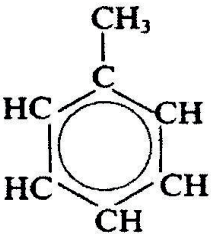
**Ҷавоб:  $50\%$**

Ҷадвали 9. Тавсифи умумии карбоҳидрогенҳои ҳаднок, беҳад, ҳалқагӣ ва ароматӣ

Карбоҳидрогенҳои ҳаднок	Карбоҳидрогенҳои беҳад	
	Карбоҳидрогенҳои қатори этилен (алкенҳо)	Карбоҳидрогенҳои дигенӣ (алкадиенҳо)
$\text{CH}_4$ метан	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен (этен)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ Ғ,3-бутадиен (дивинил)
$\text{C}_2\text{H}_6$ этан	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ пропилен (пропен)	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ 2-метил-1,3-бутадиен (изопрен)
$\text{C}_3\text{H}_8$ пропан	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 1-бутен (этилэтилен)	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$ бутан	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 2-бутен (диметилэтилен)	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$ 2-хлор-1,3-бутадиен (хлорпрен)
$\text{C}_5\text{H}_{12}$ пентан	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 2-метилпропен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,4-пентадиен
Реаксияи ҳоссашон ҷойгирӣ мебошад. Маҳдули перманганати калий ва бромбро беранг намекунад.	Реаксияҳои ҳоссашон пайвастишавӣ, оксидшавӣ ва полимершавӣ мебошанд. Маҳдули перманганати калий ва бромбро беранг мекунанд.	

Ҷадвали 9.

Тавсифи умумии карбоҳидрогенҳои ҳаднок, беҳад, ҳалқагӣ ва ароматӣ

Карбоҳидрогенҳои катори атсетилени (алкинҳои)	Сиклопарафинҳои (сикло-алканҳои)	Карбоҳидрогенҳои ароматӣ (аренҳои)
$\text{CH}\equiv\text{CH}$ атсетилени (этин)	 сиклопропани	 бензоли
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ пропин (метилатсетилени)	 сиклобутани	
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 1-бутин (этилатсетилени)	 сиклопентани	 метилбензоли (толуоли)
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ 2-бутин (диметилатсетилени)		
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2-пентин (метилэтилатсетилени)	<p><i>Реаксияҳои характернокашон ҳидрогенонӣ аст, ки дар натиҷаи он карбоҳидрогенҳои ҳаднок ҳосил мешаванд.</i></p>	<p><i>Реаксияҳои характернокашон ҷойгирӣ буда, реаксияҳои пайвастиавӣ хеле душвор мегузаранд</i></p>

## БОБИ V. МАНБАЪҲОИ ТАБИИИ КАРБОҲИДРОГЕНҲО

Гази табиӣ, нафт, газҳои ҳамроҳи нафт ва ангиштсанг муҳимтарин манбаъҳои табиии карбоҳидрогенҳо мебошанд.

### 5.1. ГАЗҲОИ ТАБИӢ ВА ГАЗҲОИ ҲАМРОҲИ НАФТ

**Газҳои табиӣ ва таркиби онҳо.** Захираи гази табиӣ дар сайёраи мо тақрибан  $10^{15}$  м<sup>3</sup>-ро ташкил мекунад, ки ин нишондиҳандаи ниҳоят калон мебошад. Конҳои калонтарини ин сӯзишвори қиматбаҳо дар Русия (Уренгой, Оренбург), Украина (Шебелинск), Ўзбекистон (Ғазлӣ), Туркманистон (Шатлик) ва дигар манотикҳои хориҷӣ воқеъ буда, дар Тоҷикистон конҳои асосии истеҳсоли газ ин қони Қизилтумшук, Хочасартез, Қарақчиқум ва Қонибодом мебошанд.

Қисмати асосии гази табиӣ метан буда, он инчунин этан, пропан ва бутан дорад. Гази табиӣ аз омехтаҳои нитроген, гази ангишт, ҳидроген, сулфур ва аргону гелий ҳолӣ нест.

*Ҷадвали 10. Ҳисоби миёнаи таркиби газ (бо ҳисоби фоиз аз рӯйи ҳаҷм)*

CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	N <sub>2</sub> ва газҳои дигар
80-97	0,5-4,0	0,2-1,5	0,1-1,0	0-1,0	12-13

**Истифода.** Дар вақти сӯختани гази табиӣ гармии зиёд хориҷ мешавад, ки онро ҳамчун сӯзишвори энергетикӣ арзон дар оташдони деғҳои буғӣ, хумдонҳои гуногуни саноатӣ, домнагӣ, мартенӣ, шишағудозӣ ва ғайра васеъ истифода мебаранд. Дар корхонаҳои калонтарини саноатии Тоҷикистон гази табиӣ ҳамчун маводди муҳимтарин ба ҳисоб меравад.

Гази табиӣ манбаи муҳими ашёи хоми саноати химия мебошад. Аз он атсетилен, этилен, ҳидроген, дуда, массаҳои пластикии гуногун, кислотаи атсетат (сирко), рангубор, доруворӣ ва дигар маҳсулоти зарурӣ ҳосил менамоянд.

**Газҳои ҳамроҳи нафт.** Газҳои ҳалшудаи таркиби нафт (ҳамроҳи нафт) ё бо он якҷоя, ё дар қабати болоӣ ҷой мегиранд. То вақтҳои охир аз ин газҳо истифода намебурданд ва онҳоро дар ҳаво месӯзониданд. Ҳоло бошад ин гуна газҳоро ҳамчун сӯзишворӣ ва ашёи қиматбаҳои химиявӣ истифода мебаранд.

Дар таркиби газҳои ҳалшудаи таркиби нафт миқдори метан

нисбат ба гази табиӣ, камтар буда, аз ҳомологҳои метан ҳолӣ нест ва онҳо ба чузъиётҳои зерин тақсим мешаванд (Ҷадвали 11):

*Ҷадвали 11. Тавсифи газҳои ҳалиидаи таркиби нафт*

Ном	Таркиб	Истифодабарӣ
Бензини газӣ	Омехтаи пентан, ҳексан ва дигар карбоҳидрогенҳо	Барои хубтар ба ҳаракат даровардани муҳаррики мошинҳо ба бензин илова карда мешавад
Чузъи пропанию бутанӣ	Омехтаи пропан ва бутан	Ҳамчун сӯзишворӣ истифода бурда мешавад (балонҳои газӣ)
Гази хушк	Таркибаш тақрибан ба гази табиӣ баробар аст	Барои ҳосил кардани $C_2H_2$ , $H_2$ ва маводди сӯзишворӣ истифода мебаранд

Баъзан аз онҳо карбоҳидрогенҳои сер (этан, пропан ва ғайра)-ро чудо карда, ба карбоҳидрогенҳои носер табдил медиҳанд.

## 5.2. НАФТ. МАҲСУЛОТИ НАФТ

**Нафт.** Нафт дар кишри замин, дар чуқуриҳои гуногун воқеъ буда, ковоқиҳои қабати чинҳои кӯҳии зеризаминиро пур мекунад. Дар вақти парма кардани қонҳои нафт таҳти фишори газҳои дар таркибаш буда ба болои замин ғаввора зада мебарояд. Қонҳои қалонтарини нафт дар Русия, Озарбойҷон, Чеченистон, Қазоқистон ва дигар мамлакатҳои хориҷӣ (Қувайт, Арабистони Саудӣ, Ироқ ва ғайра) мавҷуданд. Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон истеҳсоли васеи нафт ва истифодаи маҳсулоти нафтӣ дар солҳои Ҳокимияти Шуравӣ ба роҳ монда шуда буд. Қонҳои қалонтарини нафт дар вилояти Суғд (Конибодом, «КИМ»), Ниёзбек, Хочабойқирғон), Вахш (Кичикбел, Оқбошадир) ва Кӯлоб (Бештентак) мавҷуданд.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Нафт моеи равшанмонанди сиёҳу чигарӣ ва сабзчатоб буда, бӯи махсус дорад. Вай аз об қадре сабуктар буда, дар он ҳал намешавад. Азбаски нафт аз омехтаи карбоҳидрогенҳои гуногун таркиб ёфтааст, бинобар ин вай бархилофи моддаҳои ҳолис на дар ягон ҳарорати муайян, балки дар ҳудуди васеи ҳарорат бугрон мешавад. Ҳангоми сӯختан гармии зиёд хориҷ мекунад.

**Таркиби нафт.** Дар таркиби ҳамаи нафтҳо асосан се навъи карбоҳидрогенҳо дида мешаванд: карбоҳидрогенҳои сер (бештар карбоҳидрогенҳои сохташон муқаррарӣ), циклопарафинҳо (карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ) ва карбоҳидрогенҳои ароматӣ. Вале таносуби ин карбоҳидрогенҳо дар таркиби нафтҳои конҳои гуногун ҳар хел аст. Масалан, нафти Грозний (Чеченистон) ва нафти Фарғона (Ўзбекистон) аз карбоҳидрогенҳои сер бой мебошанд. Дар нафти шаҳри Боку (Озарбойҷон) циклопарафинҳо ва дар нафти Перм (Русия) карбоҳидрогенҳои ароматӣ зиёдтар мебошанд. Нафтҳои шимолӣ Тоҷикистон аз ҷумлаи нафтҳои сабук ба ҳисоб рафта, асосан барои гирифтани сӯзишвориҳои моторӣ истифода мешаванд. Дар минтақаҳои ҷанубии Тоҷикистон бошад, нафтҳои вазнини сулфурдор (бисёртар барои ҳосил кардани битум) ва нафтҳои сабук, ки аз онҳо то 50% бензин мегиранд, мавҷуданд.

Ба ғайр аз карбоҳидрогенҳо, дар нафт ба миқдори камтар пайвастаҳои органикии оксигендор, нитрогендор ва сулфурдор (пайвастаҳои гетероатомӣ) низ мавҷуданд. Дар нафт, инчунин, пайвастаҳои калонмолекула дар намуди зифт ва моддаҳои асфалтӣ дучор мешаванд. Умуман дар таркиби нафт қариб садҳо пайвастаҳои гуногун мавҷуданд.

Дар омӯختани пайвастаҳои гетероатомии таркиби нафтҳои Тоҷикистон хизмати олимони тоҷик (Э.У. Нуъмонов, Н. А. Юсупова, Р. Усмонов ва дигарон) бо роҳбарии академик Э.У.Нуъмонов хеле калон мебошад.

**Эшонқул Усмонович Нуъмонов  
(1919 – 1992)**



Химиядони тоҷик, академики АИ ҶТ. Мутахассиси машҳури соҳаи химияи нафт. Қисматҳои ҳетероатомии таркиби нафтҳои Тоҷикистони ҷанубиро омӯхта, усулҳои ҷудо кардани онҳоро пешниҳод кардааст. Дар асоси пайвастаҳои ҳетероатомии таркиби нафт ва намунаҳои синтезшудаи онҳо як қатор пестидсидҳо, флоторангентҳо, препаратҳои фаъоли фармакологӣ ва стабилизаторҳои полимериҳо ҳосил кардааст.

**Маҳсулоти нафт ва истифодаи онҳо.** Азбаски нафт омехтаи карбоҳидрогенҳо мебошад, бинобар ин аз вай маҳсулоти гуногун

чудо мекунанд, ки онҳо аҳаммияти калони амалӣ доранд. Аввал аз таркиби он карбоҳидрогенҳои газмонандро чудо мекунанд (газҳои ҳалшудаи таркиби нафт). Баъд аз чудо шудани карбоҳидрогенҳои газмонанд нафтро гарм мекунанд. Дар ин маврид аввалин шуда карбоҳидрогенҳое, ки массаи молекулии нисбатан хурд ва ҳарорати ҷӯшиши паст доранд, буғрон мешаванд. Бо баробари баланд кардани ҳарорат оҳиста-оҳиста карбоҳидрогенҳои баландмолекула буғрон мешаванд. Бо чунин усули буғронкунӣ, асосан чунин фраксияҳои муҳимтарини нафтро чудо мекунанд:

1. **Бархҳои (ҷузъҳои) бензин**, ки дар таркибаш карбоҳидрогенҳои аз  $C_5H_{12}$  то  $C_{11}H_{24}$  дошта, дар ҳудуди ҳарорати аз 40 то  $200^\circ C$  ҷамъ карда мешаванд. Агар бархҳои ҳосилшударо минбаъд буғрон кунем, он гоҳ аз он газолин - моеи сӯзанда (аз 40 то  $70^\circ C$ ), бензин (аз 70 то  $120^\circ C$ )- барои автомобилҳо ва самолётҳо ҳосил карда мешаванд.

2. **Бархҳои (ҷузъҳои) лигроин** карбоҳидрогенҳои адади атомҳои карбонашон зиёдтар ( $C_8H_{18}$  -  $C_{14}H_{30}$ )-ро дар бар гирифта, ҳарорати ҷӯшишашон аз 150 то  $250^\circ C$  мебошад. Лигроин ҳамчун сӯзишворӣ барои тракторҳо истифода мешавад.

3. **Бархҳои (ҷузъҳои) карасин** карбоҳидрогенҳои аз  $C_{12}H_{26}$  то  $C_{18}H_{38}$ -ро дар бар гирифта, ҳарорати ҷӯшишашон аз 180 то  $300^\circ C$  мебошад. Карасинро баъди тоза кардан ҳамчун сӯзишворӣ барои тракторҳо, самолётҳои реактивӣ ва ракетаҳо истифода мебаранд.

4. **Газоӣ** бархеро меноманд, ки аз  $275^\circ C$  боло буғрон мешавад, онро ҳамчун сӯзишвории дизелӣ истифода менамоянд.

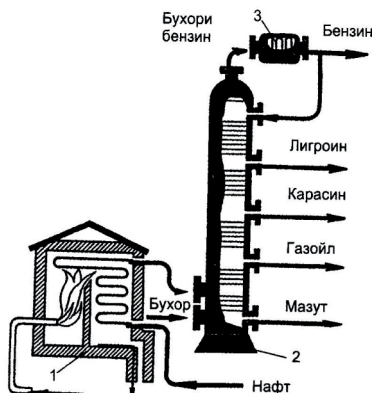
5. Баъд аз буғронкунӣ **мазут** боқӣ мемонад, ки аз он бо роҳи буғронкунии иловагӣ равшанҳои молидани автотракторӣ, авиатсионӣ, дизелӣ, вазелин ва ғайра ба даст меоранд. Ба ғайр аз ин, мазутро таҳти коркарди химиявӣ қарор дода, аз он бензини иловагӣ ҳосил мекунанд. Мазут дар оташдонҳои деғҳои бухор ҳамчун сӯзишвории моеъ низ ба кор меравад.

6. Аз баъзе навҳои нафт омехтаи карбоҳидрогенҳои сахт-**парафин** чудо мекунанд.

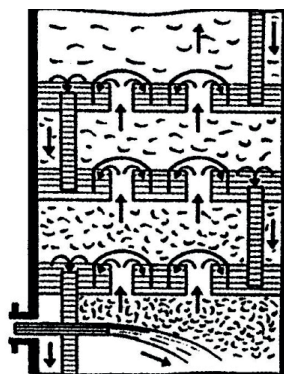
7. Баъди буғронкунӣ дар охир **гудрон** боқӣ мемонад, ки онро дар сохтмони роҳҳо барои мумфарш кардан васеъ истифода мебаранд.

Буғронкунии нафтро дар дастгоҳе, ки дар расми 20 оварда шудааст, мегузaronанд. Дастгоҳ аз оташдони лӯладори 1, манораи ректификатсионии 2 ва хунуккунандаи 3 иборат мебошад.

Дар дохили оташдон лӯлаи морпечи дароз қарор дорад. Аз лӯла беист нафт ҷорӣ мешавад ва дар он то 320-350 °С гарм шуда, дар намуди омехтаи моеъ ва буғҳо дохили манораи ректификатсионӣ мегардад. Манораи ректификатсионӣ дастгоҳи цилиндрии пӯлодин аст, ки баландиаш тақрибан 40м мебошад.



*Расми 20. Оташдони луладор ва манораи ректификатсионӣ*



*Расми 21. Сохти дохилии манораи ректификатсионӣ*

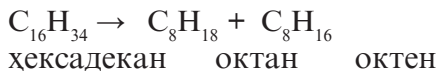
Вай аз дарун чанд девори уфуқии сӯрох-сӯрох дорад, ки онҳо ро табақҳо меноманд (расми 21). Бухори нафт ба манора дохил шуда, боло мебароянд ва аз сӯрохиҳои табақҳо мегузаранд. Бухор ҳангоми боло ҳаракат кардан тадричан хунук шуда, дар ин ҷо он табақ мувофиқи ҳарорати ҷӯшиш ба моеъ мубаддал мешаванд. Карбоҳидрогенҳое, ки суфт бухоршавандаанд, ҳатто дар табақчаҳои аввал моеъ шуда, фраксияи **газойл** ба вучуд меоранд. Карбоҳидрогенҳои зуд бухоршаванда болотар ҷамъ шуда, фраксияи **карасин** ба вучуд меоранд; карбоҳидрогенҳои ниҳоят зуд бухоршаванда дар ҳолати бухор аз манора хориҷ шуда **бензин** ба вучуд меоранд. Як қисмати бензини ҳосилшуда дубора ба манора фиристода мешавад, ки барои хунук кардан ва конденсатсияи карбоҳидрогенҳо мусоидат менамояд. Бо ин усул ҳамагӣ 20% бензин ҳосил мешавад, ки ин яке аз норасоӣҳои асосии он мебошад.

### 5.3. КРЕКИНГИ МАҲСУЛОТИ НАФТ

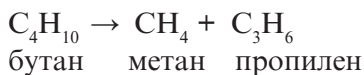
Агар карбоҳидрогенҳои калонмолекулаи таркиби мазут ба молекулаҳои хурдтар таҷзия шаванд, истехсоли бензинро (то 65-70%) зиёд кардан мумкин аст.

**Раванди ба карбоҳидрогенҳои массаи молекулиашон хурдтар таҷзия шудани карбоҳидрогенҳои таркиби нафтро, крекинг меноманд.**

Дар рафти крекинг (аз англ. **Crack** – таҷзия кардан) занҷири карбонӣ қанда шуда, карбоҳидрогенҳои содатари сер ва носер ҳосил мешаванд, масалан:



Моддаҳои ҳосилшуда метавонанд қисман боз таҷзия шаванд, чунончӣ:

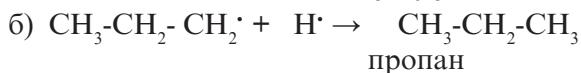
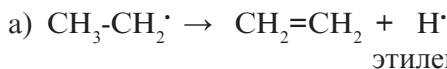


Этилени дар рафти крекинг ҳосилшударо барои ҳосил кардани полиэтилен ва спирти этил васеъ истифода мебаранд.

Таҷзияи молекулаи карбоҳидрогенҳо аз рӯйи механизми радикалӣ сурат мегирад. Инро дар мисоли пентан дида мебароем. Бандҳои химиявӣ дар молекула аз таъсири ҳарорати баланд сустрар мешаванд ва яке аз онҳо қанда шуда радикали озодро ба вучуд меорад:



Чунонки медонем, радикалҳои озод (зарраҳои дорои электрони тоқ) ноустуворанд ва аз ҷиҳати химиявӣ хеле фаъол мебошанд. Дар рафти крекинг яке аз радикалҳо аз худ атоми ҳидрогенро ҷудо карда, ба карбоҳидрогени беҳад мубаддал мешавад (а), дигараш бошад атоми ҳидрогени ҷудошударо пайваст карда, ба карбоҳидрогени ҳаднок мубаддал мегардад (б):



Ду навъи асосии крекинг-крекинги ҳароратӣ ва крекинги катализӣ вучуд дорад (нигаред ба ҷадвали 12).

## Ҷадвали 12. Крекинги ҳароратӣ ва катализӣ

Крекинги ҳароратӣ	Крекинги катализӣ
<p>Кандашавии молекулаи карбоҳидрогенҳо таҳти ҳарорати баланд (470-5500С) мегузарад. Раванд охиста мегузарад ва асосан карбоҳидрогенҳои занҷири рост (нормалӣ) дошта ҳосил мешавад. Бензине, ки дар натиҷаи крекинги ҳароратӣ ҳосил мешавад, дар қатори карбоҳидрогенҳои ҳаднок карбоҳидрогенҳои беҳади зиёд низ дорад. Бинобар ин чунин бензин нисбат ба бензине, ки дар натиҷаи бугрон кардани нафт ҳосил мешавад, ба детонатсия устувортар мебошад. Вале чунин бензинро бисёр нигоҳ доштан мумкин нест. Чунки карбоҳидрогенҳои беҳад оксид шуда ба полимер табдил меёбанд. Барои пешгирии кардани ин ҳодиса ба он антиоксидантҳо илова менамоянд.</p>	<p>Кандашавии молекулаи карбоҳидрогенҳо дар иштироки катализаторҳо ва ҳарорати пасттар (450-5000С) мегузарад. Ин раванд нисбатан зудтар мегузарад, дар баробари карбоҳидрогенҳои занҷирӣ, инчунин карбоҳидрогенҳои шохадор низ ҳосил мешавад. Ин ба сифати бензини ҳосилшаванда таъсир мекунад, зеро мавҷудияти карбоҳидрогенҳои шохадор адади октании вайро хеле зиёд мекунад ва инчунин кам шудани карбоҳидрогенҳои беҳад устувории бензинро зиёд мекунад.</p>

Агар ҳароратро то 700 °С баланд бардорем, *пиролиз* ба амал меояд.

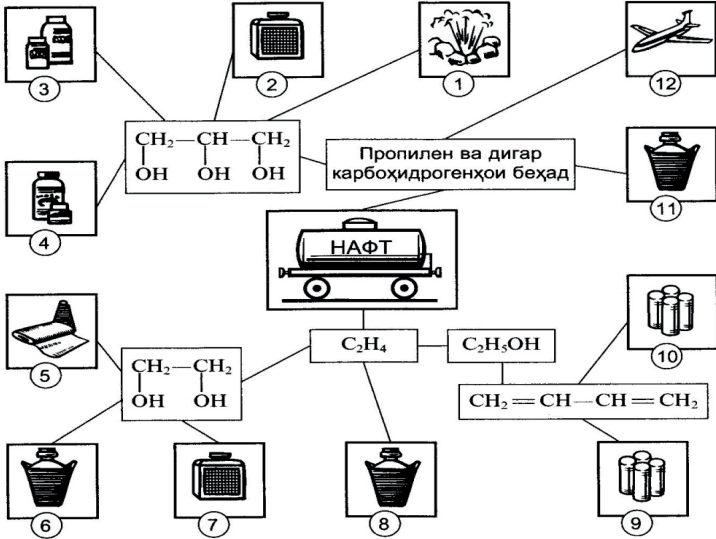
**Тачзияшавии молекулаи пайвастаҳои органикиро, ки бе иштироки ҳаво, таҳти ҳарорати баланд мегузарад пиролиз меноманд.**

Дар вақти пиролизи нафт карбоҳидрогенҳои беҳадди газмонанд (этилен, атсетилен ва ғайра) ва ароматӣ (бензол, толуол ва ғайра) маҳсулоти асосии реаксия мебошанд. Пиролизи нафт яке аз воситаҳои асосии истеҳсоли карбоҳидрогенҳои ароматӣ мебошад.

Раванди аз карбоҳидрогенҳои калонмолекула ва карбоҳидрогенҳои ҳалқагии таркиби нафт, дар иштироки катализатор (платина ва молибден) ҳосил кардани карбоҳидрогенҳои ароматиро риформинг меноманд.

Аз ин сабаб ин равандро ароматикунонии нафт низ меноманд.

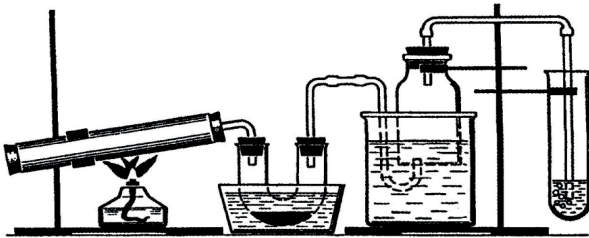
МАҲСУЛОТИ КРЕКИНГИ НАФТ ВА ИСТИФОДАИ ОНҲО  
ДАР РАСМИ 22 ОВАРДА ШУДААСТ.



Расми 22. Истифодаи маҳсулоте, ки ҳангоми крекинги нафт ҳосил мешаванд: 1–моддаҳои тарканда; 2,7–антифризҳо; 3–равғанҳои доруворӣ; 4–равғанҳои атторӣ; 5–нахи лавсан; 6,8,11–ҳалқунандаҳо; 9–каучукии бутадиеӣ; 12–сӯзишворӣ барои муҳарриқони дарунсӯз.

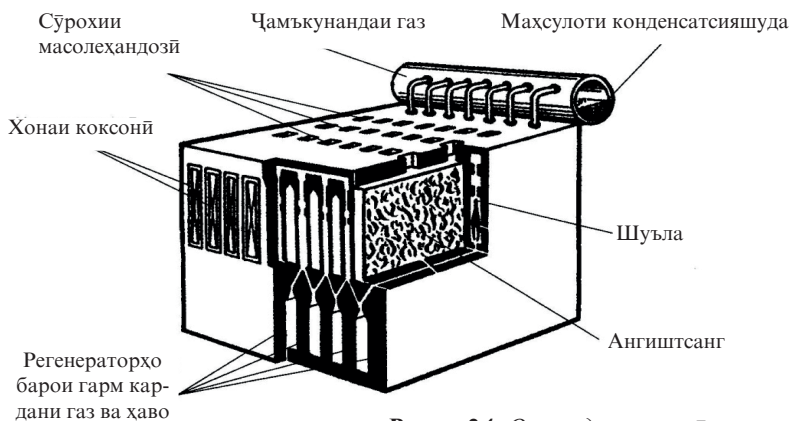
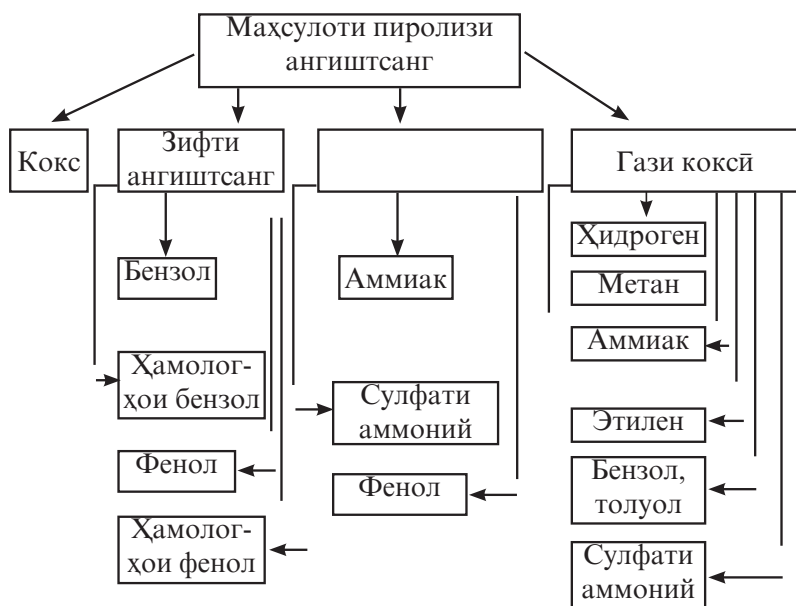
### 5.4. ИСТЕҲСОЛОТИ КОКСИ ХИМИЯВӢ

Дар баробари коркарди нафт яке аз усулҳои асосии истеҳсоли саноати карбоҳидрогенҳо, аз ҷумла карбоҳидрогенҳои ароматӣ, **коксонидани (пиролизи)** ангиштсанг мебошад (расмҳои 24-25). Дар натиҷаи дар муҳити беҳаво тафсонидани ангиштсанг чор маҳсулоти асосӣ: **кокс, зифти ангиштсанг, аммиак** ва **гази коксӣ** (нақшаи 4) ба даст меояд.



Расми 23. Тафсонии ангиштсанг дар муҳити беҳаво

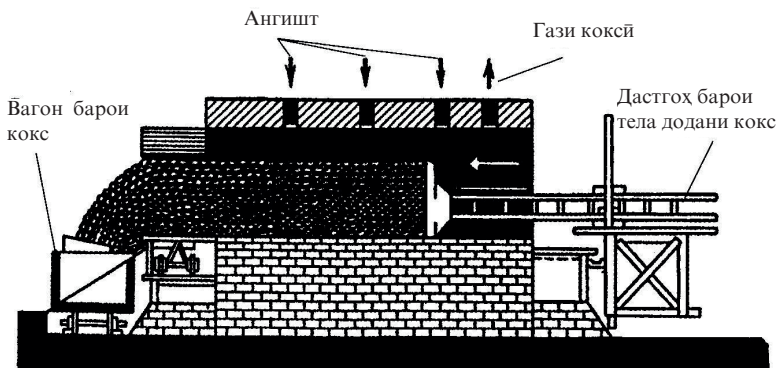
#### Нақшаи 4. Маҳсулоти пиролизи ангиштсанг



Расми 24. Отаидони коксӣ

Дар вақти то  $1000^{\circ}\text{C}$  тафсонидани ангиштсанг моддаҳои органикии таркиби он ба табдилоти химиявӣ дучор шуда, дар натиҷа кокс ва маҳсулоти бухоршаванда ба вуҷуд меоянд.

Маҳсулоти бухоршаванда аз сӯроҳҳои болои камера берун мебарояд ва ба зарфи умумии газҷамъкунанда дохил мешавад, ки дар он ҷо аз вай зифт ва аммиакоб конденсатсия шуда, ба ҳолати моеъ мегузаранд.



Расми 25. Баровардани кокс аз оташдон

Аз зифти ангишсанг бо усули бугронии фраксионӣ ҳомолог-ҳои бензол, фенол ва моддаҳои дигар ҳосил мекунанд.

Аз аммиак дар аввал аммиак ва сипас дигар маҳсулотро ҷудо карда мегиранд.

Гази коксиро хунук карда, барои аз зифт тоза кардан онро аз электрофилтрҳо мегузaronанд. Сипас аз гази конденсатсияшуда аммиак ва карбоҳидрогенҳои аромати (бензол)-ро ҷудо менамоянд. Барои ҷудо кардани аммиак онро аз қабати кислотаи сулфат мегузaronанд, ки дар натиҷа сульфати аммоний – нурии нитрогенӣ ҳосил мекунанд. Аз гази коксӣ барои ҳар гуна синтез ҳидроген ва этилен низ ҳосил мекунанд. Дар охир гази пурра тозашударо дар саноат ҳамчун сӯзишворӣ истифода мекунанд.

## 5.5. ИСТИФОДАИ АШЌИ КАРБОҲИДРОГЕНӢ ВА ТАРАҚҚИЌТИ ЭНЕРГЕТИКӢ

Карбоҳидрогенҳо ҳамчун пайвастаҳо на танҳо аз ҷиҳати илмӣ, балки ҳамчун муҳимтарин ашЌи хом барои истехсоли қариб ҳамаи маҳсулоти саноати ҳозираи синтези органикӣ ҷолиби диққатанд ва дар саноати энергетикӣ васеъ ба кор бурда мешаванд.

Дар Тоҷикистон манбаъҳои табиӣи карбоҳидрогенҳо мавҷуданд, ки онҳо захираҳои асосии энергетикӣи ҷумҳурӣ мебошанд.

**Ангиштсанг.** Тоҷикистон дорои захираҳои бойи ангиштсанг буда, аз ин ҷиҳат дар байни ҷумҳуриҳои Осиёи Марказӣ ҷойи намоёнро ишғол менамояд. Агар дар аввалҳои асри XX ҳамагӣ 6 кони ангишт ба қайд гирифта шуда бошад, ҳоло дар ҳудуди Тоҷикистон 28 кони ангиштсанг ба қайд гирифта шудааст, ки 13-тои онҳо аҳамияти калони саноатӣ доранд.

Захираҳои муҳимтарини ангиштсанг - ин конҳои Шӯроб, Киштут, Зоврон, Фон-Яғноб, Зиддӣ, Назарайлоқ, Шӯробод, Миёнаду, Шашкат ва ғайра мебошанд.

Кони Назарайлоқ дараҷаи охири тағйирёбии чинҳои ангиштиро аз сар гузаронида, дар ҳарорати баланд ( $500^{\circ}\text{C}$ ) ва фишор ба антрацити тоза табдил ёфтааст. Ин навъи ангишт то 97% аз карбон иборат буда, барои ҳосил кардани карбиди калсий, электродҳо барои саноати алюминий ва гирифтани алмоси сунъӣ хеле муфид мебошад.

Ангиштсанги кони Фон-Яғноб хушсифаттарин ангишт ба ҳисоб меравад. Зиёда аз 70% ин кон ангишти коксидӣ мебошад. Олимони тоҷик бо роҳбарии З. А. Румянсева дар ҳарорати баланд кокшавии ангишти кони Фон-Яғнобро омӯхта, имконияти аз он ҳосил кардани коксро барои корхонаҳои металлургӣ, электродҳо ва дигар маҳсулотҳои химиявӣ кашф кардаанд. Дар таркиби ангиштсанги Фон-Яғноб миқдори зиёди моддаҳои органикӣ, хусусан бензол, фенол, толуол, нафталин, пиридин, карбазол ва ғайра дида мешаванд.

Кокс дар саноати металлургӣ барои истеҳсоли чӯян ва пӯлод истифода мешавад. Гази коксиро дар саноат ва рӯзгор ҳамчун сӯзишворӣ истифода мебаранд.

Чуноне ки мебинем, дар ҳалли барномаи ояндаи энергетикӣ чумхурӣ истеҳсол ва коркарди ангиштсанг роли муҳим мебозад.

**Нафт.** Дар чумхурии мо аввалин тоннаҳои нафтро соли 1908 дар наздикии шаҳри Конибодом истеҳсол карда буданд. Соли 1913 дар Тоҷикистон 9,7 ҳазор тонна нафт истеҳсол шуда буд. Бояд қайд кард, ки дар замони Ҳокимияти Шуравӣ саноати нафт дар Тоҷикистон рӯ ба тараққӣ овард, маҳаллаҳои махсуси нафтчиён пайдо шуданд: Нефтобод (н. Исфара), Дӯстӣ (н. Чайхун), Хонақоҳ (н. Ҳисор) ва ғайра. Соли 1980 аз конҳои нафти минтақаи Кӯлоб 250 тонна нафт истеҳсол шуда буд. Аз ноҳияҳои шимолӣ чумхурӣ ба воситаи лӯлаҳои нафтгузар қисми зиёди нафти истеҳсолшуда барои коркард ба Чумхурии Ўзбекистон интиқол карда мешуд. Қисми нафти дар ҷануби чумхурӣ истеҳсол кардашударо дар корхонаи битумии н. Ҷалолитдини Балхӣ истифода мебаранд.

**Газ.** Дар Тоҷикистон конҳои газ хеле зиёданд. Кони гази Қизилтумшук аз соли 1949 маълум буда, истеҳсоли он аз соли 1964 сар шуд. Дар ҳамин сол 23 млн  $\text{m}^3$  газ истеҳсол шуда буд. Дар солҳои охир якҷанд конҳои газ ёфта шудаанд: кони Шоҳамбарӣ (н. Ҳисор), Андигон (н. Ваҳдат), Қизилтумшук (н. Ҷалолитдини Балхӣ).

Корхонаҳои калонтарини саноатии ҷумҳурӣ: корхонаи сементбарорӣ, корхонаи нуриҳои нитрогении Леваканд бо гази табиӣ ҷумҳурӣ кор мекунад. Вале гази дар ҳудуди ҷумҳурӣ истеҳсолшаванда талаботи корхонаҳои саноатиро қонеъ карда наметавонад. Аз ҳамин сабаб соли 1949 газлӯлаи Калиф – Душанбе сохта шуда буд.

### **САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН**

---

- Дар бораи коркарди саноатии нафт, гази табиӣ ва газҳои ҳамроҳи нафт маълумот диҳед.
  - Реаксияҳои, ки боиси вайроншавии занҷири карбоҳидрогени мегарданд: (пиролиз, крекинг, изомершавӣ) – фаҳмонед.
  - Чаро нафт ҳарорати муайяни ҷӯшиш надорад?
  - Гази табиӣ аз дигар намуди сӯзишвориҳо чӣ гуна бартариро дорад?
  - Крекинги маҳсулоти нафти бо кадом мақсад иҷро мешавад?
-

## БОБИ VI. ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКИИ ОКСИГЕНДОР. СПИРТҲО

Мо то кунун моддаҳои органикиеро омӯхтем, ки танҳо аз ду элемент – карбон ва ҳидроген – таркиб ёфта буданд. Вале бисёр моддаҳои органикие низ маълуманд, ки дар таркибашон чуз ин элементҳо оксиген ҳам доранд.

**Моддаҳои органикие, ки аз атомҳои карбон, ҳидроген ва оксиген таркиб ёфтаанд, пайвастаҳои органикии оксигендор номида мешаванд.**

Ба онҳо спиртҳо, фенолҳо, алдеҳиду кетонҳо, кислотаҳои карбон, эфирҳои мураккаб, карбоҳидратҳо дохил мешаванд. Онҳо аз ҳамдигар бо сохт ва гурӯҳи функционалии худ фарқ мекунанд.

**Гурӯҳи функционалӣ гуфта гурӯҳи атомҳоеро меноманд, ки ҳосиятҳои химиявии хоси синфи алоҳидаи пайвастаҳои органикиро ифода мекунад.**

### 6.1. СПИРТҲО. СПИРТҲОИ ЯКАТОМАИ СЕР

Дар молекулаи спиртҳо оксиген бо атоми карбон дар шакли **гидроксил** ( $-OH$ ) пайваст шудааст. Гурӯҳи гидроксил боқимондаи яқвалента буда, дар молекулаи карбоҳидроген ҷойи як ё якчанд атоми ҳидрогенро иваз карда метавонад.

**Ҳосилаҳои карбоҳидрогенҳо, ки дар молекулаи онҳо як ё якчанд атоми ҳидроген бо гурӯҳи гидроксил иваз шудааст, спиртҳо номида мешаванд.**

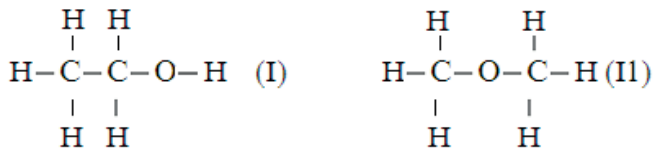
**Таснифи спиртҳо.** Вобаста ба сохти радикали карбоҳидрогенӣ спиртҳо ба **сер**, **носер** ва **ароматӣ** ҷудо мешаванд. Вобаста ба миқдори гурӯҳи гидроксил дар молекулаи спиртҳо ба **якатома** ва **бисёратома**, вале вобаста ба мавқеи гурӯҳи гидроксил дар молекула бошад, онҳо ба спиртҳои **якума**, **дуома** ва **сеома** тақсим мешаванд (ҷад. 13):

**Спиртҳои якатомаи сер.** Спиртҳои якатомаи сер ҳосилаҳои карбоҳидрогенҳои сер буда, дар молекулаи онҳо ба ҷойи як атоми ҳидроген гурӯҳи  $-OH$  (гидроксил) омадааст. Формулаи умумии спиртҳои якатомаи сер  $C_nH_{2n+1}OH$  мебошад. Аммо дар бисёр мавридҳо онҳоро ба формулаи  $R-OH$  ҳам ифода мекунанд.

Ҷадвали 13. Таснифи спирто

Нишонаҳои тасниф	Номи синф	Хусусиятҳои фарқкунанда	Намояндаҳо
Вобаста ба сохти радикал	1. Ҳаднок	Гурӯҳи гидроксил бо радикали карбо-хидрогени сер пайваст мебошад.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ спирти этил
	2. Носер	Гурӯҳи гидроксил бо радикали карбо-хидрогени носер пайваст мебошад.	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ спирти аллил
	3. Ароматӣ	Гурӯҳи гидроксил бо атоми карбони берун аз ҳалқаи бензолӣ пайваст аст.	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ спирти бензил
Вобаста ба миқдори гурӯҳи гидроксил	1. Якатама	Дар молекула як гурӯҳи гидроксил дорад.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ спирти этил
	2. Бисёр-атома а) дуатома	Дар молекула ду гурӯҳи гидроксил дорад.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ этиленгликол
	б) сеатома	Дар молекула се гурӯҳи гидроксил дорад.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ глицерин
Вобаста ба мавқеи гурӯҳи гидроксил дар молекула	1. Якума	Гурӯҳи гидроксил бо карбони якума пайваст мебошад.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ спирти пропили якума
	2. Дуюма	Гурӯҳи гидроксил бо карбони дуюма пайваст мебошад.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$ спирти пропили дуюма
	3. Сеюма	Гурӯҳи гидроксил бо карбони сеюма пайваст мебошад.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$ спирти бутили сеюма

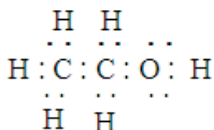
**Соҳти спиртҳои якатомаи сер.** Таҳлили элементарии спирти этил нишон медиҳад, ки формулаи молекулии он  $C_2H_6O$  мебошад. Вале барои чунин формулаи молекула, дар асоси валентнокии атомҳои молекула, ду формулаи структуриро навиштан мумкин аст:



Аз ин ду формулаи овардашуда кадомаш ба соҳти молекулаи спирти этил мувофиқат мекунад? Тибқи назарияи соҳти химиявии А. М. Бутлеров, агар соҳти моддаҳо хосияти онҳоро муайян намояд, он гоҳ ба хулосаи зерин омадан мумкин аст: агар формулаи дуум дуруст бошад, пас дар молекулаи спирт ҳамаи атомҳои ҳидроген бо атомҳои карбон пайваст мебошанд ва аз ин рӯ онҳо хосияти яхела доранд. Агар формулаи якум дуруст бошад, он гоҳ банди химиявии байни атоми ҳидрогену оксиген бояд нисбат ба бандҳои химиявии байни атомҳои ҳидрогену карбон кутбноктар бошад.

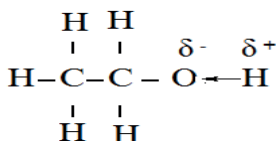
Дар ҳақиқат таҷриба нишон медиҳад, ки металлҳои (филизоти) фаъол (натрий, калий) бо спирти этил ба реаксия дохил шуда, ҳидроген хорич мекунад. Масалан, дар шароити муътадил агар 46 г спирти этилро бо металли натрий ба реаксия дохил намоем 11,2л ҳидроген хорич мешавад. Ба ибораи дигар натрий аз як молекулаи спирт фақат як атом ҳидрогенро фишурда мебарорад. Пас формулаи якум формулаи структурии спирт будааст. Формулаи структурии дуум формулаи моддаи тамоман дигар – эфири диметил буда, он бо натрий ба реаксия дохил намешавад.

Формулаи электронии спирти этилро ба тариқи зайл нишон додан мумкин аст:

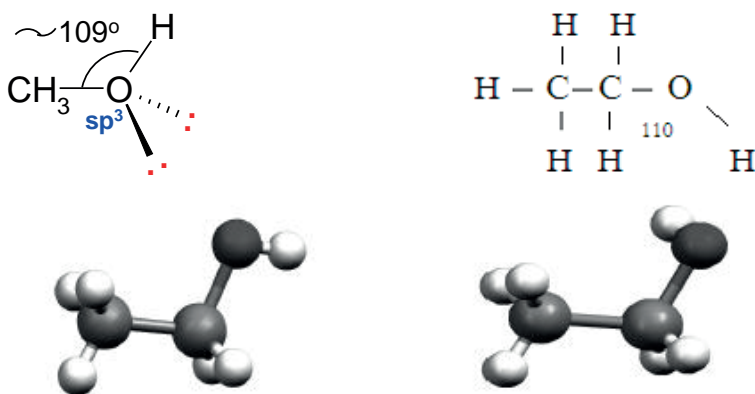


Тақсимшавии зичии абрҳои электронӣ дар молекулаи спирт чандон баробар нест. Аз сабаби зиёд будани электроманфии атоми оксиген нисбат ба ҳидроген зичии электронии банди O–H ба тарафи атоми оксиген майл мекунад ва дар натиҷа зичии электронҳо дар атоми оксиген зиёд шуда, он қисман манфӣ ( $\delta^-$ )

заряднок мешавад. Атоми ҳидроген бошад, аз электронҳо дуртар шуда, қисман мусбат заряднок мешавад ( $\delta^+$ ). Тамоили зичии электрониро дар формула ба тариқи зайл нишон додан мумкин аст:



Дар фазо нисбат ба якдигар ҷойгиршавии атомҳоро дар молекулаи спирти этил бо тамсилҳое, ки дар расми 26 тасвир ёфтаанд, нишон додан мумкин аст. Чунонки мебинем, атоми оксиген бо атомҳои карбон ва ҳидроген на аз рӯи хатти рост, балки нисбати якдигар таҳти кунҷи  $110^\circ$  банди ковалентӣ ҳосил мекунад:



Расми 26. Тамсилҳои молекулаи спирти этил дар ҳолати кристаллӣ

Электронҳои тоқ электронҳои валентӣ мебошанд. Онҳо ду абри р-электрони гантелмонандро, ки нисбат ба якдигар перпендикулӣ ҷойгир шудаанд, дар бар мегиранд.

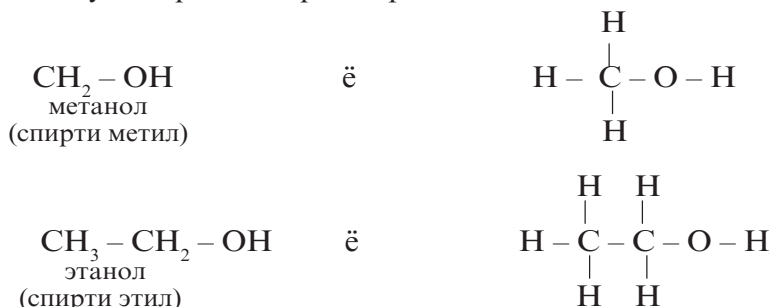


Яке аз онҳо бо абри электрони гибридии атоми карбон пӯшида шуда, банди химиявӣ байни атоми карбон ва атоми оксигенро ҳосил мекунад (C-O). Абри дуюм, ки нисбат ба якумаш перпендикулӣ ҷойгир шудааст, бо абри s-электрони атоми ҳидроген пӯшида шуда, банди химиявӣ байни атомҳои

оксиген ва ҳидрогенро (O–H) ҳосил мекунад. Дар натиҷаи чунин пӯшидашавии абрҳои электронӣ кунҷи байни абрҳои электроники валентии оксиген, дар молекулаи спирти этил, ба  $110^\circ$  баробар мешавад. Ҳидроксил (–OH) гурӯҳи функционалии спиртҳо ба ҳисоб меравад.

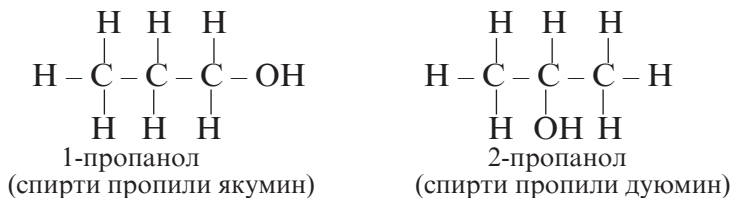
## 6.2. ИЗОМЕРИЯ ВА НОМЕНКЛАТУРАИ СПИРТҲОИ ЯКАТОМАИ СЕР

Намояндаи одитарини спиртҳо – спирти метил ва спирти этил ҳамчун спирт изомер надоранд.



Номи спиртҳо аз номи дарозтарин занҷири карбоҳидрогени молекула, ки он гурӯҳи ҳидроксилро низ дар бар мегирад, бо илова кардани суффикси **-ол** ҳосил мешавад. Рақамгузори занҷирро аз ҳамон каноре оғоз мекунамд, ки гурӯҳи ҳидроксил наздиктар бошад. Вале дар бисёр мавридҳо номи спиртҳо аз номи радикал ҳам гирифта мешавад.

Аз формулаи пропан, вобаста ба мавқеи гурӯҳи ҳидроксил дар молекула, ду навъ спирти пропилро ҳосил кардан мумкин аст:



Аз формулаи структурии бутан ва изобутан истифода бурда, формулаи чор спирти якатомаҳо ҳосил кардан мумкин аст (ниг. ба ҷадв. 14). Аз формулаи пентан ва изомерҳои он бошад, формулаи ҳашт спирти якатомаи серро ҳосил кардан мумкин аст.

### Ҷадвали 14.

Қатори ҳомологӣ ва изомерияи спиртҳои якатомаи сер

Қатори ҳомологӣ, формулаи химиявӣ	Изомерҳо ва сохти онҳо	Ном
$\text{CH}_3\text{OH}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{OH}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	Метанол ё спирти метил Этанол ё спирти этил
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$   OH	1-Пропанол ё спирти пропил*) 2-Пропанол ё спирти изопропил
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$   OH  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$   CH <sub>3</sub>  CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub> - C - CH <sub>3</sub>   OH	1-Бутанол ё спирти бутили якумин (спирти бутили нормалӣ) 2-Бутанол ё спирти бутили дююмин 2-Метил-1-пропанол, ё спирти изобутил 2-Метил-2-пропанол ё спирти бутили сеюмин
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	1-Пентанол **)

\* Рақами дар аввали номи спирт буда, атоми карбонро ифода мекунад, ки дар назди он гурӯҳи гидроксил мавҷуд мебошад.

\*\* 1- Пентанол ҳашт изомер дорад.

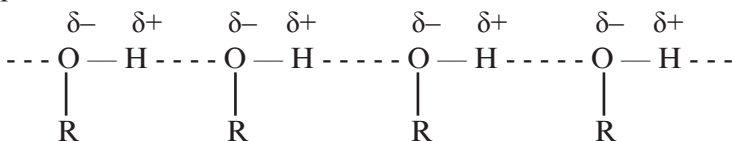
Мисолҳои дар боло овардашуда шаҳодат медиҳанд, ки изомерияи спиртҳо ба ду омил: 1) изомерияи сохти занҷири карбонӣ (занҷири рост ё шохадор доштани атомҳои карбон дар молекула);

2) изомерияе, ки ба мавқеи ҷойгиршавии гурӯҳи гидроксил дар молекула (дар назди кадом атоми карбон ҷойгир будани гурӯҳи гидроксил) вобастагӣ дорад. (ниг. ба ҷад. 14)



### 6.3. ХОСИЯТҲОИ СПИРТҲОИ ЯКАТОМАИ СЕР

**Хосиятҳои физикӣ.** Бар хилофи карбоҳидрогенҳо дар қатори спиртҳо моддаҳои газмонанд вучуд надоранд. Ҳатто узви аввали онҳо – спирти метил мӯъ мебошад. Бо баробари афзудани массаи молекулии спиртҳо ҳарорати ҷӯшиши онҳо низ меафзояд. Аз  $C_{12}H_{25}OH$  сар карда спиртҳо моддаҳои сахт мебошанд. Ҳарорати ҷӯшиши спиртҳо нисбат ба карбоҳидрогенҳои дахлдор хеле зиёд мебошад. Сабаб дар он аст, ки молекулаҳои спиртҳо байни ҳамдигар навъи нави банди химиявӣ ҳосил мекунанд, ки онро банди ҳидрогенӣ меноманд.



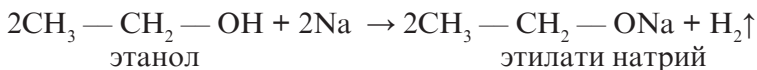
Дар молекулаи спиртҳо бандҳои ҳидрогенӣ аз ҳисоби ҷуфти электронҳои тақсимнашудаи атоми оксиген ҳосил мешаванд; атоми оксиген метавонад ба атоми ҳидрогени молекулаи дигари спирт, ки аз таъсири индуксионии атоми оксиген қисман заряди мусбат ҳосил кардааст, таъсир намояд. Устувории банди ҳидрогенӣ нисбат ба банди муқаррарии ковалентӣ тақрибан 10 маротиба камтар аст.

Молекулаҳои спирт, ки аз ҳисоби бандҳои ҳидрогенӣ ассотсиатсия (ҷамъ) мешаванд, нисбат ба карбоҳидрогенҳои дахлдор ҳарорати баланди ҷӯшиш доранд.

Метанол, этанол ва 2-пропанол дар об нағз ҳалшаванда мебошанд. Ҳалшавандагии дигар ҳомологҳо то рафт суфт мешавад. Спиртҳои олӣ (аз  $C_{11}H_{23}OH$  сар карда) дар об тамоман ҳал намешаванд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** 1. Спиртҳои якатама баръало на хосияти кислотагӣ зоҳир менамоянд ва на хосияти ишқорӣ. Маҳлули оби спиртҳо ба индикаторҳо таъсир намекунанд.

2. Спиртҳо мисли об бо металлҳои (филизоти) фаъол (натрий, калий) ба реаксия дохил мешаванд. Масалан, дар вақти таъсири натрий бо спирти этил этилати натрий ҳосил шуда, ҳидроген ҳориҷ мешавад:

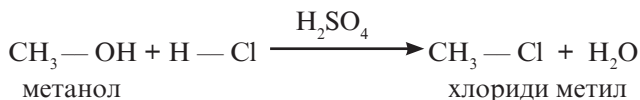


Дар чунин реаксияҳо спиртҳо хосияти кислотагӣ зоҳир мекунад. Вале онҳоро ба синфи кислотаҳо нисбат намедиханд, зеро дараҷаи диссоциатсияи онҳо ниҳоят кам, ҳатто назар ба об ҳам камтар аст. Бинобар ин этилати натрийи ҳосилшуда дар об гидролиз мешавад:

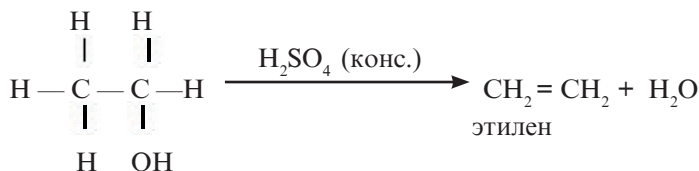


Мувозинат ба тарафи рост равона мебошад. Яъне, ин маънои онро дорад, ки об аз спиртҳо дида, хосияти кислотагӣ зиёдтар доштааст.

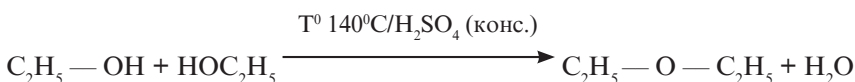
3. Дар иштироки кислотаи концентрониди сулфат спиртҳо бо **кислотаи хидрогенхлорид** ба реаксия дохил шуда, ҳалогенҳо-силаҳои карбохидрогенҳоро ҳосил мекунад:



4. **Дехидрататсияи спиртҳо** (ҷудошавии об). Вобаста ба шароити дехидрататсияшавӣ спиртҳо метавонанд ё ба карбохидрогенҳои носер ё ин ки ба эфирҳои сода мубаддал шаванд. Агар спиртҳо дар иштироки кислотаи концентрониди сулфат, таҳти ҳарорати баланд гарм кунем, он гоҳ онҳо ба осонӣ обро ҷудо карда, ба карбохидрогенҳои носер мубаддал мешаванд. Дар химияи органикӣ ин ҷараён (ҷудошавии об)-ро дехидрататсияи спиртҳо меноманд. Дар ин ҳолат аз спирти этил этилен ҳосил мешавад:

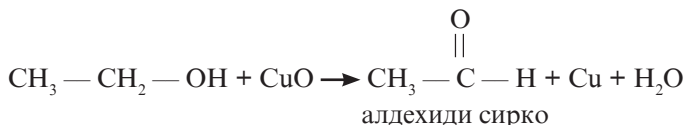


Дар вақти барзиёд гирифтани миқдори спирти этил ва то 140°C гарм кардани он эфери содаи диэтил ба даст меояд:

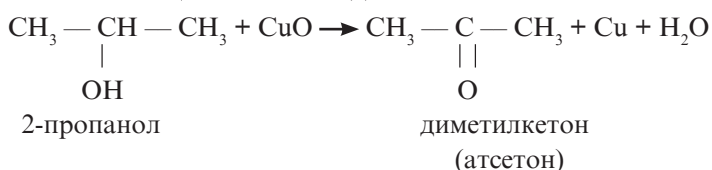


Моддаҳои органикӣ, ки молекулаҳои онҳо аз ду радикали карбохидрогени бо ҳамдигар ба воситаи атоми оксиген пайваستшуда иборат мебошанд, *эфирҳои сода* номида мешаванд. Формулаи умумии онҳо  $\text{R—O—R}_1$  мебошад. Радикалҳо метавонанд яхела (симметрӣ) ё гуногун (ғайрисимметрӣ) бошанд.

**5. Оксидкунии спиртҳо.** Спиртҳои якатома нисбатан бо осонӣ оксид мешаванд. Дар натиҷа аз спиртҳои якума алдеҳидҳо ва аз спиртҳои дуома кетонҳо ҳосил мешаванд. Масалан, агар спиралӣ мисини тафсондашударо, ки бо қабати оксиди мис (II) пӯшонида шудааст, ба пробиркаи (найчашиша) спирти этилдошта ғўтонем, пайдошавии бӯйи махсуси алдеҳиди сирकोро ҳис мекунем:



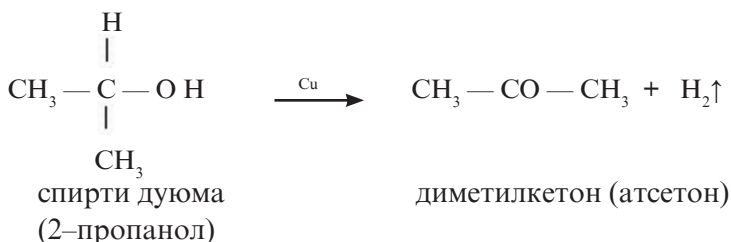
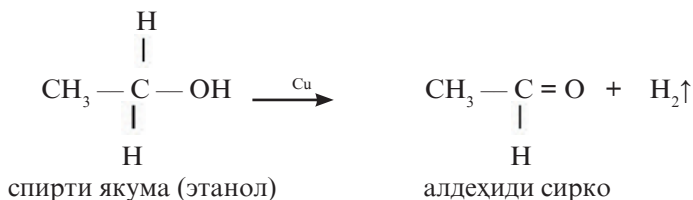
Бо ҳамин усул аз спирти изопропил (2-пропанол) диметил кетон – атсетон ҳосил мешавад:



Спиртҳо мисли дигар моддаҳои органикӣ дар вақти сӯختан оксиди карбон (IV) ва об ҳосил намуда, гармии зиёд ҷудо менамоянд:

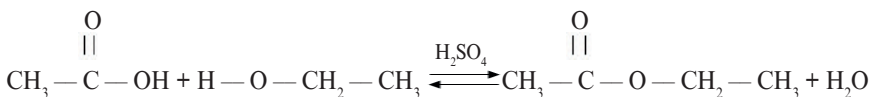


**6. Дехидрогенонии спиртҳо (ҷудошавии ҳидроген).** Дар вақти аз сатҳи миси тафсон гузаронидани бугҳои спирти этил як молекула ҳидроген хориҷ мешавад. Молекулаи ҳидроген аз ҳисоби ҳидрогени гурӯҳи гидроксил ва атоми карбони ҳамсоя ҷудо мешавад:



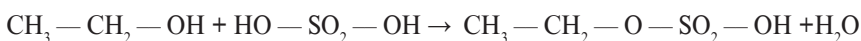
Дар натиҷаи деҳидрогенонӣ, ба амсоли оксидкунии спиртҳо, аз спиртҳои якума алдеҳидҳо ва аз спиртҳои дуома кетонҳо ҳосил мешаванд.

7. Спиртҳо бо кислотаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ ба реаксия рафта эфири мураккаб ҳосил мекунанд.



кислотаи атсетат

эфири этилатсетат



спиртҳои этил кислотаи сулфат

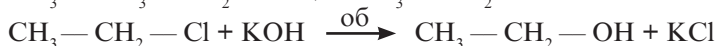
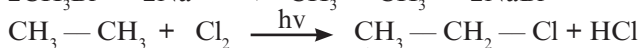
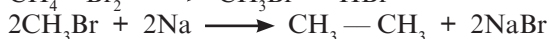
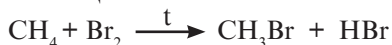
эфири мураккаби  
этилсулфат

8. Спиртҳо метавонанд дар як маврид ҳам деҳидрогенонида ва ҳам деҳидрататсия шаванд. Алоқамандии спиртҳои якатома бо дигар синфҳои моддаҳои органикӣ дар нақшаи 6 (саҳ 76) оварда шудааст.

**Машқ:** Муодилаҳои реаксияҳои табаддулоти зеринро нависед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:

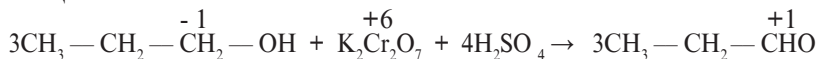


**Ҳал:**



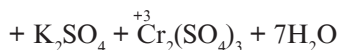
**Машқ:** Муодилаи реаксияи оксидшавии 1-пропанол ва 2-пропанолро бо дихромати калий тарғиб диҳед ва онро аз нуқтаи назари оксиду барқароршавӣ ва бо усули баланси электронӣ баробар кунед.

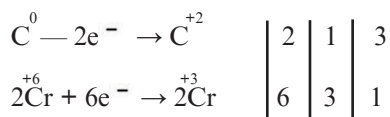
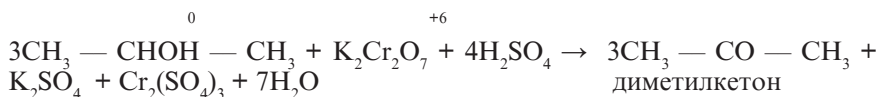
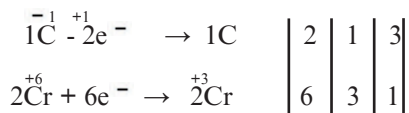
**Ҳал:**



1-пропанол

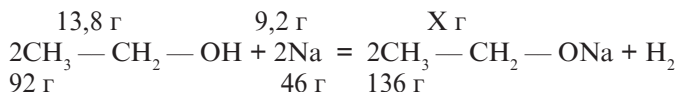
алдегиди пропионат



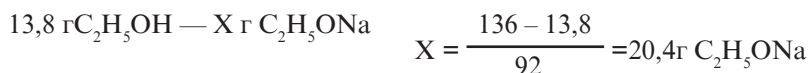


**Масъала:** Массай этилати натрийро, ки аз 13,8 г этанол ва 9,2 г натрий бояд ҳосил шавад, ёбед:

**Ҳал:** Усули якум:



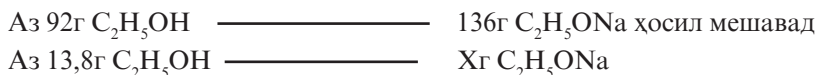
Аз ин бармеояд, ки натрий барзиёд гирифта шудааст, бинобар ин миқдори натрийро тибқи таносуби зерин меёбем:



**Усули дуюм:** Азбаски миқдори ҳарду моддаи ба реаксия дохилшаванда дода шудааст, бинобар ин мо аввал миқдори моддаҳои (молҳои) онҳоро меёбем:

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{13,8 \text{ г}}{46 \text{ г/мол}} = 0,3 \text{ мол} \qquad v(\text{Na}) = \frac{9,2 \text{ г}}{23 \text{ г/мол}} = 0,4 \text{ мол}$$

Ин нишон медиҳад, ки дар реаксияи мазкур миқдори натрийи металлӣ барзиёд гирифта шудааст, бинобар ин миқдори этилати натрийи ҳосилшавандаро аз рӯи массаи этанол меёбем:



$$X = \frac{136 \text{ г} \cdot 13,8 \text{ г}}{92 \text{ г}} = 20,4 \text{ г } C_2H_5ONa$$

**Масъала:** Дар вақти бо кислотаи концентронидаи сулфат гарм кардани 12 г спирти якатомаи сер 6,72 г карбоҳидрогени носер ҳосил шуд. Баромади реаксия 80%-ро ташкил дод. Формулаи спирти гирифташударо муайян кунед.

**Ҳал:**

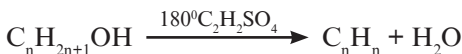
Бигузор формулаи спирт  $C_n H_{2n+1} OH$  бошад.

Он гоҳ  $M(C_n H_{2n+1} OH) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = (14n + 18)$  г/мол  
формулаи алкен бошад  $C_n H_{2n}$  ва  $M(C_n H_{2n}) = 14n$  г/мол.

Аз 80% — 6,72г

Аз 100% — X

$$X = \frac{100 \cdot 6,72}{80} = 8,4 \text{ г}$$



$$\begin{array}{ccc} (14n + 18) \text{ г} & & 14n \text{ г} \\ \underline{\quad\quad\quad} & & \underline{\quad\quad\quad} \\ 12 \text{ г} & & 8,4 \text{ г} \end{array}$$

$$\text{Аз ин ҷо: } 8,4(14n + 18) = 12 \cdot 14n; \quad 117,6n + 151,2 = 168n;$$

$$168n - 117,6n = 50,4n \quad 50,4n = 151,2;$$

$$n = \frac{151,2}{50,4} = 3$$

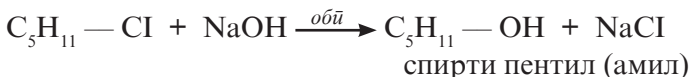
Акнун қимати n – ро ба формулаи умумии спиртҳои якатомаи сер гузошта, формулаи спиртро меёбем.



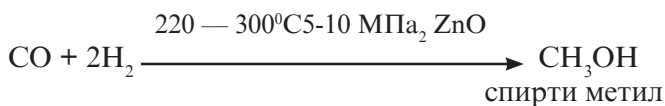
#### 6.4. ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАИ СПИРТҲОИ ЯКАТОМА

**Усулҳои истеҳсол.** Спиртҳо дар табиат дар шакли озод кам вомерӯранд. Онҳо асосан дар шакли эфирҳои мураккаб бисёртар дучор мешаванд. Бинобар ин усулҳои синтези ҳосил кардани спиртҳо аҳамияти калон доранд.

Яке аз усулҳои лаборатории истеҳсоли спиртҳо ҳидролизи моноҳалогенҳосилаҳои карбоҳидрогенҳои сер бо маҳлули серобкардашудаи ишқори натрий ё ишқори калий буда, ҳидроксиди калтсийро низ истифода бурдан мумкин аст. Бо ин усул дар саноат спиртҳои пентил (амил)-ро ҳосил мекунанд:



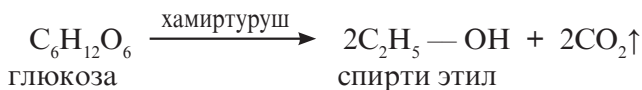
Одитарин намояндаи спиртҳо – спирти метилро дар саноат аз оксиди карбон (II) ва ҳидроген бо иштироки катализатор ҳосил мекунанд:



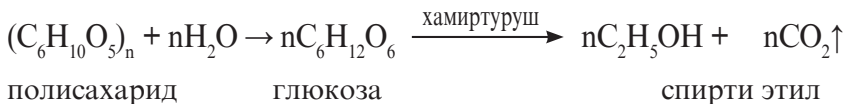
Пештар спирти метилро аз маҳсулоти хушкқатронкунии (пиролизи) аррамайдаи чӯб ҳосил мекарданд. Бинобар ин то ҳол номи аввалаи он – спирти чӯб боқӣ мондааст.

Яке аз маъмултарин спирт этанол мебошад, ки роҳҳои гуногуни ҳосил кардани он ба мо маълуманд. Қадимтарин усули истеҳсоли спирти этил ин бо роҳи ферментативӣ (бо истифодаи замбӯруғи хамиртуруш) туршонидани моддаҳои қандин буда, манбаи асосии он (ашёи хом) ғалладонаҳо мебошанд. Бинобар ин дар баъзе мавридҳо этанолро спирти ғалла низ меноманд.

Манбаи асосии истеҳсоли этанол ин қанди глюкоза мебошад, ки дар натиҷаи туршонидан ба спирти этил мубаддал мешавад:

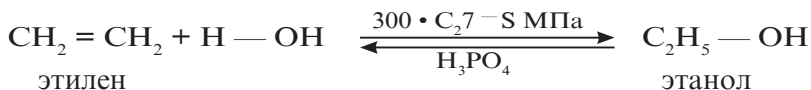


Глюкоза дар шакли озод дар шираи ангур (қанди ангур) мавҷуд аст. Бинобар ин дар вақти туршонидани шираи ангур дар қатори шароби ангур аз 8 то 16% спирти этил низ ҳосил мешавад. Глюкозаро бисёртар аз полисахаридҳо крахмал ва селлюлоза истеҳсол мекунанд. Формулаи умумии полисахаридҳо  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  мебошад. Дар натиҷаи пурра ҳидролиз кардан онҳо ба глюкоза мубаддал мегарданд, ки аз он дар навбати худ спирти этил ҳосил мешавад:



Крахмал бисёртар дар таркиби маводди хӯроқворӣ (чав, гандум, биринҷ, чуворимакка ва махусан картошка) мавҷуд мебошад. Бинобар ин барои истеҳсоли спирти этил бисёртар селлюлозаро истифода мебаранд, ки дар партовҳои чӯбу тахта мавҷуд аст. Масалан, аз 1 тонна аррамайдаи хушк тахминан 200 л спирти этил ҳосил кардан мумкин аст. Ҳол он ки барои ҳосил кардани чунин миқдор спирт 0,7 т. ғалла ё ки 1,5 т картошка лозим мебошад.

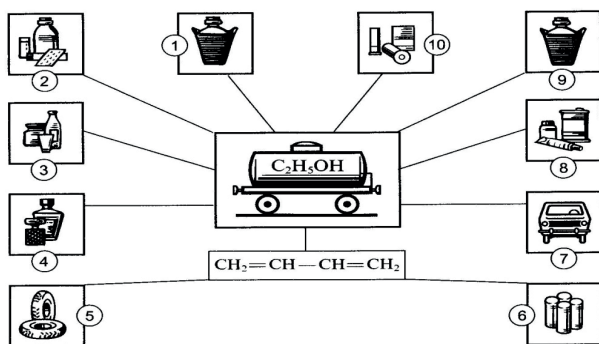
Дар истехсолоти муосир спирти этилро дар натиҷаи хидрататсияи этилен бо буғи об ҳосил мекунамд:



Азбаски ин реаксия баргарданда аст, бинобар ин барои мувозинатро ба тарафи ҳосилшавии спирт равона кардан, реаксияро таҳти ҳарорату фишори баланд ва иштироки катализатор мегузаронанд.

Истифодаи спиртҳои якатама. Этанол дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ васеъ истифода бурда мешавад (расми 27). Онро дар истехсолоти доруворӣ, моддаҳои хушбӯӣ, ранг ва дар бисёр мавридҳо ҳамчун ҳалкунанда ба кор мебаранд. Аз он кислотаи сирко, эфири диэтил, эфириҳои мураккаби гуногун ва ғайра тайёр мекунанд. Дар тиб этанолро ҳамчун моддаи безараркунанда истифода мебаранд. Аз этанол нӯшоқиҳои алкоғолий (спиртдор) низ тайёр мекунанд. Вале бояд дар назар дошт, ки этанол ин моддаи зарарнок ва мадхушкунанда (наркотикӣ) буда ҳангоми ба хун гузаштан организмро ошуфтаҳол (ранҷур) мегардонад.

Нӯшоқиҳои спиртӣ касалиҳои вазнини системаи асаб, узвҳои ҳозима, дил, рағҳои хунгузарро ба вучуд меоранд. Аз ҳама зиёд ба организми ҷавонон ва наврасон таъсири бад мерасонад. Тақрибан 90% этанол дар чигар чамъ мешавад. Дар он ҷо бо таъсири ферментҳо то дараҷаи алдегиди сирко, ки барои организм зараровар мебошад, оксид мешавад. Алдегиди ҳосилшуда ба дилбеҳузурӣ ва беҳушӣ оварда мерасонад.

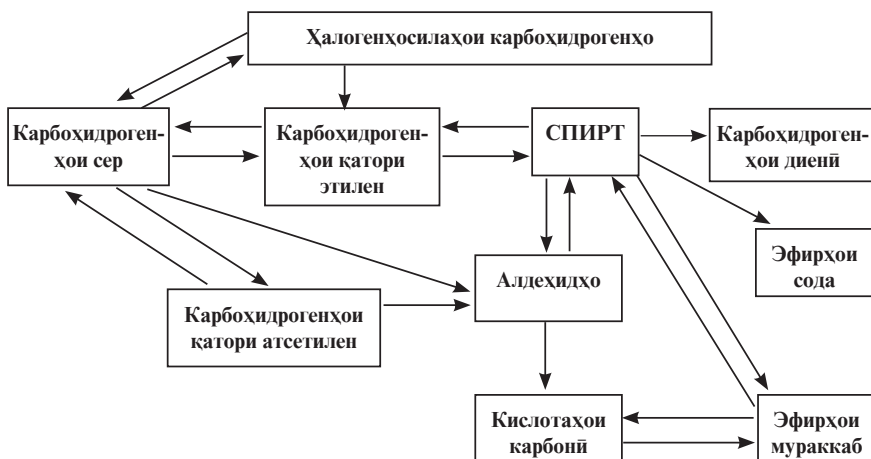


**Расми 27** Истифодаи этанол: 1-Ҳосил кардани кислотаи атсетат; 2-доруворӣ; 3-шарбати мева; 4-дар саноати атторӣ; 5-каучуи бутади-енӣ ва 6-бутадиенстиролӣ; 7-сузишворӣ барои муҳаррикҳо; 8-рангубор; 9-ҳалкунанда; 10-борутти бедуд

Дар баъзе мамлакатҳо этанолро ба сифати сӯзишворӣ истифода мебаранд. Спирти техникиро денатурат менамоянд, яъне онро барои нӯшидан нобоб месозанд. Барои ин ба спирт моддаҳои бадбӯӣ ё ягон ҳел ранг илова мекунанд.

### Нақшаи 5.

#### Алоқамандии спиртҳои сери якатома бо дигар синфҳои моддаҳои органикӣ



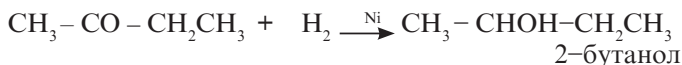
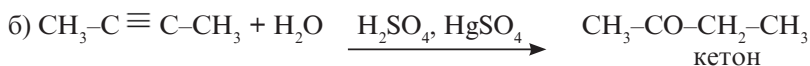
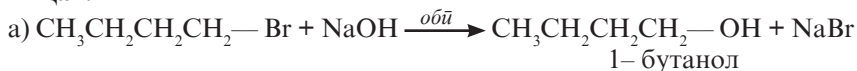
Метанолро асосан дар истеҳсоли формалдегид, баъзе моддаҳои доруворӣ ва барои ҳал кардани ранг истифода мебаранд.

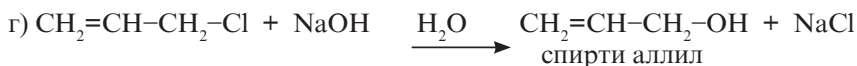
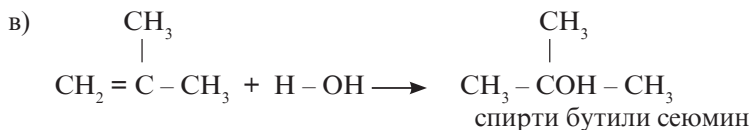
Аз спирти пентил эфирҳои мураккабе ҳосил мекунанд, ки дар атриёт васеъ истифода мешаванд.

**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии спиртҳои зеринро нависед:

- 1- бутанол аз 1- бромбутан
- 2- бутанол аз 2- бутин
- спирти бутили сеюмин аз изобутилен
- спирти аллил аз хлориди аллил

**Ҳал:**



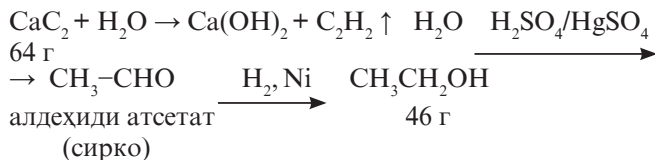


**Масъала:** Аз 80 г карбиди калсие, ки дар таркибаш 20% ғаш дорад, чанд грамм этанол ҳосил кардан мумкин аст?

**Хал:** Усули яқум: Дар 80 г карбиди калсий чанд грамм карбиди тоза мавҷуд аст?

$$\begin{array}{l} 80 \text{ кг} \text{ — } 100\% \\ x = \frac{80 \cdot 80}{100} 80\% = 64 \text{ г } \text{CaC}_2 \end{array}$$

Муодилаи реаксияи аз карбиди калсий ҳосилшавии этанол чунин аст:

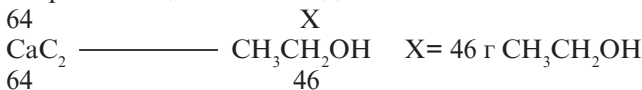


Аз 64 г карбиди калсий 46 г этанол ҳосил мешавад.

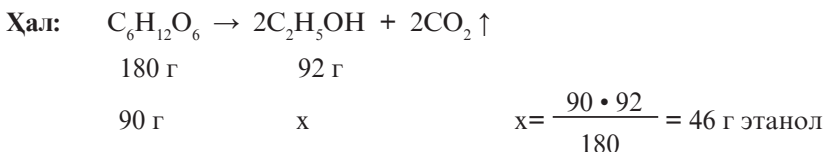
**Усули дуҷум:**

$$\begin{array}{l} 80 \text{ г} \text{ — } 100\% \\ x \text{ — } 80\% \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 80}{100} = 64 \text{ г } \text{CaC}_2$$

Дар таркиби карбиди калсий 2 атом карбон ва дар таркиби спирти этил низ 2 атом карбон мавҷуд аст, бинобар ин аз ҳар як мол  $\text{CaC}_2$  як мол спирти этил ҳосил мешавад:



**Масъала:** Бо роҳи туршонидани ферментативӣ аз 90 г глюкоза чанд грамм этанол ҳосил мешавад?



**Масъала:** Дар натиҷаи гидрататсияи 9,6 г 2-бутен чанд грамм спирт ҳосил мешавад?

**Ҳал:**



2-бутен	2-бутанол
56 г	74 г
9,6 г	x

$$x = \frac{9,6 \cdot 74}{56} = 12,7 \text{ г } 2\text{-бутанол}$$

### **САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Спиртҳо гуфта кадом моддаҳоро мегӯянд? Формулаи спиртҳои ба шумо маълумро нависед.

2. Формулаҳои структурии ҳамаи изомерҳои спиртеро, ки формулаи мухтасараш  $\text{C}_3\text{H}_{11}\text{OH}$  аст, тартиб диҳед.

3. Барои спиртҳо кадом намудҳои изомерия хос мебошад? Чавобатонро бо формулаҳои дахлдор асоснок намоед.

4. Хосиятҳои кислотагӣ зоҳир кардани спиртҳо ро чӣ тавр бояд маънидод кард?

5. Дар натиҷаи аз спирти метил гузаронидани хлориди ҳидроген ҳосилаи галогени метан ҳосил мешавад. Муодилаи реаксияро нависед ва номи моддаро гӯед.

6. Агар омехтаи спиртҳои этил ва пропило бо кислотаи сулфати концентрониди гарм кунем, эфири этилпропили омехта ҳосил мешавад. Муодилаи ин реаксияро тартиб диҳед. Дар айни ҳол боз чӣ гуна эфирҳо ҳосил мешаванд?

7. Ба воситаи кадом реаксияҳо 1-пропанолро ба 2-пропанол табдил додан мумкин аст?

8. Дар истехсолот метанол ва этанолро чӣ тавр ҳосил мекунанд? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

9. Банди ҳидрогени чист ва ҳосилшавии онро чӣ тавр фаҳмидан мумкин аст?

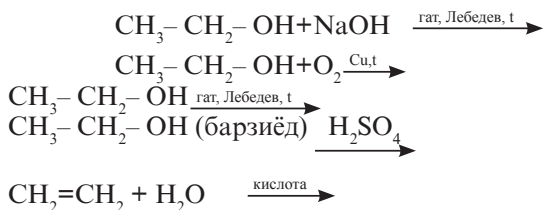
10. Метанол ва этанол дар қучо истифода мешаванд?

11. Муодилаи реаксияҳоро, ки хосиятҳои химиявии спиртҳо ро ифода мекунанд, нависед.

12. Спирти 2-пропанолро дар саноат бо гидрататсияи пропен ҳосил мекунанд. Оё ин ба қоидаи Марковников мувофиқат мекунад? Дар асоси тасаввуроти электронӣ онро шарҳ диҳед.

13. Мусоидтарин шароити ҷараёни саноатии гидрататсияи этиленро гӯед ва онро асоснок намоед.

14. Реаксияҳои зеринро ба охир расонед:



### **МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Дар натиҷаи сӯختани спирти метил 56 л (ш.м.) оксиди карбон (IV) ҳосил шудааст. Ҳисоб кунед, ки барои ҳосил шудани ин ҳаҷм оксиди карбон (IV) чанд грамм спирт сӯхтааст?

**Ҷавоб: 80 г.**

2. Барои сӯзонидани 23 г спирти этил ҳаҷман чӣ қадар ҳаво (ш.м.) зарур аст? Зимнан чанд мол оксиди карбон (IV) ва об ҳосил мешавад ( $\text{O}_2$  дар таркиби ҳаво 20%)?

**Ҷавоб: 168 л ҳаво, 1 мол  $\text{CO}_2$  ва 1,5 мол  $\text{H}_2\text{O}$**

3. Натрий аз 230 г спирти этил чанд ҳаҷм ҳидрогенро (ш.м.) фишурда мебарорад?

**Ҷавоб: 56 л  $\text{H}_2$**

4. Оксиди карбоне (IV), ки дар натиҷаи туршонидани 100 г маҳлули глюкоза ҳосил шуд, аз дохили маҳлули ҳидроксиди калсий гузаронида шуд. Дар натиҷа 10 г карбонати калсий таҳшин шуд. Ҳиссаи массаи глюкозаро дар маҳлул ёбед.

**Ҷавоб: 9%.**

5. Аз 1000 м<sup>3</sup> этилен (ш.м.) чанд литр этаноли 96% ( $\rho = 0,80 \text{ г/см}^3$ ) ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб: 2673,92 л. этаноли 96 %.**

6. Барои сӯзонидани ҳидрогене, ки аз таъсири мутақобили 1-пропанол ва натрийи металлӣ хорич шуда буд, 10 л ҳаво сарф шуд. Ҳисоб кунед, ки чанд грамм спирт ба реаксия дохил шудааст?

**Ҷавоб: 21,4 г.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$**

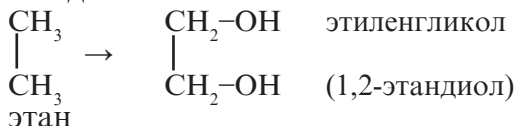
7. Дар вақти оксид кардани 10 г омехтаи 1-бутанол ва 2-метил-2-пропанол 3,6 г алдеҳид ҳосил шуд. Миқдори 2-метил-2-пропанолро дар омехта ҳисоб кунед.

**Ҷавоб: 6,3 г.**

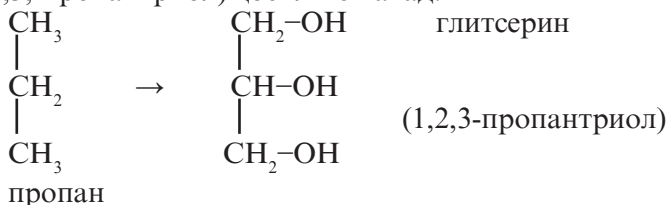
## 6.5. СПИРТҲОИ БИСЁРАТОМА

Пайвастаҳои органикӣ, ки дар молекулашон якчанд гурӯҳи хидроксилӣ ба радикали карбоҳидроген пайваст доранд, спиртҳои бисёратома номида мешаванд.

Агар дар молекулаи карбоҳидроген ду атоми ҳидрогенро ба гурӯҳҳои хидроксил иваз намоем, спирти дуатома ҳосил мешавад. Содатарин намояндаи чунин спирт этиленгликол мебошад.

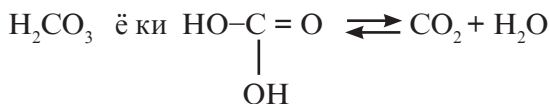


Агар дар молекулаи пропан се атоми ҳидроген ба гурӯҳҳои хидроксил иваз шаванд, спирти сеатомаи глитсерин (1,2,3,-пропантриол) ҳосил мешавад:



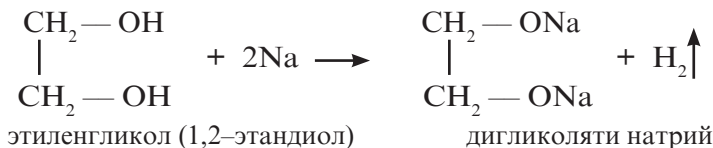
Этиленгликол ва глитсерин муҳимтарин намояндаҳои спиртҳои бисёратома мебошанд. Чуноне ки мебинем дар спиртҳои бисёратома гурӯҳҳои хидроксил дар атомҳои гуногуни карбон воқеъанд (этиленгликол ва глитсерин). Дар назди як атоми карбон ду гурӯҳи хидроксил вучуд дошта наметавонанд, чунки чунин пайвастагӣ ноустувор мебошад.

Мо ноустувории ду гурӯҳи хидроксилро дар назди як атоми карбон, дар химияи ғайриорганикӣ зимни омӯхтани кислотаи карбонат дида будем. Маълум аст, ки ин кислота танҳо дар маҳлул, дар муддати кӯтоҳи вақт вучуд дошта метавонад (синфи 9) агар онро дар намуди ҳолис ҷудо карданӣ шавем, ба оксиди карбон(IV) ва об таҷзия мешавад.

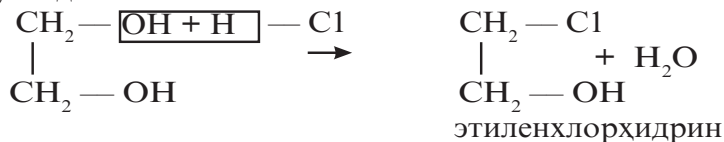


**Хосиятҳои физикӣ.** Этиленгликол ва глицерин модҳои шарбатмонанди беранг мебошанд. Онҳо мазаи ширин дошта, дар об ва спирт нағз ҳал мешаванд. Ҳарорати ҷӯшиши этиленгликол  $196,6^{\circ}\text{C}$ , вале аз глицерин  $290^{\circ}\text{C}$  мебошад. Этиленгликол моддаи захира аст.

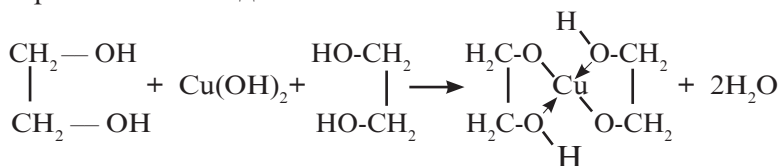
**Хосиятҳои химиявӣ.** Спиртҳои бисёратома мисли спиртҳои якатома, бо металлҳои фаъол ба реаксия дохил шуда, ҳидрогенро хориҷ мекунанд. Чунончи, натрий бо этиленгликол ба реаксия дохил шуда, ҷойи ҳидрогенҳои гурӯҳҳои гидроксилро мегирад:



Онҳо мисли спиртҳои якатома, бо кислотаҳои ҳалогениди ҳидроген таъсир карда, гурӯҳи гидроксилро худро ба ҳалоген иваз мекунанд:



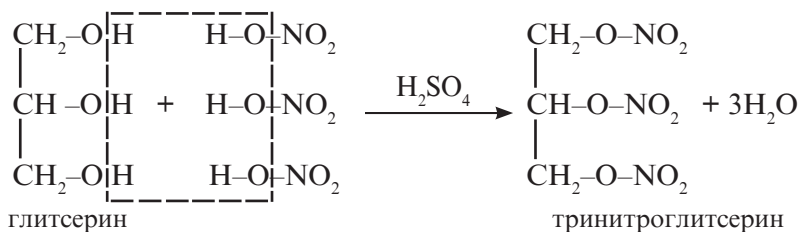
Барои спиртҳои бисёратома баъзе хосиятҳои махсус низ ҳосил мебошад. Чунончи, дар натиҷаи таъсири мутақобили маҳлули ишқор бо сульфати мис (II) таҳшини кабудии гидроксиди мис (II) ҳосил мешавад, ки он дар спиртҳои якатома ҳал намешавад (ба реаксия намеравад). Аммо агар ба болои гидроксиди мис (II)-и ҳосилшуда глицерин ё этиленгликол резем, таҳшин ғайб зада, маҳлули шаффофи нилобии глицерати мис ё гликоляти мис ҳосил мешавад. Ин реаксияи сифатӣ барои муайян кардани спиртҳои бисёратома мебошад:



Муодилаи реаксия дар шакли мухтасар оварда шудааст, вале сохти моддаи ҳосилшаванда мураккабтар мебошад.

Глицерин бо кислотаҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ эфирҳои мураккаби пурра ва ё нопурра ҳосил менамояд. Муодилаи

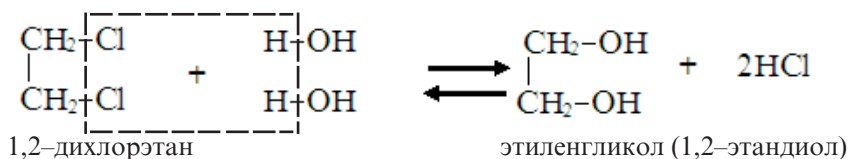
реаксияи ҳосилшавии эфири пурраи кислотаи нитратро бо глицерин чунин ифода кардан мумкин аст:



Тринитроглицерин моддаи тарканда буда, барои истехсоли динамит истифода бурда мешавад. Хосиятҳои химиявии спиртҳои бисёратома шаҳодат медиҳанд, ки зиёд шудани гурӯҳҳои ҳидроксил дар молекула ва таъсири мутақобили онҳо боиси пайдо шудани хосиятҳои нав мегардад.

Дар Донишгоҳи миллии Тоҷикистон тахти роҳбарии профессорон Б. Ҳ. Кимсанов ва М. Б. Каримов оид ба омӯхтани хосиятҳои физикӣ, химиявӣ ва биологӣ ҳосилаҳои гуногуни глицерин натиҷаҳои назаррас ба даст оварда шудаанд. Усулҳои синтези ҳосилаҳои нави ин спирти сеатома пешниҳод карда шудааст, ки дар байни онҳо танзимдиҳандаҳои рушди рустаниҳо, доруҳо барои табобат намудани касалиҳои гуногун дарёфт карда шудаанд.

**Истехсол ва истифодаи спиртҳои бисёратома.** Спиртҳои бисёратомаро монанди спиртҳои якатома аз ҳалогенҳосилаҳои дахлдори карбоҳидрогенҳои сер ҳосил кардан мумкин аст. Масалан этиленгликолро аз дихлорэтан бо роҳи ҳидролизи он дар муҳити ишқорӣ ҳосил мекунамд:



Усули лаборатории ҳосилкунии этиленгликол, бо роҳи оксид кардани этилен бо перманганати калий (сах.76), ба шумо маълум аст.

Глицеринро асосан бо усули синтез аз пропилен, ки зимни крекинги маҳсулоти нафт ба вучуд меояд, ҳосил мекунамд. Онро аз чарбҳо низ ҳосил мекунамд (сах.245).

Этиленгликол бештар барои тайёр кардани антифриз – моеъҳое, ки дар ҳарорати паст ях намекунад, истифода бурда мешавад. Маҳлули оби 36,4-фоизаи этиленгликол дар ҳарорати  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , маҳлули 52,6- фоизааш дар  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ва маҳлули 66-фоизааш бошад, дар  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  хунокӣ ях мекунад. Микдори зиёди этиленгликол барои истехсоли нахи синтезии лавсан истифода бурда мешавад. Этиленгликол, инчунин барои тайёр кардани ширеш (клей), лакҳо, нитроглитсерин ва динамит васеъ истифода бурда мешавад.

**Алфред Берихард Нобел**  
(1833 – 1896)



Муҳандис-химиядони швед. Аз соли 1853 дар Русия, дар ширкати “Нобел”, ки ба падари ӯ тааллуқ дошт ва барои артиши Русия яроқи ҳарбӣ меовард, кор кардааст. Барои ихтирои динамит патентҳои Шведсия, Англия ва Амрико (1867) гирифтааст. Таркиби бороти бедуро кор карда баромадааст. 33 млн. крони шведиро барои мукофотиҳои корҳои беҳтарин дар соҳаи физика, химия, физиология, тиб, адабиёт ва мустақкам кардани сулҳ васият кардааст.

Глитсерин ба ғайр аз ин дар саноати атторӣ ва тиб (дар тайёр кардани марҳам барои мулоим нигоҳ доштани пӯст), дар саноати бофандагӣ (барои ба матоъ хусусияти эластикӣ додан), ҳосил кардани нитроглитсерин ва динамит истифода мешавад. Дар тиб маҳлули спиртии 1% нитроглитсерин ҳамчун яке аз воситаҳои кушодкунандаи рағҳои хунгузар истифода бурда мешавад.

**Нақшаи 6.**

*Алоқамандии спиртҳои дуатома бо дигар синфҳои пайваستاҳои органикӣ*



## САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАҒОН

• Хосияти физикии спиртҳоро дар асоси сохти электрони онҳо таҳлил намоед.

• Мафҳумҳои карбони ассиметрӣ ва изомери оптикиро шарҳ диҳед. Кадоми аз пайвастаҳои овардашуда, изомерҳои оптикӣ ҳосил мекунад: 2.3-диметилпентан, 2-бутанол, кислотаи дихлоратсетат?

• Барои чӣ ҳарорати ҷӯшиши спиртҳо нисбат ба карбоҳидрогенҳои дахлдор баландтар аст?

• Кадом моддаҳо ба фенолҳо ва кадом моддаҳо ба спиртҳои ароматӣ дохил мешаванд? Формулаи структурии ду ё се намояндаҳои фенолҳо ва спиртҳои ароматиро нависед?

• Гӯед, ки барои чӣ спиртҳо дар об ҳал мешаванд аммо карбоҳидрогенҳо ҳал намешаванд?

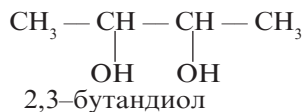
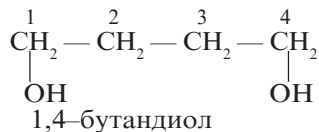
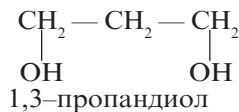
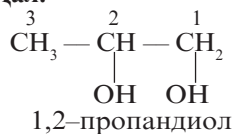
• Аз бутанол-1 бутанолро бо ёрии кадом реаксияҳо ҳосил кардан мумкин аст?

• Чи тавр бо ёрии маҳлули бихромати калий дар кислотаи сулфат 1-бутанол, 2-бутанол ва 2-метил-2-бутанолро аз ҳамдигар фарқ кардан мумкин аст. Натиҷаи ҳосилшударо шарҳ диҳед.

• Барои пайвастагӣ, ки дорои формулаи зерин  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$  мебошад: формулаи ду изомер ва ду ҳомологи онро тартиб диҳед.

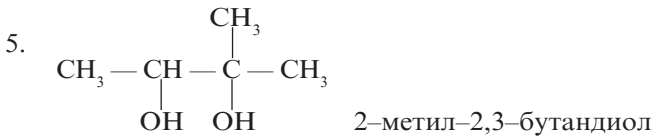
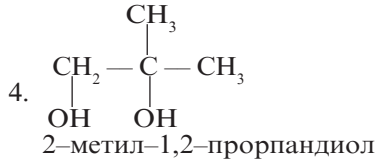
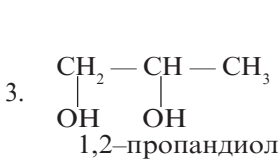
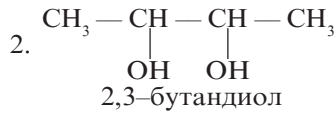
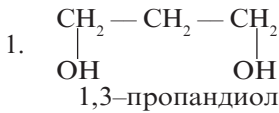
**Машқ:** Формулаҳои структурии спиртҳои дуатома (гликолҳо)-и: 1,2-пропандиол, 1,3-пропандиол, 1,4-бутандиол ва 2,3-бутандиолро нависед.

**Ҳал:**

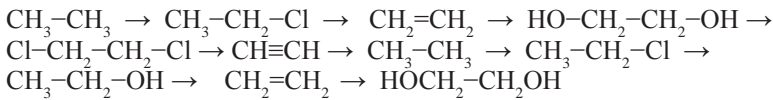


**Машқ:** Спиртҳои дуатома метавонанд: 1) якума (ҳарду гурӯҳи гидроксил дар назди карбонҳои якума ҷойгиранд), 2) дуома, 3) якумаю-дуома, 4) якумаю сеюма ва 5) дуомаю сеюма шаванд. Аз ҳар кадоми онҳо мисол биёред ва онҳоро номбар намоед.

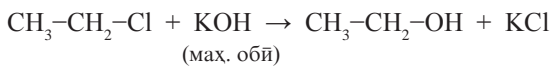
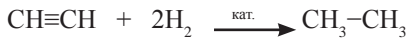
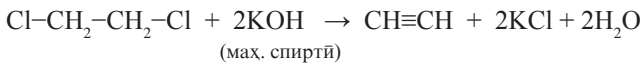
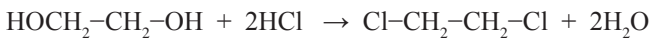
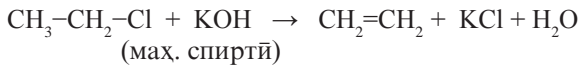
**Ҳал:**



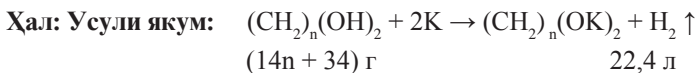
**Машк:** Муодилаи реаксияҳоеро, ки бо ёрии онҳо табдилоти зерин ба амал меоянд, нависед:



**Ҳал:**



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



Агар 22,4 л ҳидроген аз  $(14n + 34)$  г спирт ҳосил шавад, он гоҳ 4,48 л ҳидроген 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  $(\text{CH}_2)_4(\text{OH})_2$  будааст.

**Усули дуум:** Аввал массаи молекулии 22,4 л спиртро аз рӯи таносуби зерин меёбем:

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

Сипас 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**

1. Оё спирти чоратомаи эритрит  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{NOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ -ро ҳомологи глицерин ҳисобидан мумкин аст? Ҷавобро асоснок кунед.

2. Формулаи структурии наздиктарин ҳомологҳои этиленгликол ва глицеринро нависед.

3. Формулаи структурии 1,2,4-бутантриолро нависед.

4. Шумо чӣ тавр маънидод мекунад, ки этиленгликол ва глицерин:

а) моеъ, б) ҳарорати ҷушишашон нисбат ба карбоҳидрогенҳои дахлдор ва спиртҳои якатома баланд, вале дар об нағз ҳалшаванда мебошанд?

5. Этиленгликол ва глицерин дар кучо истифода бурда мешаванд?

6. Этиленгликол  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  –ин:

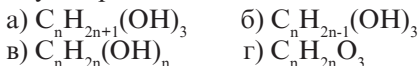
а) наздиктарин ҳомологи глицерин

б) спирти дуатома

в) спирти якатомаи сер

г) одитарин намояндаи фенолҳо.

7. Қатори ҳомологии спиртҳои сеатома ба кадоме аз формулаҳои зерин тааллуқ дорад?



## МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Агар ба 7,2г глицерин бо микдори барзиёди натрий таъсир намоем чанд литр (ш.м.) газ хориҷ мешавад?

*Ҷавоб: 2,63 л. Н<sub>2</sub>*

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

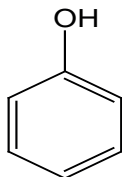
*Ҷавоб: 44,83 кг.*

### 6.6. ФЕНОЛҶО

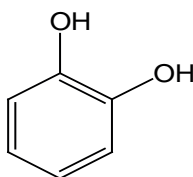
Карбоҳидрогенҳои ароматӣ монанди карбоҳидрогенҳои силсилашон кушод пайвастаҳои ҳидроксилӣ ҳосил карда метавонанд.

**Карбоҳидрогенҳои ароматие, ки дар онҳо гурӯҳҳои ҳидроксил бо ҳалқаи бензол бевосита пайваस्त мебошанд, фенолҷо номида мешаванд.**

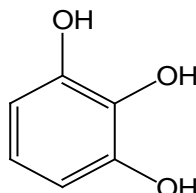
Вобаста ба микдори гурӯҳҳои ҳидроксил дар ҳалқаи бензол фенолҷо якатома ва бисёратома шуда метавонанд:



фенол



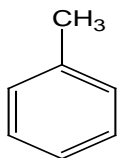
1,2-бензолдиол  
(пирокатехин)



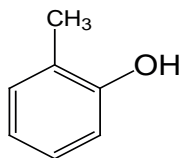
1,2,3-бензолтриол  
(пирогалол)

Дар толуол (метилбензол), агар гурӯҳи ҳидроксилро дар ҳалқаи бензол ҷойгир намоем фенолҷо ҳосил мешаванд, ки бо номи крезолҷо машҳуранд.

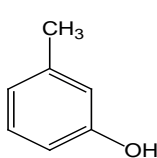
толуол



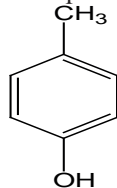
О-крезол



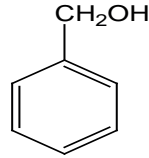
М-крезол



П-крезол



спирти  
бензил



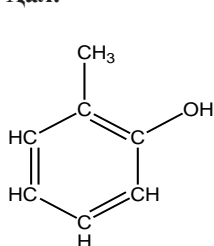
Вале, агар дар молекулаи толуол, гурӯҳи хидроксилро ба ҷойи атоми хидрогени радикали метил гузорем спирти бензил ҳосил мешавад:

**Карбоҳидрогенҳои ароматие, ки дар занҷири паҳлӯи-ашон гурӯҳи хидроксил доранд, спиртҳои ароматӣ номида мешаванд.**

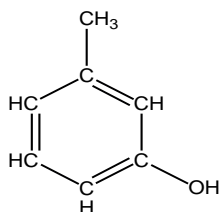
Спиртҳои ароматӣ бо хосиятҳои химиявии худ ба спиртҳои яқатомаи сер монанд мебошанд.

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

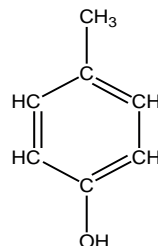
**Ҳал:**



орто-крезол



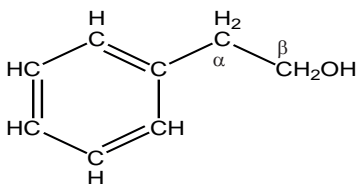
мета-крезол



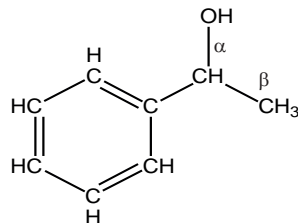
пара-крезол

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

**Ҳал:**



$\beta$ -фенилэтанол



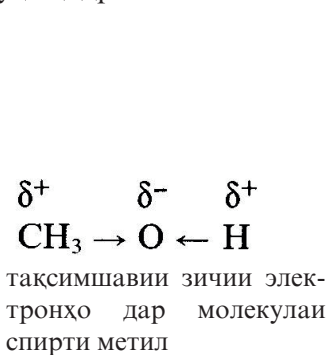
$\alpha$ -фенилэтанол

**Машқ:** 1. Формулаи структурии се гомологи наздиктарини фенолро нависед.

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 меонад ( $C_6H_5-$ ), ки онро радикали фенил меноманд. Бархилофи радикалҳои карбоҳидрогенҳои 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 хидроксил нисбат ба спиртҳо зиёд гардад.



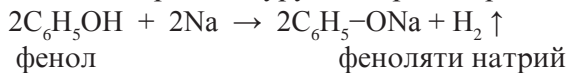
Аз тарафи дигар, электронҳои атоми оксиген, ки ба тарафи ҳалқаи бензол кашида шудаанд, зичии абрҳои электрониро дар ҳалқаи бензол хусусан дар мавқеаҳои орто – (ҳолатҳои 2 ва 6) ва пара– (ҳолати 4) зиёд мекунад.

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

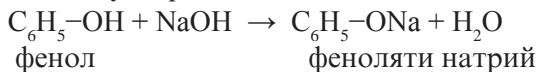
**Хосиятҳои физикӣ.** Фенол моддаи беранги булӯрӣ буда, бӯйи махсус дорад. Аз сабаби дар ҳаво қисман оксид гардидан рангаш гулобӣ мебошад. Дар оби хунук суст ва дар оби гарм ( $70^\circ$ ) хуб ҳалшаванда буда, ҳарорати гудозишаш  $41^\circ\text{C}$  мебошад. Фенол моддаи захрнок аст.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Барои фенол ду гурӯҳи реаксияҳои химиявӣ хос мебошанд. Ба қатори яқум реаксияҳое дохил мешаванд, ки дар онҳо гурӯҳи хидроксилҳои молекулаи фенол иштирок мекунад. Ба қатори **дуҷум** бошад реаксияҳое мансубанд, ки дар онҳо ҳалқаи бензоли молекулаи фенол иштирок дорад. Чуноне, ки аз сохти молекулаи фенол ба мо маълум аст, аз сабаби таъсири байниҳамдигарии ҳалқаи бензол ва гурӯҳи хидроксил қобилияти реаксионии онҳо нисбат ба гурӯҳи хидроксилҳои спиртҳо ва ҳуди бензол фарқ мекунад.

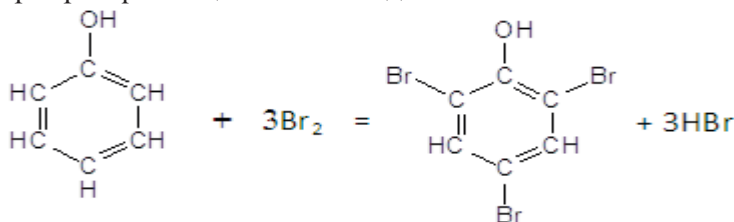
Хосиятҳои химиявии гурӯҳи хидроксили молекулаи фенол ба спиртҳои якатама як андоза монандӣ дорад. Масалан, фенолҳо метавонанд бо металлҳои фаъол ба реаксия дохил шуда, мисли спиртҳо ҷойи атоми водороди гурӯҳи хидроксилро иваз намоянд:



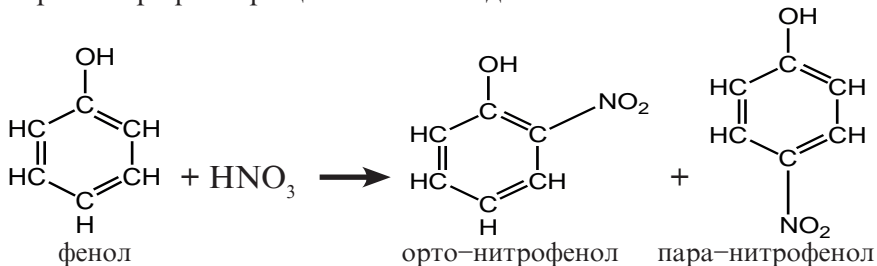
Вале фенолҳо бар хилофи спиртҳои якатама бо ишқорҳо ҳам ба реаксия дохил шуда фенолят ҳосил менамоянд:



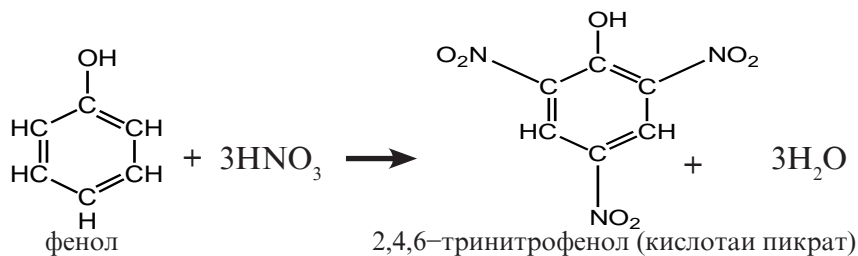
Ин реаксия аз он шаҳодат медиҳад, ки дараҷаи кислотагии фенол нисбат ба спиртҳои якатама зиёдтар аст, бинобар ин фенолро кислотаи карболат ҳам меноманд. Акнун мебинем, ки атомҳои водороди ҳалқаи бензол чӣ тавр рафтор мекунад. Оё онҳо ҳамон хосиятҳоеро ки бензол зоҳир мекунад, доро мебошанд? Агар ба маҳлули фенол бромбро резем ҳамонро таҳшини сафеди 2,4,6-трибромфенол ҳосил мешавад:



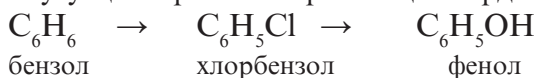
Ҳол он ки бензол бо бром дар шароити душвортар, дар иштироки катализатор ( $\text{FeCl}_3$  ё  $\text{Fe}$ ) ба реаксия дохил мешавад. Аз таъсири кислотаи сероби нитрат бошад фенол омехтаи орто- ва пара- нитрофенолро ҳосил менамояд:



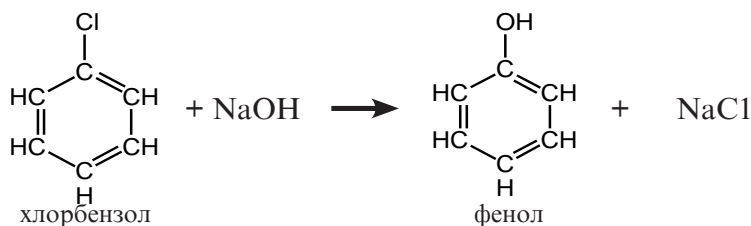
Агар барои нитронидан аз кислотаи концентрониди нитрат истифода намоем якбора 2,4,6-тринитрофенол ҳосил мешавад:



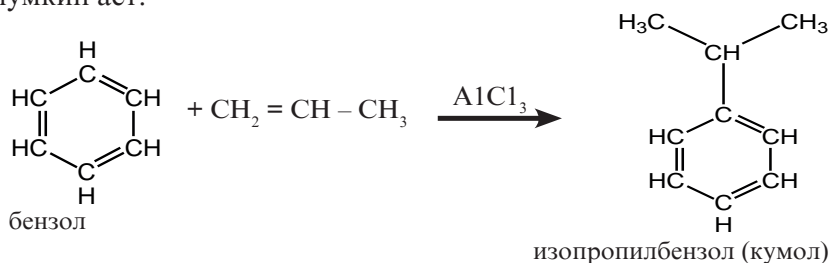
**Усулҳои истеҳсол.** Яке аз манбаъҳои истеҳсоли фенол - ин зифти ангиштсанг мебошад. Аммо ин манбаъ талаботи истеҳсолотро ба фенол қонеъ карда наметавонад. Бинобар ин миқдори зиёди фенолро бо усулҳои синтезӣ аз бензол ҳосил менамоянд. Яке аз чунин усулҳо бо равиши зерин ба ҷо оварда мешавад:

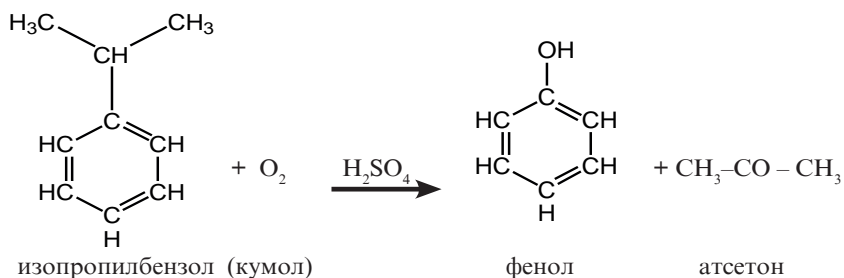


Атоми ҳалоген дар ҳалқаи бензол, нисбат ба ҳалогенҳои дар карбоҳидрогенҳои сер буда, устувортар пайваست мебошад. Бинобар ин барои бо гурӯҳи ҳидроксил иваз кардани он шароити душвортар лозим аст.



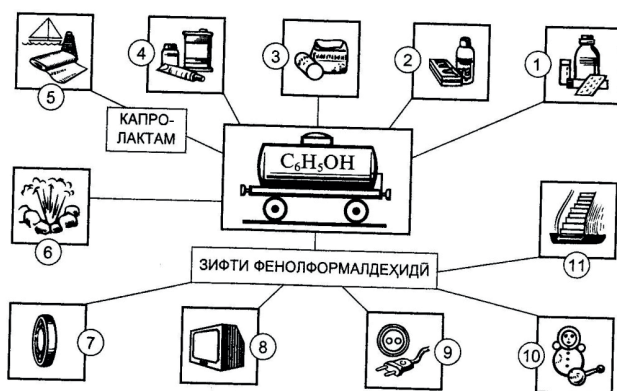
Дар айни замон усулҳои арзонтари аз бензол ҳосил кардани фенол вучуд доранд. Масалан, барои ҳосил кардани фенол моддаҳои нисбатан арзонбаҳо - бензол ва пропилен истифода мешаванд. Аз тарафи дигар дар ин раванд моддаи муҳими дигар - атсетон низ ҳосил мешавад. Ин равандро чунин тасвир кардан мумкин аст:





Дар замони ҳозира, дар тамоми ҷаҳон фенол ва атсетон асосан бо ин усул истеҳсол карда мешавад.

Фенол дар намуди маҳлули обӣ барои дезинфексияи дохили биноҳо, мебел, асбобҳои ҷарроҳӣ ва ғайра ба кор бурда мешавад. Вай барои истеҳсоли рангубор ва ҳар гуна дорувор сарф мешавад. Алалхусус миқдори зиёди фенол барои истеҳсоли зифти фенолформалдеҳид сарф мешавад.



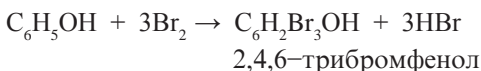
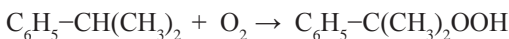
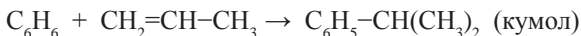
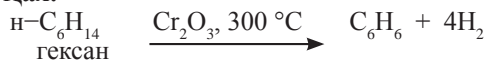
**Расми 28** Истифодаи фенол: 1-ҳосил кардани доруворӣ; 2-моддаҳои дезинфексиякунанда; 3-моддаҳои суратгирӣ; 4-рангубор; 5-капрон; 6-моддаҳои тарканда; 7-текстолит; 8-гетинакс; 9-карболит; 10-текстолити шишагӣ; 11-волокнит.

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

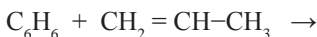
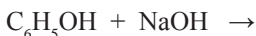
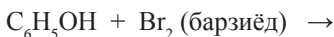
Фенол ва ҳосилаҳои он барои организмҳои зинда захрнок мебошанд. Бинобар ин, барои муҳофизат кардани муҳити беруна аз партовҳои фенол усулҳои гуногунро ба кор мебаранд: газҳое, ки



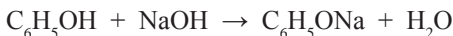
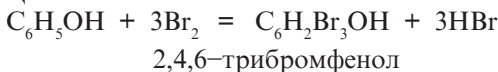
**Ҳал:**



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

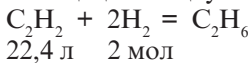


**Ҳал:**



**Масъала.** Микдори гидрогенро, ки барои пурра гидрогенонии 2,24 л атсетилен 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 микдори барзиёди натрий ҳосил кардан мумкин аст?

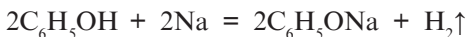
**Ҳал:** Аввал микдори зарурии гидрогенро  $n(\text{H}_2)$  ва баъд микдори фенол ва ҳаҷми маҳлули онро меёбем:



$$22,4 \text{ л} \quad 2 \text{ мол}$$

$$2,24 \text{ л} \quad X$$

$$X = \frac{2,24 \cdot 2}{22,4} = 0,2 \text{ мол } \text{H}_2$$



$$188 \text{ г}$$

$$1 \text{ мол}$$

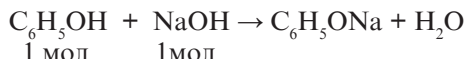
$$X \text{ г}$$

$$0,2 \text{ мол} \quad X = 37,6 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$$

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:



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 рӯйи ҳиссаи массаи ишқор дар маҳлул, массаи маҳлулро меёбем:

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

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

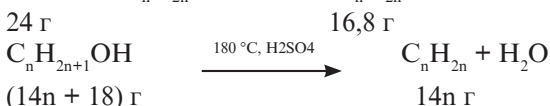
**Ҳал:**

Бигузор формулаи спирт  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  бошад.

$$\text{Он гоҳ } M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = (14n + 18) \text{ г/мол}$$

формулаи алкен  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  ва  $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 14n$  г/мол мебошад.

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



$$\begin{array}{ccc} (14n + 18) \text{ г } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} & \text{---} & 14n \text{ г } \text{C}_n\text{H}_{2n} \quad \text{ё} \quad \frac{24 \text{ г}}{(14n + 18) \text{ г}} = \frac{16,8 \text{ г}}{14n} \\ 24 \text{ г } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} & \text{---} & 16,8 \text{ г } \text{C}_n\text{H}_{2n} \end{array}$$

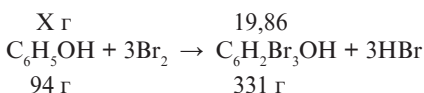
$$16,8 \cdot (14n + 18) = 24 \cdot 14n; \quad 235,2n + 302,4 = 336n;$$

$$336n - 235,2n = 100,8n; \quad 100,8n = 302,4; \quad n = \frac{302,4}{100,8} = 3 \quad n = 3$$

Формулаи спирт  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  будааст

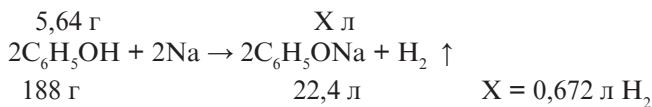
**Масъала:** Дар вақти ба омехтаи спирти этил ва фенол бо миқдори барзиёди метали натрий таъсир кардан 1,792 л (ш.м) ҳидроген хориҷ шуд. Агар ба ҳамин миқдор омехтаи этанол ва фенол бо миқдори барзиёди маҳлули обии бром таъсир намоем 19,86 г таҳшин ҳосил мешавад. Ҳиссаи массаи этанолро дар омехта ёбед.

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



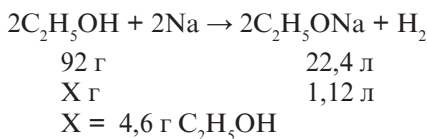
$$\begin{array}{l} 94 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \text{ — } 331 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} \\ \text{X г } \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \text{ — } 19,86 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} \end{array} \quad \ddot{\text{e}} \frac{\text{X г}}{94 \text{ г}} = \frac{19,86 \text{ г}}{331 \text{ г}} \quad \text{X} = 5,64 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$$

Аз рӯйи массаи фенол ҳаҷми ҳидрогенеро, ки дар натиҷаи таъсири фенол ба натрий хорич шудааст меёбем:



Яъне, дар натиҷаи реаксияи байни этанол ва натрий 1,792 - 0,672 = 1,12 л ҳидроген хорич шудааст.

Аз рӯйи муодилаи реаксияи массаи этанол ва баъд ҳиссаи массаи онро дар омехта меёбем:



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

Аз ин ҷо:

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/m \text{ омехта} = 4,6/10,24 = 0,45 \quad \ddot{\text{e}} \quad 45\%$$

### **САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

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

а) этанол   б) бутанол   в) бутандиол   г) метанол

2. Дар натиҷаи реаксияи додашуда кадом модда ҳосил мешавад?



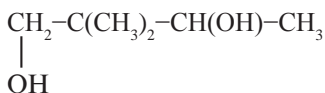
а) этандиол                      б) эфيري соддаи этилпропил  
в) эфيري соддаи диэтил      г) метилатсетат.

3. Кадоме аз пайвастаҳои дар поён овардашуда, дар натиҷаи оксидшавӣ кетон ҳосил мекунад?

а) н-бутанол  
б) 2-метил-2-бутанол  
в) 2-метил-1-бутанол  
г) 3-метил-2-бутанол

4. Пайвастае, ки таркиби молекули  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}$  дорад, чанд спирти бо ҳам изомер ҳосил карда метавонад?   а) 3   б) 4   в) 5   г) 6

5. Кадоме аз номҳои дар поён оварда шуда ба формулаи зерин мувофиқ мебошад?



- а) 1,3-пентандиол  
 б) 2,2-диметил-1,3-бутандиол  
 в) 1,3-гександиол  
 г) 1,2-пентандиол

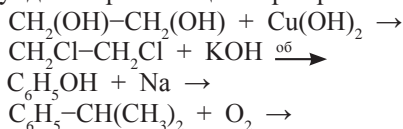
6. Формулаи 2-хлор-2-метил-1-бутанолро ёбед.

- 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 табдилоти 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)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{кислотаи пикрат}$

8. Муодилаи реаксияҳои зеринро ба охир расонед:



9. Муодилаи реаксияҳои табдилоти зеринро нависед ва шароити 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 карбонеро (IV), ки дар натиҷаи сӯзонидани 9,4г фенол ҳосил мешавад, аз қабати миқдори барзиёди ҳидроксидаи калсий гузаронем, чӣ қадар карбонати калсий ҳосил мешавад?

**Ҷавоб: 60 г.  $\text{CaCO}_3$ .**

3. Аз 4,7г 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 атсетон ҳосил мешавад?

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

5. Дар вақти 14,8 г спирти якатомаи серро бо кислотаи концентронидаи сулфат тафсонидан 7,84 г алкен ҳосил шуд. Баромади реаксия 70% мебошад. Формулаи спиртро муайян намоед.

**Ҷавоб:**  $C_4H_{10}O$

6. Массай этилати натрийро, 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 миқдори барзиёди бромиди калий ва кислотаи 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 хидрататсияи 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 мутақобили 12 г спирт ва метали натрий 2,24 л ҳидроген ҳориҷ шуд. Массай молекулии спиртро ёбед.

**Ҷавоб:** 60 г/мол

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

**Ҷавоб:** 10%

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

**Ҷавоб:**  $CH_3OH$

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

**Ҷавоб:**  $C_3H_6$

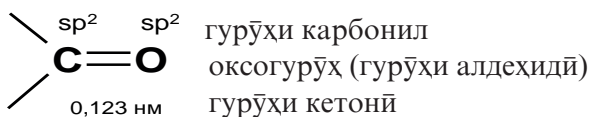
15. Агар бо карбоҳидрогени носер 3,6 г об пайваст шавад 14,8 г спирт ҳосил мешавад. Формулаи спирти ҳосилшударо ёбед.

**Ҷавоб:**  $C_4H_9OH$

## БОБИ VII. АЛДЕХИДҶО ВА КЕТОНҶО

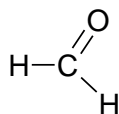
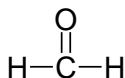
Агар спиртҳо дар натиҷаи оксидшавии карбоҳидрогенҳо ҳосил шаванд, алдеҳидҳо ва кетонҳо маҳсули оксидшавии минбаъдаи спиртҳо мебошанд.

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 ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ ) аст. Дар алдеҳиду кетонҳо гурӯҳи *функционалӣ* карбонил мебошад.

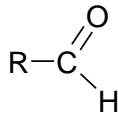
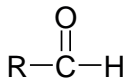


### Пайваस्ताҳои органикӣ, ки дар молекулашон гурӯҳи карбонил доранд, алдеҳид ва кетонҳо номида мешаванд.

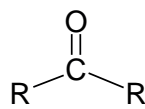
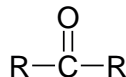
Дар молекулаи алдеҳидҳо гурӯҳи карбонил бо як атоми ҳидроген ва як радикали карбоҳидроген (дар одитарин алдеҳид - бо ду атоми ҳидроген) пайваस्त мебошад:



формалдеҳид  
(алдеҳиди мӯрча)

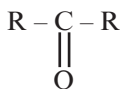


формулаи умумии  
алдеҳидҳо

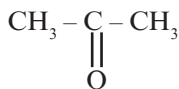


формулаи умумии  
кетонҳо

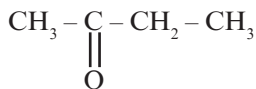
Дар кетонҳо бошад, гурӯҳи карбонил аз ду тараф бо радикали карбоҳидроген пайваस्त шудааст.



формулаи умумии  
кетонҳо



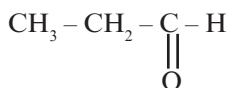
диметилкетон  
(ацетон)



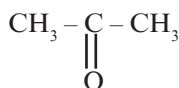
метилэтилкетон

## 7.1. ИЗОМЕРИЯ, НОМЕНКЛАТУРА ВА СОХТИ АЛДЕХИДУ КЕТОНҲО

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

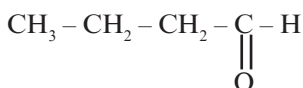


алдеҳиди пропионат

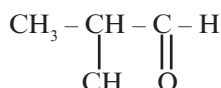


диметилкетон (ацетон)

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

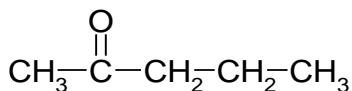


бутанал

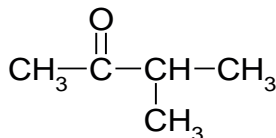


2-метилпропанал

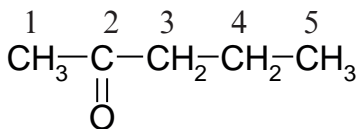
Миқдори изомерҳои кетонҳо бошад, ба ғайр аз сохти радикали карбоҳидрогенӣ, инчунин ба мавқеи гурӯҳи карбонил дар молекула низ вобаста мебошанд:



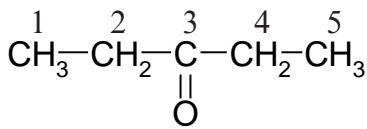
2-пентанон



3-метил-2-бутанон

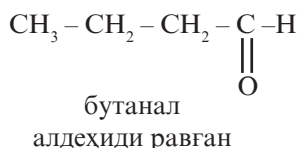
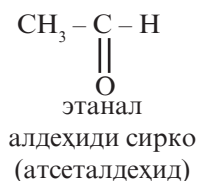
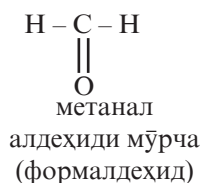


2-пентанон



3-пентанон

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

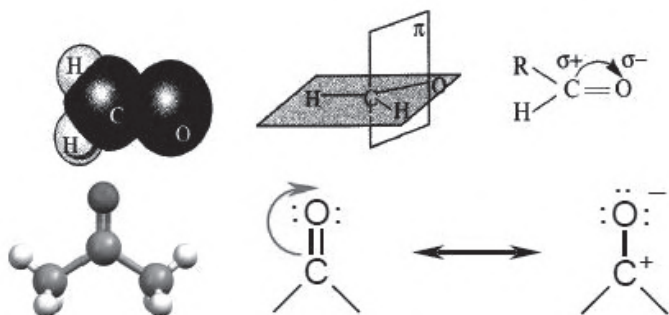


Номи кетонҳоро бошад, бештар аз номи радикалҳои бо гурӯҳи карбонил пайваस्तбуда мегиранд. Масалан, метилэтилкетон ва ғайра. Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ бошад, мавқеи гурӯҳи карбонилро дар занҷир бо рақам ифода карда, ба занҷири карбохидрогени пасванди «он» илова мекунанд:

Формула	Номи таърихӣ	Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_3$	диметилкетон	пропанон
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	метилэтилкетон	бутанон-2
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	диэтилкетон	3-пентанон
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	метилпропилкетон	2-пентанон
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH} = \text{CH}_2$	метилвинилкетон	бутенон

**Соҳти электрони гурӯҳи карбонилӣ.** Атоми карбони гурӯҳи карбонилӣ бо се атоми дигар тавассути  $\sigma$ -бандҳо пайваस्त буда, чун карбони беҳад (банди дучандадор) дар ҳолати *гибридшудаи навъи  $sp^2$*  мебошад. Чунон ки медонем (нигаред ба соҳти электрони этилен), дар чунин ҳолат  $\sigma$ -бандҳо дар як сатҳ воқеъ буда, кунҷҳои байни онҳо ба  $120^\circ$  баробар мебошад. Абри  $p$ -электрони гибриднашудаи атоми карбон бошад, бо абри  $p$ -электрони дар

атоми оксиген буда, ҳамдигарро аз пахлӯ пӯшонда, дар байни атомҳои карбон ва оксиген  $\pi$ -бандро ба вучуд меоранд. (расми 29). Яъне, банди дучандаи дар байни атомҳои карбон ва оксиген буда (карбонил) аз  $\sigma$ - ва  $\pi$ -бандҳо иборат мебошад:



*Расми 29. Ҳосилшавии бандҳои химиявӣ дар молекулаи алдеҳиду кетонҳо*

Чунон ки мебинем, сохти электронии гурӯҳи карбонилии алдеҳиду кетонҳо ва банди дучандаи 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, ки ин боиси қисман мусбат заряднок шудани атоми карбон ва қисман манфӣ заряднок шудани атоми оксиген мегардад. Яъне, банди дучандаи гурӯҳи карбонил кутбнок мебошад.

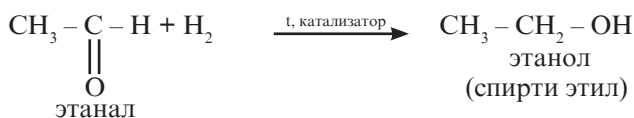
## 7.2. ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКӢ ВА ХИМИЯВИИ АЛДЕҲИДУ КЕТОНҲО

**Хосиятҳои физикӣ.** Алдеҳиду кетонҳо бархилофи спиртҳо бандҳои ҳидрогении байнимолекулӣ ҳосил намеkunанд, зеро дар молекулаи онҳо атоми ҳидрогени мусбат заряднок вучуд надорад. Аз ҳамин сабаб ҳарорати ҷӯшиши алдеҳидҳо нисбат ба спиртҳо, ки миқдори баробари атомҳои карбон доранд, пасттар аст.

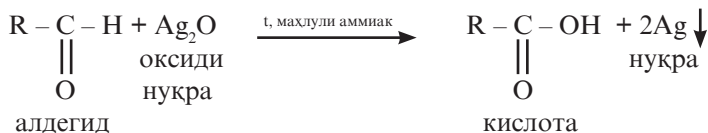
Алдеҳиди мӯрча (метанал) гази беранг буда, бӯии тунд дорад. Маҳлули обии 40%-и онро формалин меноманд. Дигар хомологҳои алдеҳид ва кетонҳо моеъ буда, бо баробари афзудани массаи молекулаи онҳо ба ҳолати сахт мегузаранд.

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

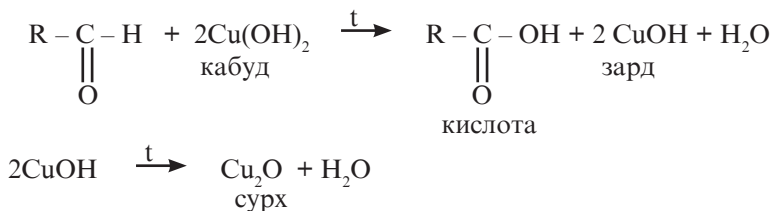
**1. Реаксияҳои барқароршавӣ.** Агар омехтаи бухори алдеҳид ё кетонро бо ҳидроген аз сатҳи катализатор (Ni, Co, Cu, Pt, Pd)-и тафсон гузаронем, ҳидроген ба гурӯҳи карбонил пайваст шуда, алдеҳидҳо то спиртҳои якума, вале кетонҳо то спиртҳои дуома барқарор мешаванд:



**Реаксияҳои оксидшавӣ.** Аз таъсири гурӯҳи карбонил банди C–H алдеҳид ба осонӣ оксид мешавад. Агар ба пробиркаи тоза маҳлули аммиакии оксиди нуқра (I)  $\text{Ag}_2\text{O}$ -ро рехта ( $\text{Ag}_2\text{O}$  дар об амалан ҳалнашаванда буда, вале бо аммиак пайваस्ताи ҳалшавандаи  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ -ро ҳосил менамоем), баъд ба вай маҳлули алдеҳид андозем ва омехтаро эҳтиёткорона гарм кунем, дар рӯи девори пробирка ба зудӣ қабати тунуки дурахшони нуқра пайдо мешавад. Алдеҳид дар ин реаксия оксид шуда ба кислота мубаддал мегардад, нуқра бошад дар намуди озод барқарор мешавад:

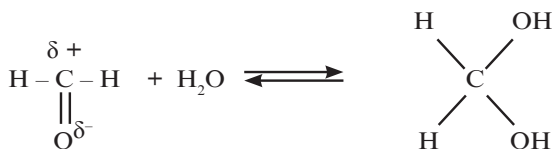


6. Ба сифати оксидкунандаи алдеҳидҳо ҳидроксиди мис (II)-ро ҳам истифода бурдан мумкин аст. Агар ба ҳидроксиди мис ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) маҳлули алдеҳид илова карда, омехтаро гарм кунем, аввал таҳшинии зарди ҳидроксиди миси яквалента ( $\text{CuOH}$ ) пайдо шуда, сипас ба оксиди миси сурх  $\text{Cu}_2\text{O}$  мубаддал мешавад:

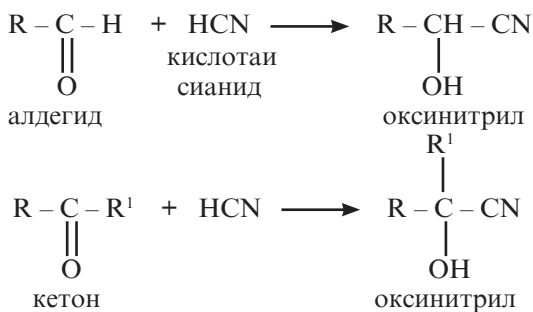


Дар ин ҷо хидроксиди мис (II) алдеҳидро оксид карда, ба кислота мубаддал мекунад ва худ то оксиди мис (I) барқарор мешавад.

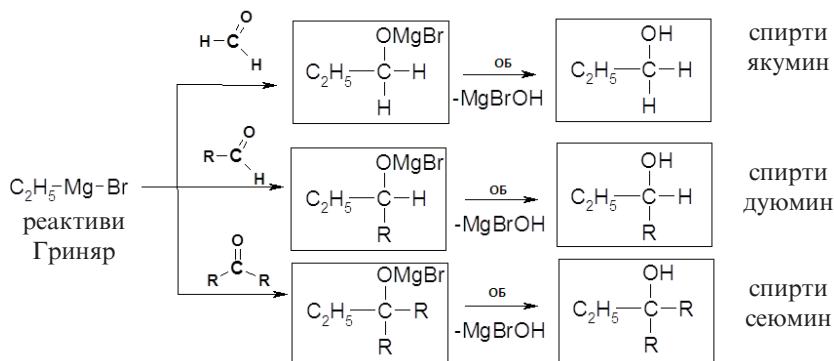
**Реаксияҳои пайвастшавӣ.** Алдеҳидҳо дар маҳлули обӣ хидратҳо ҳосил мекунанд, ки устувории онҳо ба дараҷаи заряди мусбати дар карбони гурӯҳи карбонилбуда вобаста мебошад. Бинобар ин, хидрати алдеҳидҳо аз ҳама устувортаринашон хидрати алдеҳиди мӯрча (формиат) мебошад, чунки дараҷаи заряди мусбати карбони гурӯҳи карбонилӣ нисбат ба дигар алдеҳидҳо бештар аст:



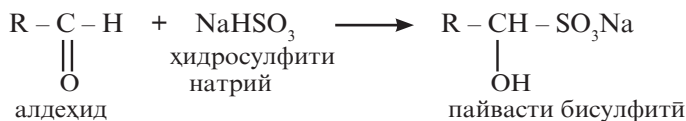
Дар натиҷаи пайвастшавии кислотаи сианид бо алдеҳид ва кетонҳо синфи пайвастҳое ҳосил мешаванд, ки онҳоро оксинитрилҳо меноманд:



Алдеҳиду кетонҳо қобилияти ба худ пайваст кардани пайвастаҳои магнийорганикӣ (реактиви Гриньяр)-ро доранд. Бо истифода аз ин реаксия аз алдеҳиди мӯрча спирти якума, аз ҳамаи дигар алдеҳидҳо спирти дуома ва аз кетонҳо спирти сеома ҳосил мекунанд:

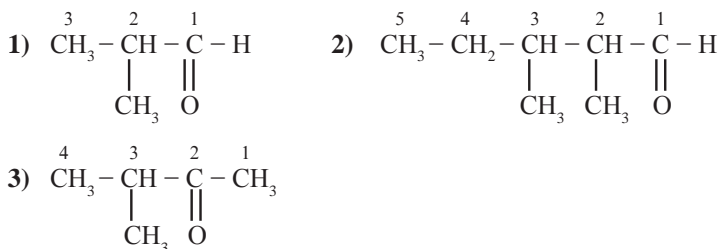


Алдеҳид ва кетонҳо дар маҳлули обӣ бо хидросулфити натрий ба реаксия рафта пайвастаи бисулфитӣ ҳосил мекунад:



Пайвастаи бисулфитии ҳосилшуда дар маҳлули  $NaHSO_3$  ҳалнашаванда аст ва дар муҳити кислотагӣ бошад, ба осонӣ ҳидролиз шуда, ба алдеҳиди аввала мубаддал мешавад. Аз ҳамин сабаб ин реаксияро барои аз омехтаҳо ҷудо карда гирифтани алдеҳиду кетонҳо истифода мебаранд.

**Машқ:** Ба пайвастаҳои зерин мувофиқи номгузории байналмилалӣ ном гузед:



**Ҳал:**

- 1) 2-метилпропанал
- 2) 2,3-диметилпентанал
- 3) 3-метилбутанон-2

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

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

$$\text{Массаи молекулии алдеҳид} \quad M = \frac{23,2 \text{ г}}{0,4 \text{ мол}} = 58 \text{ г/мол}$$

$$C_n H_{2n} O = 58 \text{ г}$$

$$12n + 2n + 16 = 58; \quad 14n = 58 - 16; \quad 14n = 42$$

$$n = \frac{42}{14} = 3$$

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

**Усули дуум:** Ин масъаларо бо роҳи тартиб додани таносуб низ ҳал намудан мумкин аст:

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ мол} \text{ ————— } 32 \text{ г бошад} \\ 1 \text{ мол} \text{ ————— } X \text{ мешавад} \end{array} \quad X = 58$$

Акнун аз формулаи умумии алдеҳидҳо истифода бурда, меёбем:

$$C_n H_{2n} + 1CHO = 58$$

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

$$C_n H_{2n} + 1CHO = C_2 H_5 - CHO \quad M(C_n H_{2n} + 1CHO) = 58$$

**Масъала:** Дар вақти сӯзонидани 7,5 г алдеҳиди мӯрча 4,5 г бухори об ва 11 г оксиди карбон (IV) ҳосил шуд. Ёфта шудааст, ки зичии бухори формалдеҳид нисбати 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.

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

Массаи умумии карбон ва ҳидрогенро меёбем:

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

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

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

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

Аз ин ҷо формулаи одитаринро меёбем:

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

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 молекулии алдеҳиди формиат  $CH_2O$  будааст.

Аз рӯйи зичии бухори алдеҳиди мӯрча нисбати ҳидроген массаи молярии онро меёбем:

$$M = 2D(H_2) = 2 \cdot 15 = 30; \quad M = 30 \text{ г/мол}$$

Аз рӯйи формулаи молекулаи массаи молии онро ҳисоб мекунем:

$$M(CH_2O) = 12 + 2 + 16 = 30; \quad M(CH_2O) = 30 \text{ г/мол}$$

**Масъала:** Формулаи алдеҳидеро, ки дар таркибаш 54,55% карбон, 9,09 % ҳидроген, 36,36 % оксиген дорад ва зичии бухори он нисбати ҳидроген ба 22 баробар мебошад, ёбед.

**Ҳал:** Усули яқум

$$\frac{D_{H_2}(\text{ал-д}) = 22}{\omega(C) = 0,5455}$$

$$\omega(H) = 0,0909$$

$$\omega(O) = 0,3636$$

Формула - ?

$$Ar(C) = 12$$

$$Ar(H) = 1$$

$$Ar(O) = 16$$

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

$$Mr = 2 \cdot D_{H_2}; \quad n = \frac{\omega \cdot 2 \cdot D_{H_2}}{Ar};$$

$$n(C) = \frac{0,5455 \cdot 2 \cdot 22}{12} = 2$$

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

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

Аз ин ҷо бармеояд, ки формулаи молекулии алдеҳид  $C_2H_4O$  будааст, ки он ба алдеҳиди атсетат рост меояд.

**Усули дуоим.** Аз рӯйи зичии нисбии моддаи газмонанд массаи нисбии молекулии онро меёбем:

$$M_r = 2 \cdot D_{H_2} \qquad M_r = 2 \cdot 22 = 44$$

Аз рӯйи массаи нисбии молекули ва ҳиссаи массаи элементҳо дар модда мо массаи элементҳоро дар модда бо формулаи  $b = C \cdot \omega$  муайян мекунем:

Дар инҷо  $C$  – массаи умумии модда,  $b$ - массаи элемент дар модда,  $\omega$  - ҳиссаи массаи элемент.

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

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

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

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

Яъне дар ин ҷой 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.

$$\begin{array}{ccc} 54,55 & \text{-----} & 9,09 \\ 12 \text{ г} & \text{-----} & X \end{array} \qquad X = \frac{12 \text{ г} \cdot 9,09}{54,55} = 2 \text{ г}$$

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

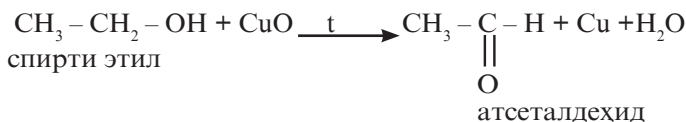
$$\begin{array}{ccc} 54,55 & \text{-----} & 36,36 \\ 12 & \text{-----} & Y \end{array} \qquad Y = \frac{12 \cdot 36,36}{54,55} = 8 \text{ г}$$

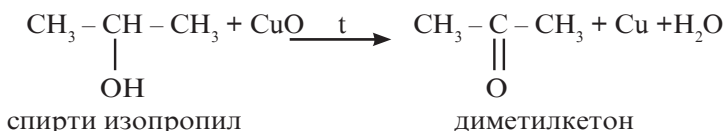
8 г баробари 0,5 мол атоми оксиген ( $M(O) = 16$  г/мол) мебошад.  
 $\nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 1 : 2 : 0,5 = 2 : 4 : 1$

Дар инҷо низ формулаи молекулави алдеҳид  $C_2H_4O$  мебошад.

### 7.3. ИСТЕҲСОЛ ВА ИСТИФОДАИ АЛДЕҲИДУ КЕТОНҲО.

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



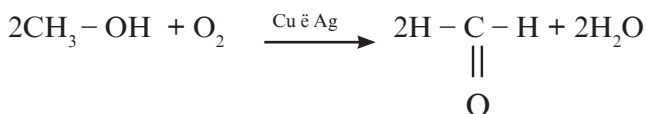


Дар саноат алдеҳидхоро бо роҳҳои гуногун ҳосил мекунанд. Масалан, роҳи арзонтарини истехсоли алдеҳиди формиат ин бо оксигени ҳаво оксид кардани метан мебошад:

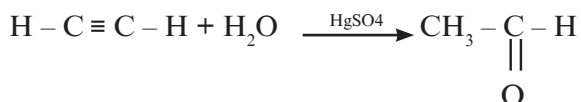


Барои он ки алдеҳиди ҳосилшуда боз оксид нашавад, омехтаи метан ва ҳаворо аз доираи реаксионӣ бо суръати баланд мегузаронанд.

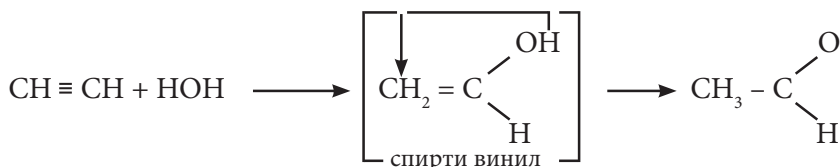
Метаналро инчунин дар вақти аз дастгоҳи панҷараи тафсони мисин ё нукрагиндошта гузаронидани буғҳои спирти метил ва ҳаво низ ҳосил мекунанд:



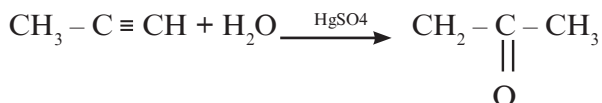
Алдеҳиди атсетатро дар саноат аксаран бо ёрии реаксияи хидрататсияи атсетилен, ки онро олими рус М.Г. Кучеров (реаксияи Кучеров) соли 1881 кашф кардааст, бо иштироки намакҳои симоб (II) ба даст меоранд:



Аввал ба яке аз  $\pi$ -бандҳои атсетилен об пайваست шуда, спирти винил ҳосил менамояд. Вале спиртҳои беҳад, ки дар онҳо гурӯҳи ҳидроксил ва банди дучанда дар назди як атоми карбон воқеанд, устувор нестанд ва ба осонӣ изомеронида мешаванд. Бинобар ин спирти винил ба алдеҳиди атсетат мубаддал мешавад:



Аз ҳомологҳои атсетилен 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 атсеталдеҳид ихтироъ карда шудааст: омехтаи этилен ва ҳаворо аз қабати катализатор (маҳлули обии намакҳои мис, оҳан ва палладий) мегузаронанд, ки муодилаи мухтасари реаксия чунин мебошад:



Аз байни алдеҳид ва кетонҳо аз ҳама зиёдтар алдеҳиди мӯрча, алдеҳиди сирко ва атсетон истифода мешаванд.

**Алдеҳиди мӯрча.** Миқдори зиёди онро барои ҳосил кардани зифти фенолформалдеҳид истифода мебаранд. Дар навбати худ аз зифти фенолформалдеҳид пластмассаҳои гуногун-фенопластҳо ҳосил мекунанд. Зифти фенолформалдеҳидро дар атсетон ва ё спирт ҳал намуда, аз он лакҳои гуногун тайёр мекунанд.

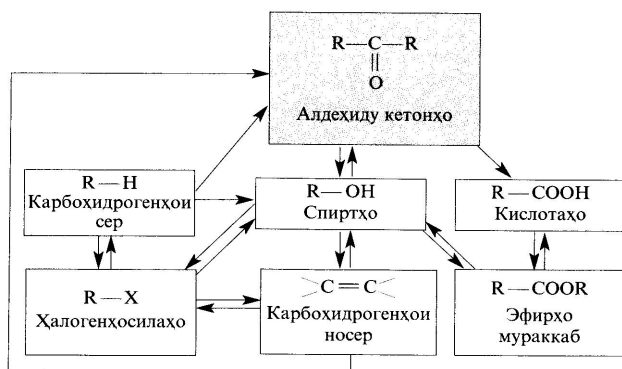
Алдеҳиди мӯрча (формалдеҳид) дар намуди маҳлули обии 40%, ки бо номи формалин машҳур аст васеъ истифода бурда мешавад. Вай ҳосияти лахта кардани сафедаҳои дорад. Масалан, дар истеҳсолоти чарм формалин сафедаҳои пӯстро лахта карда, таъсири даббоғӣ мерасонад, онҳоро мустаҳкамӣ қиш ва аз пӯсидан нигоҳ медорад. Онро инчунин барои дуру дароз нигоҳ доштани масолеҳи биологӣ, барои захролуд кардани донаҳои тухмӣ, анборҳои сабзавот ва гармхонаҳо, ба кор мебаранд.

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

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

## Нақшаи 8.

Алоқаи алдеҳиду кетонҳо бо дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ



### САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

• Пайвастаҳои карбонилӣ, кутбнокии гурӯҳи карбонил ва таъсири он ба ҳосиятҳои физикӣ ва химиявӣ алдеҳиду кетонҳоро шарҳ диҳед.

• Бо ёрии кадом реаксияҳо табдилоти зеринро иҷро кардан мумкин аст: эфери мураккаби спирти алдегид? Моддаи ибтидоӣ эфери метилатсетат мебошад. Муодилаи реаксияро нависед.

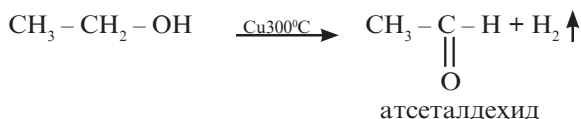
• Ҳангоми оксид кардани спиртҳои изопропил, 2-бутанол, n-амил ва 3-метил-1-бутанол кадом пайвастаҳои карбонилӣ ҳосил мешаванд? Баробарии реаксияро тартиб диҳед.

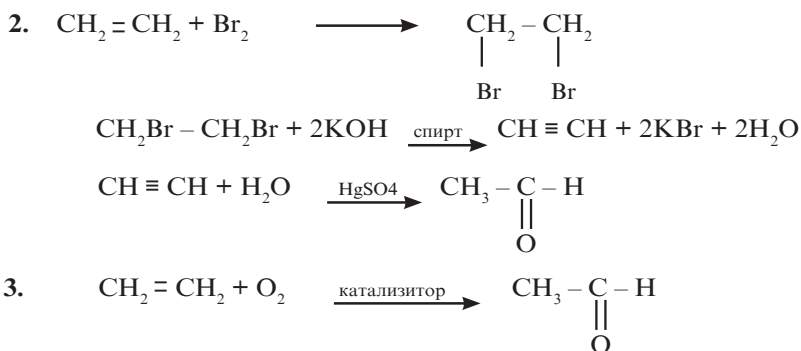
• Нақшаи реаксияҳои оксидшавии пайвастаҳои карбонилӣ зеринро: метилэтилкетон, диэтилкетон, метилизопропилкетон, алдеҳиди равған ва алдеҳиди атсетатро тартиб диҳед.

• Сохти кетони таркиби  $C_8H_{16}O$  доштаро, ки ҳангоми оксид кардани атсетон ва кислотаи пентанат ҳосил мекунад, муайян кунед.

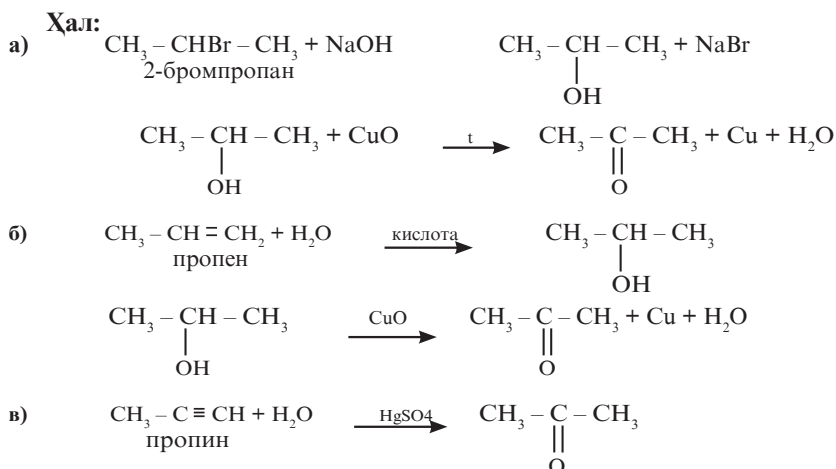
**Машқ:** Се усули аз этилен ҳосил кардани атсеталдеҳидро пешниҳод намоед.

**Ҳал:**

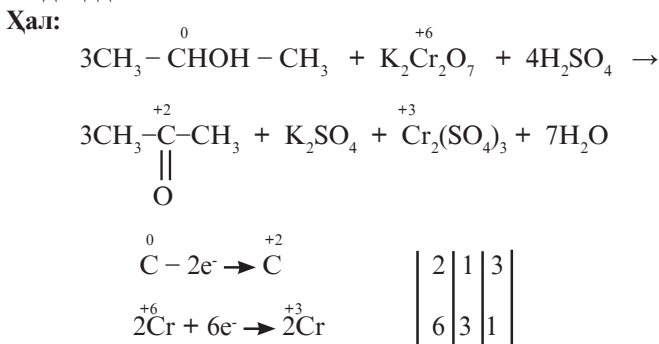




**Машқ:** Нақшаҳои ҳосилшавии атсетонро аз: а) 2-бромпропан, б) пропен, в) пропин нависед.

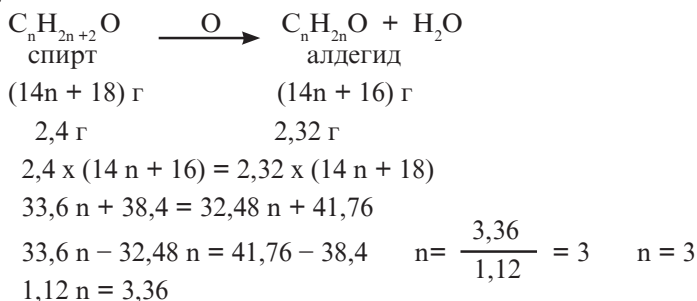


**Машқ:** Реаксияи оксидшавии 2-пропанолро бо дихромати калий аз нуқтаи назари оксиду барқароршавӣ ва бо усули баланси электронӣ тарғиб диҳед.



**Масъала:** Дар вақти оксид кардани 2,4 г спирти якума 2,32 г алдеҳид ҳосил шуд. Формулаи молекулии алдеҳидро ёбед.

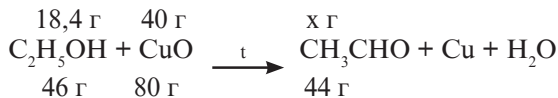
**Ҳал:**



Аз ин ҷо формулаи алдеҳид  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-N}$  мебошад  
 $\begin{array}{c} || \\ \text{O} \end{array}$

**Масъала:** Дар натиҷаи таъсири мутақобили 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 :



$$46 \text{ г C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ ————— } 80 \text{ г CuO}$$

$$18,4 \text{ г C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ ————— } y \text{ г CuO}; \quad y = 32 \text{ г CuO}$$

$$v_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{18,4}{46} = 0,4 \text{ мол} \quad v_{\text{CuO}} = \frac{40}{80} = 0,5 \text{ мол}$$

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

$$46 \text{ г C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ ————— } 44 \text{ г CH}_3\text{CHO}$$

$$18,4 \text{ г C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ ————— } x \text{ г CH}_3\text{CHO}; \quad X = \frac{18,4 \text{ г} \cdot 44 \text{ г}}{46 \text{ г}} = 17,6 \text{ г}$$

$$x = m \text{ назариявӣ} = 17,6 \text{ г CH}_3\text{CHO}$$

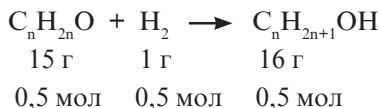
Баромади алдеҳид баробар мебошад:

$$\eta = m \text{ амалӣ} / m \text{ назариявӣ} = 14,08 / 17,6 = 0,80$$

Баромади маҳсулоти реаксия 80%. –ро ташкил медиҳад.

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

**Ҳал:**

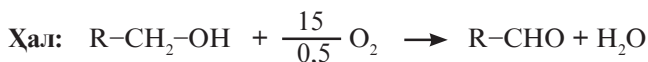


$$\begin{aligned} n\text{H}_2 &= \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ мол} & m\text{H}_2 &= 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г} \\ m \text{ алдеҳид} &= 16 \text{ г} - 1 \text{ г} = 15 \text{ г} & M(\text{алдеҳид}) &= \frac{15}{0,5} = 30 \text{ г} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O} &= 30 \text{ г} \\ 14n + 16 &= 30 \longrightarrow 14n = 30 - 16 & 14n &= 14 & n &= 1 \end{aligned}$$

Он гоҳ формулаи алдеҳид  $\text{H} - \text{C} - \text{H}$  мебошад.



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



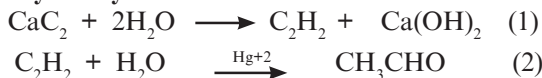
Алдеҳиди аз 1 мол спирт ҳосилшуда  $2 \cdot 108 \text{ г}$  нукраро барқарор менамояд.

$$\begin{aligned} 216 \text{ г Ag} & \text{ — } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} \text{ ё ин ки } 14n + 18 \text{ г спирт} \\ 21,6 \text{ г Ag} & \text{ аз } 4,6 \text{ г спирт} \\ 21,6 \cdot (14n + 18) &= 4,6 \cdot 216 \\ 14n + 18 &= 46 & 14n &= 28 \longrightarrow n=2 \end{aligned}$$

Аз ин ҷо формулаи спирти додашуда этанол мебошад, ки дар натиҷаи оксид кардани он алдеҳиди атсетат  $\text{CH}_3\text{CHO}$  ҳосил мешавад.

**Масъала:** Барои ҳосил кардани 22 кг атсеталдеҳид чӣ қадар карбиди калсийи техникӣ гирифтани лозим аст? Агар маълум бошад, ки аз 1 кг чунин карбид 250 л атсетилен ҳосил мешавад ва баромади атсеталдеҳид, бо реаксияи Кучеров, 80% мебошад.

**Ҳал: Усули якум:**



Мувофиқи баробарии (2), барои ҳосил кардани 22 кг (500 мол) атсеталдеҳид (баромади реаксия 80%)  $500/0,8 = 625 \text{ мол C}_2\text{H}_2$ , ки 14000 л ҳаҷмиро ишғол мекунад, гирифтани лозим аст. Барои ҳосил кардани чунин миқдор атсетилен  $14000/250 = 56,0 \text{ кг}$  карбиди калсийи техникӣ гирифтани лозим будааст.

### Усули дуюм:

Дар навбати аввал баромади маҳсулоти реаксияро ба таври назариявӣ меёбем:

Агар 22кг атсеталдеҳид \_\_\_\_\_ 80% -ро ташкил кунад  
Он гоҳ  $X_1$  кг \_\_\_\_\_ 00% - 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 атсетилени зарур  
Барои 27,5 кг атсеталдеҳид \_\_\_\_\_  $X_2$  л атсетилени зарур мешавад

$$\text{Аз ин чо } X_2 = \frac{27,5 \text{ кг} \cdot 22400 \text{ л}}{44 \text{ кг}} = 14000 \text{ л атсетилени мешавад.}$$

Акнун миқдори назариявии карбиди калсии техникиро меёбем:

Аз 1 кг  $\text{CaC}_2$ - техникӣ \_\_\_\_\_ 250 л атсетилени ҳосил шудааст

Аз  $X_3$  кг ғаш \_\_\_\_\_ 14000л атсетилени 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 АСТ

---

### МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

---

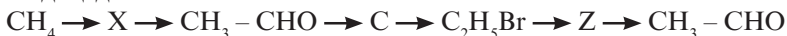
1. Аз алдеҳиди атсетат чӣ тавр дар ду марҳила бромэтан ҳосил кардан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳоро тартиб диҳед.

2. Чӣ тавр глицерин ва атсеталдеҳидро бо ҳидроксидаи мис(II) муайян кардан мумкин аст?

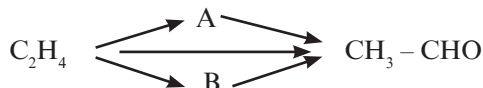
3. Пайвастиҳои А,В,С,Д-ро муайян кунед. Муодилаи реаксияҳоро нависед.



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 алдеҳидҳоро аз кетонҳо нишон диҳед.

7. Муодилаи реаксияи гидрогенидани атсетонро нависед ва моддаи ҳосилшударо номбар намоед.

8. Бо воситаи кадом реаксия атсетонро аз алдеҳиде, ки бо вай изомер аст, фарқ кардан мумкин аст?

9. Муодилаи 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.

### **МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Формулаи молекулии пайваستاи органикиеро, ки аз 66,67% С, 11,11% Н ва 22,22% O<sub>2</sub> иборат мебошад, ёбед.

**Ҷавоб:** C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O

2. Формулаи молекулии алдеҳидеро, 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 метанал ва метанол таъсир кардани маҳлули аммиакии оксиди нукра 108 г нукра ҷудо шуд. Ҷои 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:** 500мл.

5. Формулаи молекулии кетонро, ки дар натиҷаи оксид кардани спирти дуҷома ҳосил шудааст ва дар вақти сӯзонидани 12 г он спирт 26,4 г CO<sub>2</sub> ҳосил мешавад, ёбед.

**Ҷавоб:** CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>

6. Ном 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 техникаи 80% гирифташуда лозим аст? Баромади ҳамаи реаксияҳо 80% аст.

**Ҷавоб:** 10,24 г. CaC<sub>2</sub>.

8. Барои оксид кардани атсеталдеҳид то дараҷаи кислотаи атсетат чанд ҳаҷм оксиген (ш.м.) лозим мебошад? Баромади реаксия 80% аст.

**Ҷавоб:** 17,92 л. O<sub>2</sub>

9. Агар дар реаксияи оинаи нукрагин 0,02 мол нукра барқарор шавад, он гоҳ чанд грамм алдеҳиди пропионат оксид мешавад?

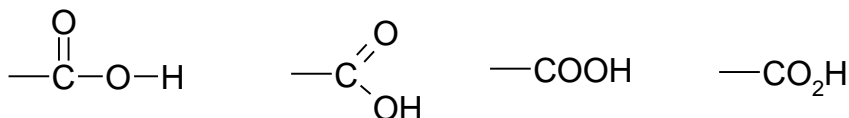
**Ҷавоб:** 0,58 г.

10. Барои аз метанол ҳосил кардани 1 т маҳлули 40% метанал чанд метри кубии(м<sup>3</sup>) ҳаво лозим мешавад?

**Ҷавоб:** 746,65 м<sup>3</sup>.

## 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 ҳидроксилӣ ( $-OH$ ) иборат аст, мавҷуд мебошад:



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

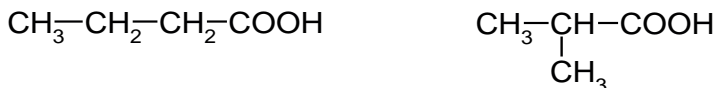
Вобаста ба адади гурӯҳи карбоксилӣ дар молекула буда, кислотаҳои карбонӣ *якасоса*, *дуасоса* ва *бисёрасоса* мешаванд. Вобаста ба сохти радикал бошад, онҳо ба *сер*, *носер* ва *ароматӣ* ҷудо мешаванд.

### 8.1. КИСЛОТАҲОИ ЯКАСОСАИ СЕРИ КАРБОНӢ

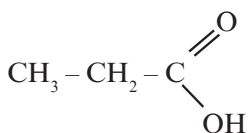
Кислотаҳои якасосаи ҳадноки карбонӣ гуфта, моддаҳои органикӣро меноманд, ки дар молекулашон як гурӯҳи карбоксилӣ бо радикали карбоҳидроген ҳаднок ё атоми ҳидроген пайваستا доранд.

Формулаи умумии кислотаҳои якасосаи ҳадноки карбонӣ  $C_nH_{2n+1}COOH$  буда онро ба таври мухтасар бо **R-COOH** низ ифода мекунанд. Дар ин ҷо **R = H, CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>** - ва ғайра шуда метавонад.

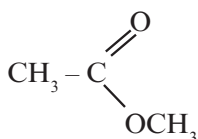
**Изомерҳо ва номенклатура.** Изомерҳои кислотаҳои якасосаи сери органикӣ ба изомерҳои алдеҳидҳо монанд мебошанд. Масалан барои онҳо изомерияи сохти занҷир хос мебошад:



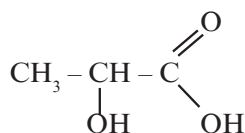
Дар онҳо инчунин изомерияи байнисинфӣ ҳам дида мешавад:



кислотаи пропионат

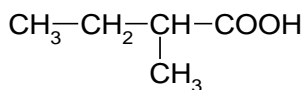
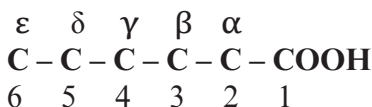


эфири мураккаби  
метилатсетат



кислотаи  
2-гидроксипропанат

Барои кислотаҳо бештар номенклатураи таърихӣ (кислотаи мӯрча, сирко ва ғайра) хос мебошад. Мувофиқи номенклатураи байналмилалӣ номи кислотаҳо аз номи карбохидрогенҳои дахлдор бо илова намудани пасванди «ат» тартиб дода мешавад. Масалан кислотаи мӯрча-метанат, кислотаи атсетат-этанат ва ғайра.



кислотаи α-метилравғанӣ  
кислотаи 2-метилравғанӣ  
кислотаи 2-метилбутанат

Формула ва муҳимтарин намоёндогони кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ дар ҷадвали 15 дарҷ шудааст:

**Ҷадвали 15.** Муҳимтарин кислотаҳои яқасосаи ҳадноки карбонӣ.

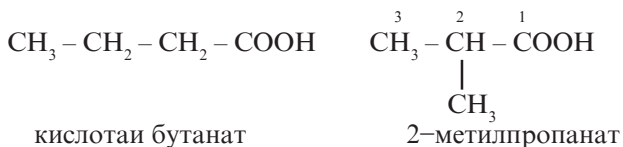
Формула	Номи кислотаҳо	Ҳарорати ҷӯшиш (°C)
H - COOH	Кислотаи метанат ё кислотаи мӯрча.	101
CH <sub>3</sub> - COOH	Кислотаи этанат ё кислотаи атсетат.	118
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - COOH	Кислотаи пропанат ё кислотаи пропионӣ.	141
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - COOH	Кислотаи бутанат ё кислотаи равғанӣ.	163
CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> - COOH	Кислотаи пентанат ё кислотаи валерианат (нардсунбул)	186
CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> - COOH	Кислотаи гексанат ё кислотаи капронат.	205
CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> - COOH	Кислотаи ҳептанат ё кислотаи энантат.	223
CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> - COOH	Кислотаи гексадеканат ё кислотаи палмитинат.	Моддаи сахт
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> - COOH	Кислотаи октадеканат ё кислотаи стеарат.	Моддаи сахт

**Машқ:** Формулаи кислотаи яқасосаи серро, ки 8 атоми ҳидроген дорад, нависед ва онро номбар кунед.

**Ҳал:** Аз формулаи умумии кислотаи яқасосаи сер истифода бурда  $n$ - ро меёбем  $C_nH_{2n+1}COOH$ : Аз шарти масъала бар меояд, ки  $2n + 2 = 8$  мешавад. Пас  $n = 3$  буда формулаи кислота бошад  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$  (кислотаи бутанат) мебошад.

**Машқ:** Одитарин кислотаи яқасосаи сери карбонӣ, ки изомер дорад, кадом аст?

**Ҳал:**

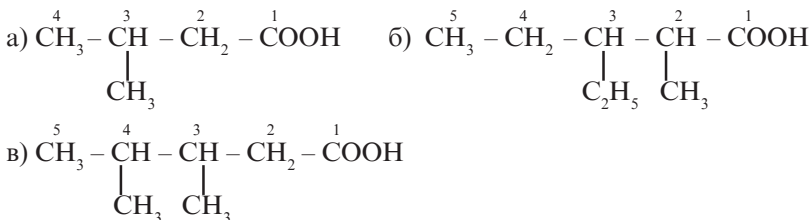


**Машқ:** Аз байни кислотаҳои номбаршуда изомери кислотаи бутанатро ёбед: а) 2-метилпропанол, б) 2-этилбутанат, в) 3-метилпентанат, г) 2-метилпропанат.

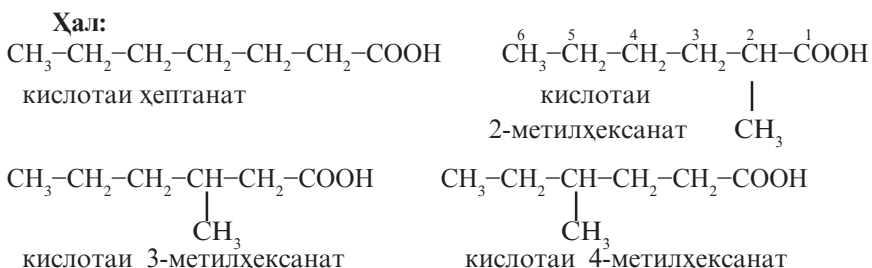
**Ҳал:** г) 2-метилпропанат.

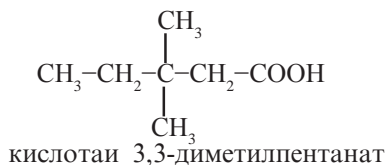
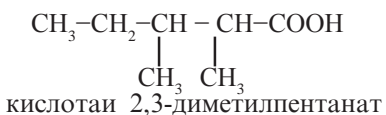
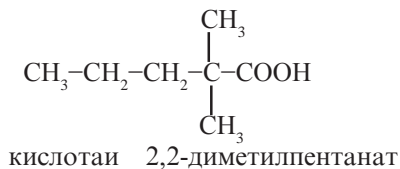
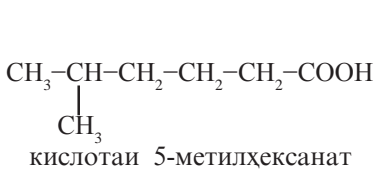
**Машқ:** Формулаҳои структурии пайвастаҳои зеринро нависед: а) 3-метилбутанат, б) 2-метил-3-этилпентанат, в) 2,3-диметилпентанат.

**Ҳал:**



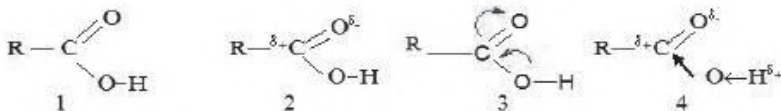
**Машқ:** Формулаҳои структурии ҳамаи изомерҳои кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ таркиби  $C_7H_{14}O_2$  доштаро нависед ва ба онҳо мувофиқи номенклатураи байналхалқӣ ном гузоред.



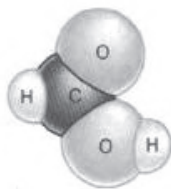


Чамъ 17 изомер, бокимонда изомерхоро мустакилона нависед ва ном гузored.

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



Формулаи кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ.



Моделҳои кислотаи мӯрча



Моделҳои кислотаи атсетат

Чуноне 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 электроманфиаташ 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 ҳидроксилро ба худ мекашад (3). Атоми оксигени гурӯҳи ҳидроксил бошад, айнан бо ҳамин сабаб зичии электрони банди  $O \leftarrow N$ -ро ба тарафи худ кашида (4), кутбнокшавии он меафзояд ва ҳидроген дар намуди протон ( $H^+$ ) осонтар ҷудо мешавад. Аз ҳамин сабаб кислотаҳои карбон нисбат ба фенолҳо хосияти кислотагии хеле зиёд доранд. Масалан, кислотаҳои карбонӣ дар об ҳалшаванда иони ҳидрогенро ҷудо карда, коғази лакмусро сурх мекунад.



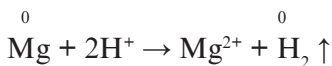
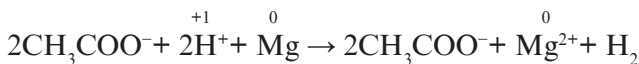
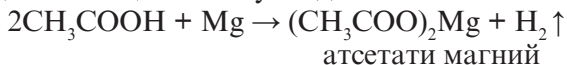
**Хосиятҳои физикӣ.** Одитарин кислотаҳои карбонӣ (формиат, атсетат ва пропионат) моеъҳои ҷоришаванда буда, бо об нағз омехта мешаванд. Кислотаҳои ( $C_4-C_8$ ) –моеъҳои равғанмонанди дар об камҳалшавандаанд. Кислотаҳои оли аз  $CH_3-(CH_2)_7-COOH$  (нонанат) сар карда, моддаҳои сахт буда, бӯй надоранд ва дар об ҳалнашаванда мебошанд.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Кислотаҳои органикӣ бо бисёр хосиятҳои худ ба кислотаҳои ғайриорганикӣ монанд мебошанд.

1. Молекулаи кислотаҳо дар маҳлули обӣ диссоциатсия мешаванд:



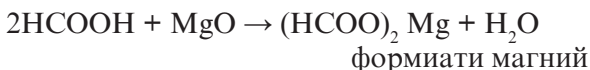
2. Кислотаҳои карбонӣ бо металлҳо (филизот) ба реаксия дохил шуда намак ҳосил мекунад:

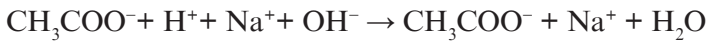
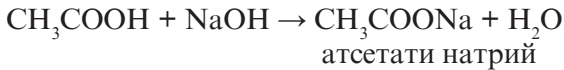
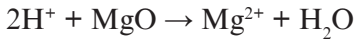
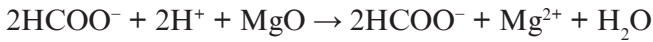


\* Номи намакҳоро асосан аз номи таърихии кислотаҳо мегиранд:

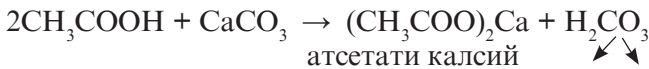
- \*  $HCOONH_4$  – формиати аммоний
- \*  $CH_3COONa$  – атсетати натрий,
- \*  $(CH_3CH_2COO)_2Ca$  - пропионати калсий,
- \*  $(CH_3COO)_3Fe$  - атсетати оҳан (III).

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



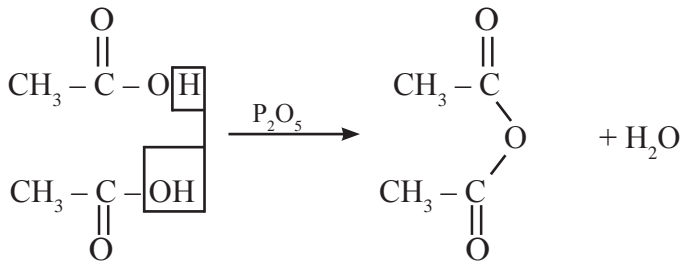


4. Кислотаҳои органикӣ бо намакҳои кислотаҳои сулфат ба реаксия дохил шуда, намак ҳосил мекунад:



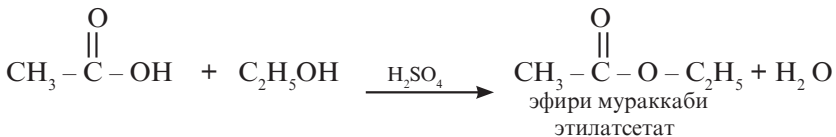
5. Кислотаҳои органикӣ метавонанд оксидҳои кислотагӣ – анҳидрид – ҳо ҳосил наоянд.

**Моддаҳое, ки дар натиҷаи аз кислотаҳои органикӣ ҷудо шудани об ҳосил мешаванд, анҳидрид номида мешаванд.**



анҳидриди кислотаи атсетат

6. Кислотаҳои органикӣ дар иштироки кислотаи сулфат бо спиртҳо ба реаксия дохил шуда, эфирҳои мураккаб ҳосил мекунад:

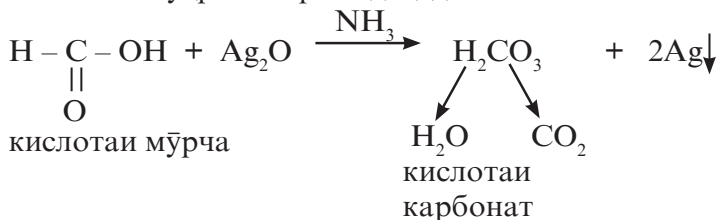


Алоқамандии кислотаҳои яқасосаи карбони бо дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ дар нақшаи 10 оварда шудааст.

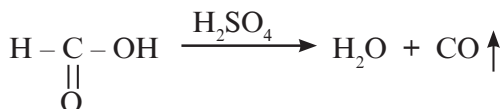
**Кислотаи мӯрча (формиат)** хосиятҳои хосси худро дошта, аз дигар кислотаҳо фарқ мекунад. Масалан:

1. Дар байни кислотаҳои яқасосаи сери органикӣ кислотаи аз ҳама қавӣ мебошад.

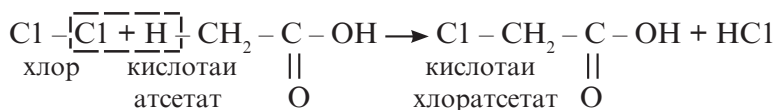
2. Кислотаи мӯрча бо сохти худ аз дигар кислотаҳои органикӣ фарқ мекунад. Дар он гурӯҳи карбоксил на бо радикал, балки бо ҳидроген пайваст аст. Аз ин сабаб вай мисли алдеҳидҳо бо осонӣ оксид мешавад. Масалан, бо маҳлули аммиакии оксиди нуқра «реаксияи оинаи нуқрагин»-ро медиҳад:



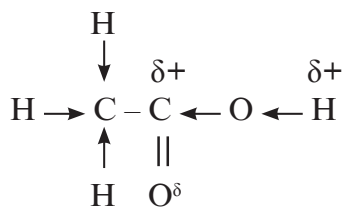
3. Дар вақти бо кислотаи концентрониди сулфат тафсонидан кислотаи мӯрча таҷзия шуда об ва оксиди карбон (II) ҳосил менамояд:



Радикалҳои карбоҳидрогении кислотаҳои органикӣ низ дорои хосиятҳои хос мебошанд. Масалан, кислотаи атсетат бо хлор ба реаксия меравад:



Реаксияҳои дар боло овардашуда аз он шаҳодат медиҳанд, ки дар кислотаҳои яқасосаи органикӣ гурӯҳи функционалӣ - карбоксилӣ ва радикали карбоҳидрогении бо он пайвастбуда ба ҳамдигар таъсир мерасонанд. Масалан, кислотаи атсетат нисбат ба кислотаи мӯрча заифтар мебошад, чунки аз таъсири радикали метил  $\text{CH}_3$ - (ва дигар радикалҳо) дараҷаи заряди мусбати атоми карбони гурӯҳи карбоксилӣ кам мешавад. Дар натиҷаи ин қутбнокии банди байни атомҳои оксиген ва ҳидрогени гурӯҳи ҳидроксилӣ ( $\text{O} \leftarrow \text{H}$ ) кам мешавад, ки он боиси бо душворӣ ҷудошавии иони ҳидроген мегардад.

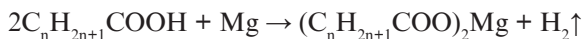


Дар баробари ин аз таъсири гурӯҳи карбоксилӣ атомҳои гидрогени радикали карбохидрогенӣ қобилияти бо ҳалогенҳо ҷой иваз карданро пайдо менамоянд. Ҷойивазкунӣ дар назди карбоне, ки ба гурӯҳи карбоксил наздик ҷойгир шудааст осонтар мегузарад. Сабаби ин ҳодиса дар он аст, ки атоми карбони гурӯҳи карбоксилӣ,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

**Масъала:** Дар вақти бо метали магний ба реаксия дохил шудани 36,8г кислотаи яқасосаи сер 8,96 л (ш.м.) гидроген хорич шуд. Формулаи кислотаро ёбед.

**Ҳал:** Агар формулаи умумии кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ

$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  ё ин, ки  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  бошад, он гоҳ:



$$\begin{array}{l}
 2 \cdot (14_n + 32) \quad \text{кислота} \quad \text{_____} \quad 22,4 \text{ л } \text{H}_2 \\
 36,8 \text{ г} \quad \quad \quad \text{кислота} \quad \text{_____} \quad 8,96 \text{ л } \text{H}_2
 \end{array}$$

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

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

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

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

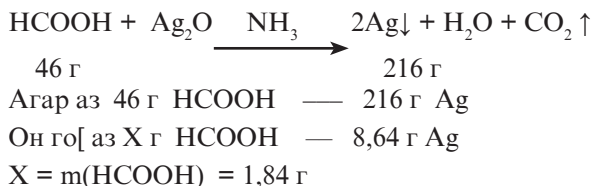
$$n = \frac{250,88}{250,88} = 1$$

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

**Масъала:** Барои нейтрал кардани омехтаи кислотаҳои мӯрча (формиат) ва атсетат 10 мл гидроксиди калий, ки зичиаш 1,40 г/мл буда,

ҳиссаи массааш ба 0,40 баробар аст, сарф шуд. Агар ҳамин миқдор омехтаи кислотаҳоро бо маҳлули аммиакии оксиди нуқра ба реаксия дохил намоем 8,64 г нуқра таҳшин мешавад. Ҳиссаи массаи кислотаи атсетатро дар омехта ёбед.

**Ҳал:** Дар ин ҷо бо маҳлули аммиакии оксиди нуқра фақат кислотаи мӯрча ба реаксия дохил мешавад. Миқдор ва массаи кислотаи мӯрчаро муайян менамоем.

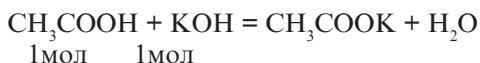
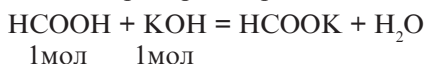


Аз ин ҷо  $n(\text{НСООН}) = m/M = 1,84/46 = 0,04$  мол. Акнун масса ва миқдори ҳидроксиди калии ба реаксия дохилшударо меёбем:

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

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

Аз баробариҳои реаксияҳои нейтрализатсия:



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

Аз ин ҷо ҳосил менамоем:

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

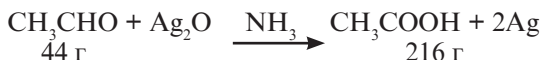
$$m(\text{CH}_3\text{СООН}) = n \cdot M = 0,06 \cdot 60 = 3,6\text{ г}$$

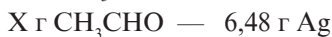
$$m_{\text{омехта}} = m(\text{CH}_3\text{СООН}) + m(\text{НСООН}) = 3,6 + 1,84 = 5,44\text{ г}$$

$$\text{ва } \omega(\text{CH}_3\text{СООН}) = m(\text{CH}_3\text{СООН})/m_{\text{омехта}} = 3,6/5,44 = 0,662 \text{ ё } 66,2\%$$

**Масъала:** Агар 10 г кислотаи атсетатро, ки дар таркибаш омехтаи алдехиди атсетат ва спирти этил дорад, бо маҳлули аммиакии оксиди нуқра ба реаксия дохил намоем 6,48 г нуқра таҳшин мешавад. Барои ҳамин миқдор кислотаро нейтрализатсия кардан 42,42 мл маҳлули ҳидроксиди калий, ки ҳиссаи массааш ба 0,12 баробар буда, зичиаш 1,10 г/мл мебошад, сарф мешавад. Ҳиссаи массаи кислотаро муайян намоед.

**Ҳал:** Бо маҳлули аммиакии оксиди нуқра фақат алдехиди атсетат, вале бо маҳлули ҳидроксиди калий бошад, фақат кислотаи атсетат ба реаксия меравад:

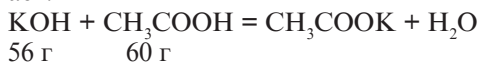




Аз ин чо массаи алдеҳид ба

$$X = m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 1,32 \text{ г баробар аст.}$$

Массаи KOH ба:  $m(\text{KOH}) = V \cdot \rho \cdot \omega = 42,42 \cdot 1,1 \cdot 0,12 = 5,6 \text{ г}$  баробар аст.

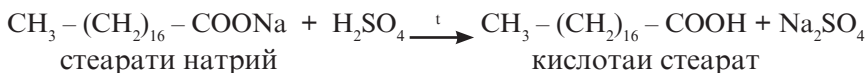
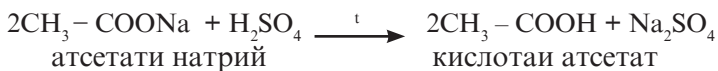


$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 10 - 6,0 - 1,32 = 2,68 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = 1,32/10 = 0,132; \text{ ё } 13,2\% \quad \omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{6 \cdot 100}{10} = 60\%$$

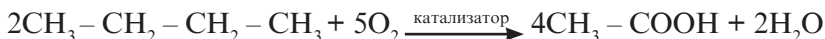
$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,68/10 = 0,268 \quad \text{ё } 26,8\%$$

**Ҳосил кардани кислотаҳои карбонӣ ва мавҷудияти онҳо дар табиат.** Кислотаҳои карбонро дар *озмоишгоҳ* аз намакҳояшон, бо таъсири кислотаҳои ғайриорганикӣ, бо осонӣ ҳосил кардан мумкин аст:



Мухимтарин усули **саноатии** ҳосил кардани кислотаҳои яқасоса ин оксидкунии дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ мебошад:

1. Оксид кардани карбоҳидрогенҳои сер:



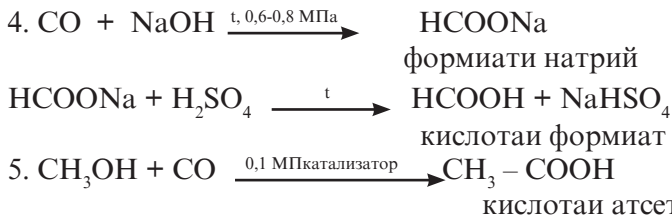
2. Оксид кардани спиртҳо:



3. Оксид кардани алдеҳидҳо:

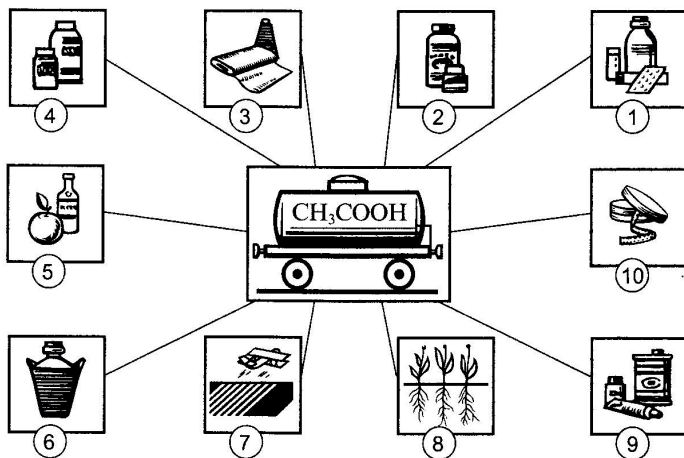


Усулҳои махсуси ҳосил кардани кислотаҳои яқасосаи органикӣ низ вучуд доранд. Масалан:



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

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

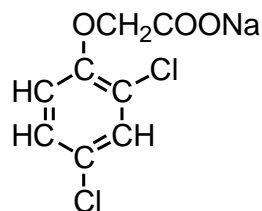
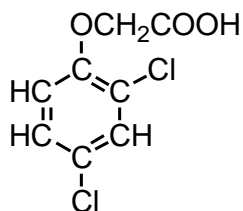


**Расми 30** Истифодаи кислотаи атсетат:

1-ҳосил кардани дору; 2-намакҳо; 3-шоҳии атсетатӣ; 4-барои консерва кардан; 5-ҷавҳари мевачот; 6-ҳалқунанда; 7-воситаҳои мубориза бар зидди ҳашаротҳои зараррасон ва касалиҳои растаӣ; 8-воситаҳои наишӯ нумуи рустаниҳо; 9-ранги матоъ; 10-кинонавор.

**Кислотаи атсетат** яке аз маъмултарин кислотаҳо буда, васеъ истифода мешавад (расми 30). Аз он ранг (масалан, ранги нил), доруворӣ (масалан, аспирин), эфирҳои мураккаб, анҳидриди кислотаи атсетат, монохлоратсетат ва ғайра ҳосил менамоянд. Микдори зиёди кислотаи атсетат барои истеҳсоли нахи атсетатӣ, наворҳои кино, шишаи органикӣ ва ғайра сарф мешавад. Намакҳои он, масалан, атсетати кӯрғошим (II) дар тиб, атсетати оҳан (III) ва алюминий барои нақшабарорӣ дар вақти рангкунии матоъ, атсетати мис (II) бошад, бар зидди касалиҳои рустаниҳо истифода бурда мешаванд. Маҳлули 3–9% кислотаи атсетат-сиркоро барои хуштаъм кардани хӯрок ва барои туршонидани сабзавот (консервакунӣ) истифода менамоянд.

Кислотаи атсетат дар истеҳсоли 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

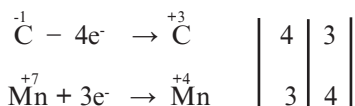
Намояндаҳои муҳимтарини кислотаҳои олии ҳадноки яқасоса кислотаҳои **палмитинат**  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  ва кислотаи **стеарат**  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  мебошанд. Бар хилофи кислотаҳои пастмолекула ин кислотаҳо моддаҳои саҳт буда, дар об бадҳалшавандаанд. Вале намакҳои онҳо-палмитинатҳо ва стеаратҳо дар об нағз ҳал мешаванд.

Намакҳои натрийгии кислотаҳои олии карбон, аз ҷумла палмитинат ва стеарат қисми асосии таркиби собунро ташкил медиҳанд (расми 30).

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

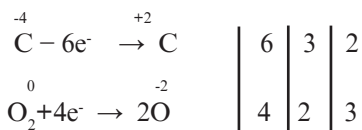
**Ҳал:**



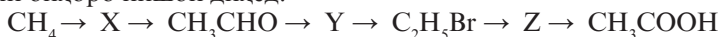


**Машқ:** Реаксияи оксидшавии метанро то дараҷаи кислотаи мӯрча, аз нуқтаи назарӣ реаксияи оксиду барқароршавӣ бо усули баланси электронӣ тартиб диҳед.

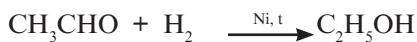
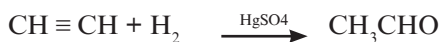
**Ҳал:**



**Машқ:** Муодилаи реаксияҳои додашударо нависед, шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед.



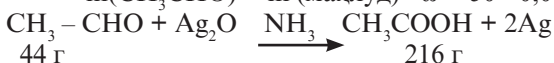
**Ҳал:**



**Масъала:** Массайи нукраеро, ки дар натиҷаи реаксияи 50 г маҳлули алдехиди атсетат (ҳиссаи массааш баробари 0,088) бо миқдори барзиёди маҳлули аммиакии оксиди нукра ҳосил шудааст, ҳисоб кунед.

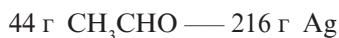
**Ҳал:**

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



44 г

216 г



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

**Масъала:** Барои пурра сӯхтани 568 г кислотаи стеарат чанд литр оксиген сарф мешавад.

**Ҳал:**



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

$$568 \text{ г} \quad \text{-----} \quad x \text{ л}$$

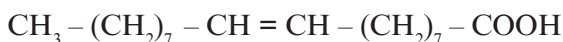
$$X = \frac{568 \text{ г} \cdot 26 \cdot 22,4 \text{ л}}{284 \text{ г}} = 1164,8 \text{ л } O_2$$

## 8.2. КИСЛОТАҲОИ ЯКАСОСАИ НОСЕРИ КАРБОНӢ

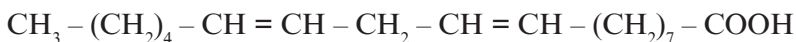
Инҳо кислотаҳое мебошанд, ки дар радикали карбохидрогениашон як ё якчанд банди дучанда доранд. Намояндаҳои муҳимтаринашон инҳо мебошанд:



кислотаи метакрилат



кислотаи олеинат



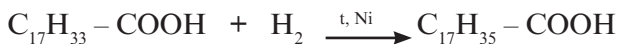
кислотаи линолат.

Кислотаҳои олеинат ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) ва линолат ( $C_{17}H_{31}COOH$ ) баробари кислотаҳои сери палмитинат ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) ва стеарат ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) дар намуди эфири мураккаби глитсерин ба таркиби чарбҳо дохил мешаванд.

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

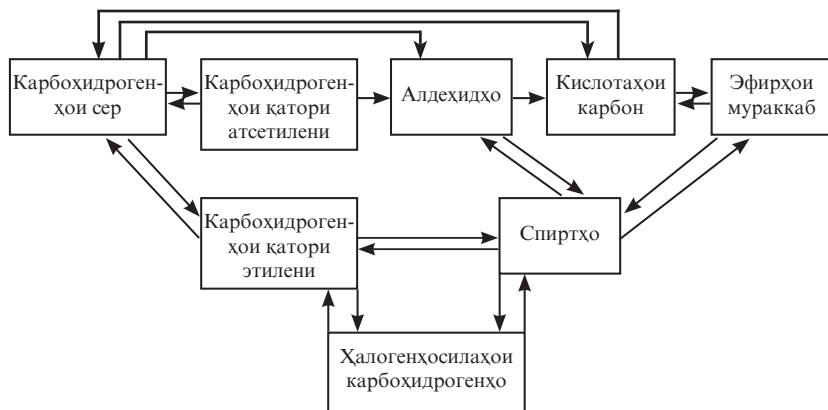
1. Ҳамчун кислота онҳо бо асосҳо ва спиртҳо ба реаксия дохил шуда намакҳо ва эфирҳои мураккаб ҳосил мекунанд.

2. Ҳамчун пайвастаҳои носер онҳо ба реаксияҳои пайвастшавӣ, полимершавӣ ва оксидшавӣ дохил мешаванд. Чунончи, кислотаи олеинат бромобро беранг мекунанд. Дар мавриди пайвастани хидроген ба кислотаи стеарат табдил меёбад.



Ин реаксия аҳамияти калони амалӣ дорад. Масалан, дар асоси ҳамин реаксия аз равшанҳои рустанигӣ чарбҳои саҳт ҳосил мекунамд. Аз кислотаҳои носер инчунин пайвастаҳои калонмолекула ҳосил менамоянд. Масалан, дар натиҷаи полимершавии эфири мураккаби метилметакрилат массаи пластикӣ қиматбаҳо – полиметилметакрилат ҳосил мешавад.

**Нақшаи 9.** Алоқамандии кислотаҳои яқасосаи карбонӣ бо дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ.



### САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- Саҳти электронии гурӯҳи карбоксил ва таъсири он ба ҳосиятҳои физикӣ ва химиявӣ кислотаҳоро шарҳ диҳед.
- Формулаи структурии изомерҳои кислотаҳои таркиби  $C_6H_{12}O_2$  доштаро (ҳашт изомр) нависед ва ба онҳо бо наменклатураи ИЮПАК ном гузоред.
- Бо воситаи реаксияи “оинаи нуқрагин” ҳосияти ҳосси кислотаи мӯрчаро нишон диҳед. Баробарии реаксияро нависед ва бо усули баланси электронӣ коэффитсиентҳои онро гузоред.
- Қадоме аз ин кислотаҳо нисбатан қавитар аст? Монохлоратсетет ё кислотаи атсетат. Ҷавобатонро шарҳ диҳед!
- Чаро дар байни кислотаҳо танҳо кислотаи мӯрчаро ба сифати барқароркунанда истифода бурдан мумкин аст ҳалос?
- Барои кислотаи атсетат як гомолог ва як изомер тартиб диҳед. Бо мисолҳо фаҳмонед.

## САВОЛ ВА МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Бромиди водород ба кислотаи акрилат ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$ ) бар хилофи қоидаи 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 қарда метавонад, тартиб диҳед.

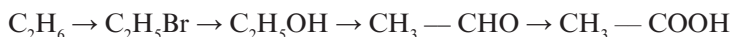
4. Муодилаи реаксияҳои: а) стеарати натрий ва кислотаи сулфат, б) кислотаи атсетат ва карбонати калсийро нависед.

5. Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии кислотаи атсетатро аз: а) карбонати калсий, б) метан ва дигар моддаҳои зарурӣ тартиб диҳед.

6. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табилооти зайлро ба вуҷуд овардан мумкин аст, тартиб диҳед:

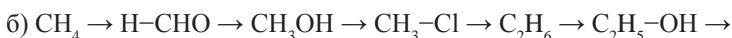


7. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табилооти зеринро ба вуҷуд овардан мумкин аст, тартиб диҳед:



8. Оё барои кислотаҳои носери карбонӣ сис-ва транс-изомерия ҳос аст? Дар мисоли кислотаи олеинат  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  ин ҳодисаро дида бароед ва соҳти ин изомерҳоро тасвир намоед.

9. Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табилооти зеринро ба вуҷуд овардан мумкин бошад, тартиб диҳед.



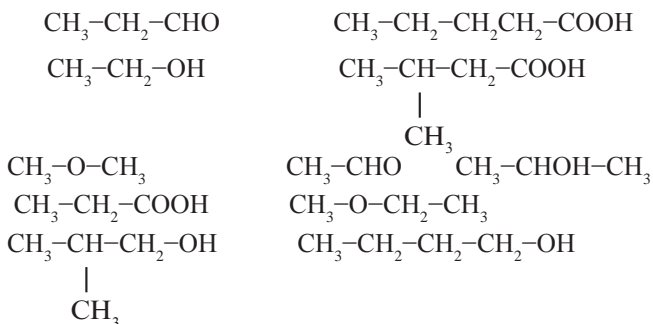
10. Дар натиҷаи крекинги нафт этилен ҳосил мешавад, ки онро дар истеҳсоли кислотаи атсетат истифода мебаранд. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро нависед.

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

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

13. Муодилаи реаксияи кислотаи метакрилатро ба метанол нависед.

14. Аз ҷумлаи моддаҳо, ки формулаҳои онҳо дар поён оварда шудааст: а) формулаи моддаҳои ҳомолог, б) формулаи моддаҳои изомерро алоҳида-алоҳида нависед:



15. Бештар аз се реаксияро 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 алкилҳалогенидҳо нависед.

18. Дар натиҷаи оксид кардани кадом спиртҳо кислотаҳои изоравғанӣ (2-метилпропионӣ) ва 2,3-диметилбутанат ҳосил мешаванд.

### **МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Барои ҳосил кардани 10 т кислотаи мӯрча чанд ҳаҷм метан (ш.м.) сарф мешавад? Баромади реаксия 90%-ро ташкил медиҳад.

**Ҷавоб: 5410,62 м<sup>3</sup>.**

2. Барои нейтрализатсияи (хунсокунии) 28,4 г кислотаи стеарат чанд грамм ҳидроксиди 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 натрийи техникӣ 0,6 г кислотаи атсетат ҳосил шуд. Ҳиссаи массаи атсетати натрийро дар ин намуна бо 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 ҳадноки (сери) карбони 5 мл маҳлули 40%-и ҳидроксиди калий (зичиаш – 1,4 г/см<sup>3</sup>) сарф шуд. Формулаи кислотаро муайян кунед ва массаи молекулии онро нишон диҳед.

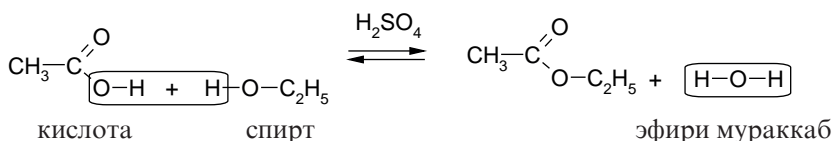
**Ҷавоб: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH, M = 74 г/мол.**

## БОБИ IX. ЭФИРҲОИ МУРАККАБ. ЧАРБҲО

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

### 9.1. ЭФИРҲОИ МУРАККАБ

Ҳангоми таъсири кислотаҳои карбон бо спиртҳо дар иштироки кислотаҳои минералӣ (реаксияи этерификатсия) *эфирҳои мураккаб* ҳосил мешаванд:



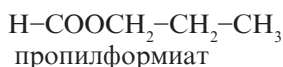
Формулаи умумии эфирҳои мураккаб  $\text{R}^1-\text{COOR}^2$  буда, дар ин ҷо  $\text{R}^1$  ва  $\text{R}^2$  радикалҳои карбохидрогении якхела ё гуногун мебошанд.

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

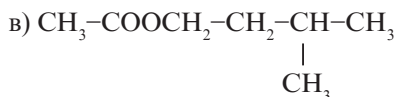


**Машқ:** Формулаи структурии ҳамаи эфирҳои мураккаби таркибашон  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  бударо нависед.

**Ҳал:**



**Машқ:** Ба эфирҳои мураккаби зерин ном гузоред.



**Ҳал:**

а) Аз боқимондаи кислотаи формиат НСООН ва радикали этил ( $C_2H_5-$ ) таркиб ёфтааст, бинобар ин номи эфир этилформиат мебошад.

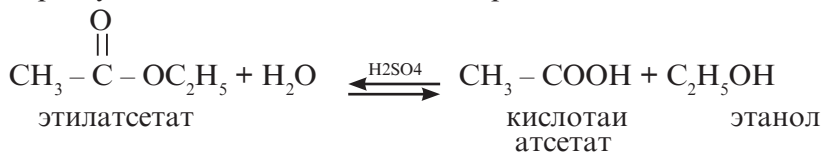
б) Аз боқимондаи кислотаи бутанат  $CH_3-CH_2-CH_2-COON$  ва радикали этил ( $C_2H_5-$ ) таркиб ёфтааст, бинобар ин номи эфир этилбутанат мебошад.

в) Аз боқимондаи кислотаи атсетат  $CH_3 COON$  ва радикали изопентил (изоамил)  $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2$ -таркиб ёфтааст, бинобар ин номи эфир *изоамилатсетат* мебошад.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Эфирҳои мураккаби кислота ва спиртҳои одитарин моеъҳои аз об сабук ва бухоршаванда буда, аксарияти онҳо бӯйи хуш доранд.

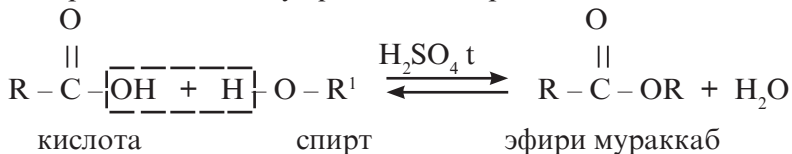
Ҳарорати ҷӯшиш ва гудозиши эфирҳои мураккаб нисбати кислотаҳои дар таркибашон буда пасттар мебошад. Дар об фақат эфирҳои мураккаби массаи молекулашон пасттар ҳал мешаванду ҳалос.

**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Муҳимтарин хосияти химиявии эфирҳои мураккаб бо об ба реаксия дохил шудани онҳост. Масалан, агар эфири этилии кислотаи атсетатро дар муҳити кислотаи сулфат бо об гарм кунем, кислотаи атсетат ва спирти этил ҳосил мешаванд:



Чунин реаксия **гидролиз** ном дорад. Вай акси реаксияи ҳосилкунии эфири мураккаб мебошад. Бинобар ин, агар омехтаи спирту кислотаи карбонро дар иштироқи кислотаҳои ғайриорганикӣ гарм кунем, на танҳо реаксияи **этерификатсия**, балки реаксияи **гидролизи** эфири ҳосилшуда низ сурат мегирад. Яъне реаксияи этерификатсия реаксияи **баргарданда** аст.

**Ҳосил кардан.** Дар лаборатория эфирҳои мураккабро асосан дар натиҷаи таъсири мутақобили кислотаҳою спиртҳо дар иштироқи кислотаи сульфати концентрониди ҳосил менамоянд:



Реаксияҳои байни кислотаю спиртҳоро, ки боиси ҳосил шудани эфирҳои мураккаб мегарданд, **реаксияи этерификатсия** меноманд (aether – эфир). Асосан ин реаксияҳо дар иштироки кислотаҳои қавии маъданӣ мегузаранд.

Реаксияи этерификатсия реаксияи баргарданда аст. Барои он ки мувозинати реаксия ба самти ҳосилшавии эфири мураккаб майл кунад, ҳамчун моддаи обҷаббанда (обфурубаранда) бештар кислотаи концентронидаи сулфатро истифода мебаранд.

Азбаски атоми водороди гурӯҳи функционалӣ дар кислотаҳо нисбат ба спиртҳо серҳаракаттар аст, бинобар ин муддати дароз олимони таҳмин мекарданд, ки дар вақти реаксияи **этерификатсия** водород бояд аз молекулаи кислота ва гурӯҳи гидроксил аз молекулаи спирт ҷудо шавад. Вале бо ёрии изотопи оксиген, ки адади массавиаш баробари 18 мебошад, муайян карда шуд, ки гурӯҳи гидроксил аз молекулаи кислота ҷудо мешавад.



Эфирҳои мураккаби кислотаҳои яқасосаи карбонӣ одатан моеъҳои хушбӯянд. Эфири этилии кислотаи формиат бӯи ром, эфири бутилии кислотаи раванин бӯи *ананас* дорад ва ҳоказо.

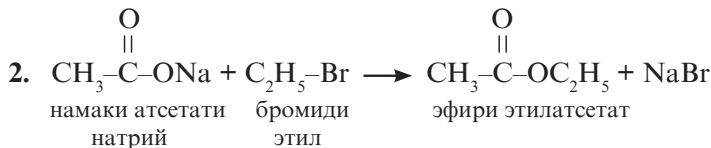
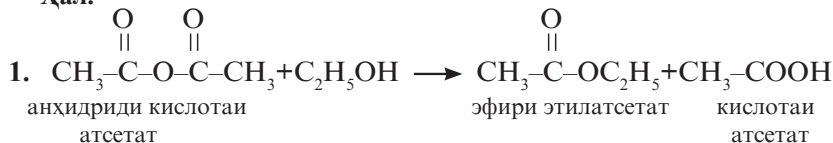
Бӯи хуши гул, меваҳои дарахту буттаҳо асосан ба мавҷудияти ин ё он эфири мураккаб вобаста аст. Эфирҳои мураккаби синтезӣ барои тайёр кардани атриёт, дар истеҳсоли шарбати мева, маҳсулоти қаннодӣ ба кор мераванд.

**Истифода.** Эфирҳои мураккаб дар истеҳсоли моддаҳои атторӣ (парфюмерӣ), обҳои нӯшокӣ, моддаҳои қаннодӣ ва дигар маҳсулоти хӯрокворӣ истифода бурда мешаванд. Баъзе намояндаҳои эфирҳои мураккаб ҳалкунандаи рангҳо мебошанд. Эфирҳои мураккаби метилакрилат ва метилметакрилат дар истеҳсоли массаҳои пластикӣ васеъ истифода бурда мешаванд.



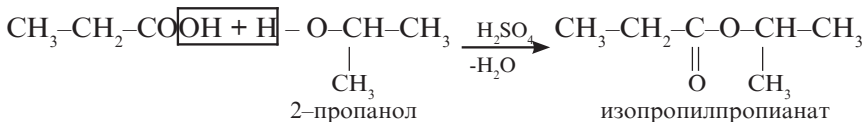
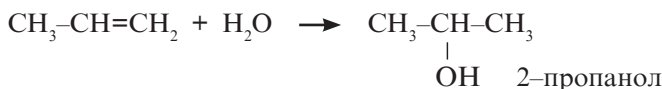
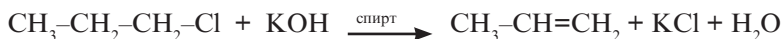
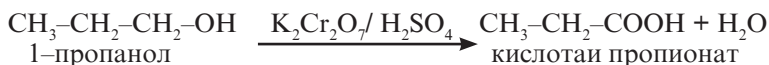
**Машқ:** Ду муодилаи реаксияро нависед, ки дар натиҷаи онҳо як эфири мураккаб ҳосил шавад.

**Ҳал:**



**Машқ:** Аз 1-хлорпропан ва дигар моддаҳои ғайриорганикӣ эфири изопротилпропионатро ҳосил намоед.

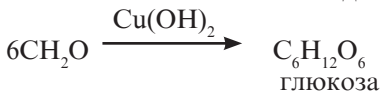
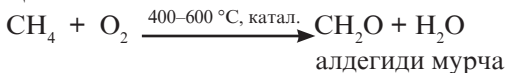
**Ҳал:**



**Машқ:** Муодилаи реаксияҳоеро, ки тавассути онҳо табдилоти зайдро ба вучуд овардан мумкин бошад, нависед:

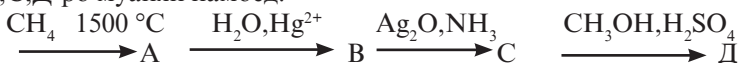


**Ҳал:**



этилатсетаг

**Машк:** Муодилаи реаксияҳои зеринро нависед ва пайвастаҳои А, В, С, Д-ро муайян намоед:

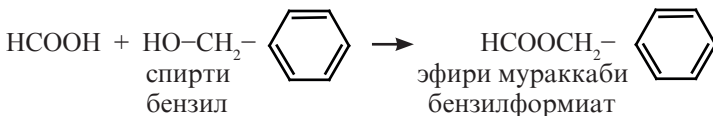
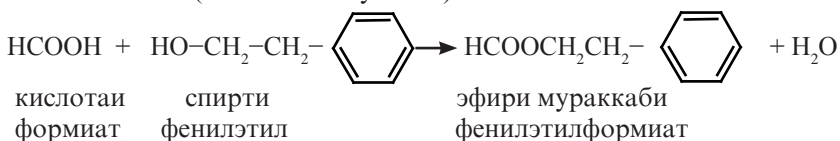
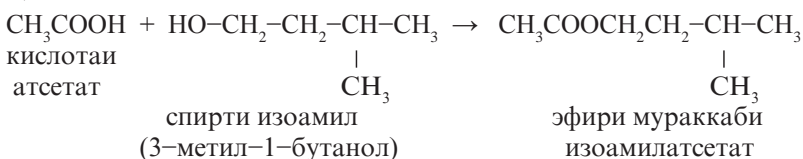


**Ҳал:**



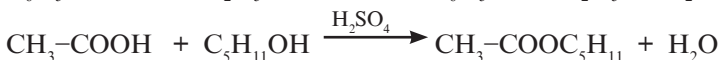
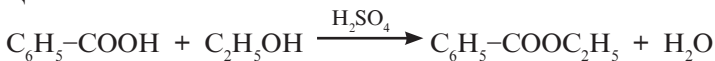
**Машк:** Дар натиҷаи таъсири мутақобили кислотаи атсетат ва спирти изоамил (3-метил-1-бутанол) бӯйи нок ҳосил мешавад, дар натиҷаи таъсири мутақобили спирти фенилэтил ва кислотаи формиат (мӯрча) бӯйи гули довудӣ (хризантема) ва дар натиҷаи таъсири мутақобили спирти бензил ва кислотаи формиат бӯйи гули ёсуман ҳосил мешаванд. Муодилаи реаксияҳоро нависед ва эфирҳои мураккаби ҳосилшударо номбар намоед:

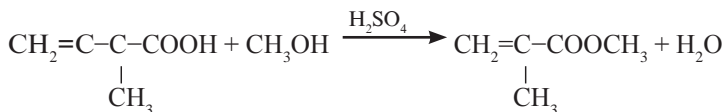
**Ҳал:**



**Машк:** Муодилаи реаксияҳои ҳосилшавии этилбензоат, пентилатсетат, метилметакрилатро нависед.

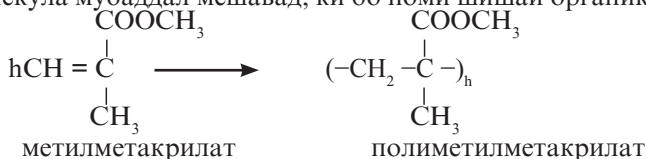
**Ҳал:**





**Машқ:** Муодилаи реаксияи полимершавии метилметакрилатро тартиб диҳед.

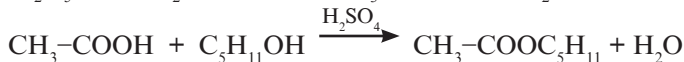
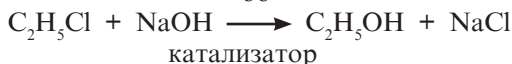
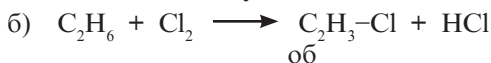
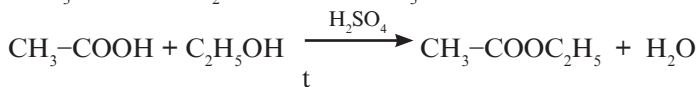
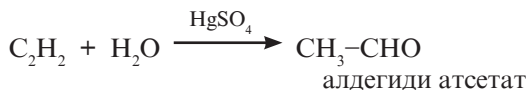
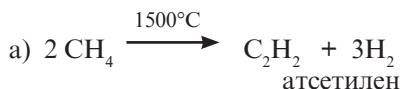
**Ҳал:** Метилметакрилат бо осонӣ полимер шуда, ба маҳсули калон-молекула мубаддал мешавад, ки бо номи шишаи органикӣ машҳур аст:



**Машқ:** Муодилаи реаксияи табдилоти зеринро нависед:

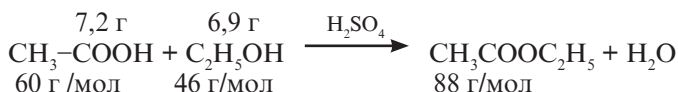


**Ҳал:**



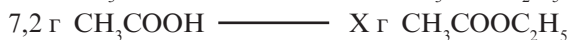
**Масъала:** Дар вақти 6,9 г этанолро бо 7,2 г кислотаи атсетат гарм кардан 9 г эфири мураккаби этилатсетат ҳосил шуд. Баромади эфирро муайян намоед.

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



$$v \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{7,2 \text{ г}}{60 \text{ г/мол}} = 0,12 \text{ мол} \quad v \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \frac{6,9 \text{ г}}{46 \text{ г/мол}} = 0,15 \text{ мол}$$

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



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

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

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

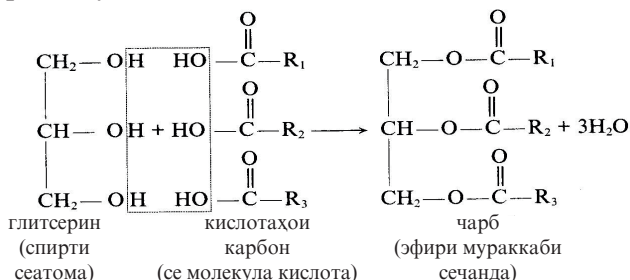
## 9.2. ЧАРБҲО

**Соҳти чарбҳо.** Ҳанӯз 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 глитсерин ва кислотаҳои карбон таҷзия мешаванд. Олими дигари фаронсавӣ Бертло (соли 1854) акси ин реаксияро ба амал овард. Вай омехтаи глитсерин ва кислотаҳои калонмолекулаи карбонро гарм карда, моддаҳое ба даст овард, ки ба чарбҳо шабоҳат дошанд. Чи тавре мебинем, Шеврел реаксияи ҳидролизи эфирҳои мураккаб ва Бертло реаксияи этерификатсия, яъне синтези эфирҳои мураккабро гузаронида буданд. Дар асоси ин далелҳо онд ба соҳти чарбҳо ҳулоса баровардан осон аст.

**Чарбҳо - эфирҳои мураккаби глитсерин ва кислотаҳои карбон мебошанд.**

Ҷолиби диққат аст, ки чарбҳои табиӣ одатан аз кислотаҳое ҳосил шудаанд, ки дар молекулашон миқдори атомҳои карбон чуфт буда, силсилаи карбоҳидроген (радикал) шохадор нест.

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



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

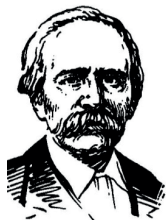
**Чарбҳои сахт.** Онҳо бештар аз кислотаҳои олии сери карбон таркиб ёфтаанд (чарби гов, чарби гӯсфанд). Муҳимтарин кислотаҳои чарбҳосилкунандаи сери карбон кислотаҳои палмитинат  $C_{15}H_{31}-COOH$ , стеарат  $C_{17}H_{35}-COOH$  ва дигарҳо мебошанд.

**Чарбҳои моеъ.** Бо афзудани миқдори кислотаҳои носер ҳарорати гудозиши чарбҳо паст шуда, онҳо (чарби хук, маска) нисбатан зудгудоз мешаванд. Чарбҳои моеъ (равғани пахта, зағир, офтобпараст ва ғайра) асосан аз кислотаҳои олии носери карбон таркиб ёфтаанд. Муҳимтарин кислотаҳои чарбҳосилкунандаи носери карбон кислотаҳои олеинат  $C_{17}H_{33}-COOH$ , линолат  $C_{17}H_{31}-COOH$  ва линоленат  $C_{17}H_{29}-COOH$  мебошанд.

Чарбҳо дар табиат хеле фаровонанд. Онҳо баробари карбоҳидратҳо ва сафедаҳо ба таркиби тамоми организмҳои набототу ҳайвонот дохил шуда, яке аз қисмҳои асосии ҳӯроки моро ташкил медиҳанд.

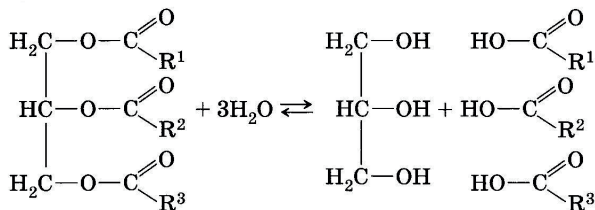
Дар вақти оксидшавии чарбҳо дар организм, нисбат ба оксидшавии карбогидратҳо ва сафедаҳо, энергияи зиёд хориҷ мешавад.

**Марселен Пиер Эжен Берглю  
(1827 – 1907)**



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

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



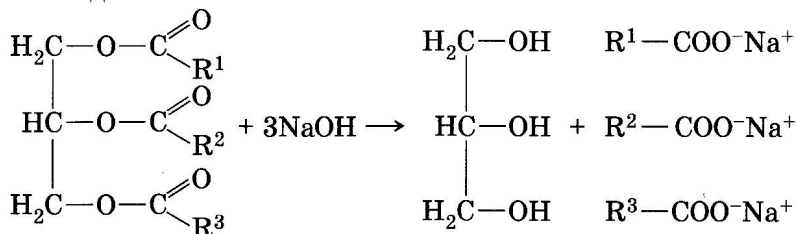
Дар ин чо  $R^1$ ,  $R^2$  ва  $R^3$  радикалҳои кислотаҳои карбонии чарбҳосилкунандаро ифода менамоянд. Маҳсулоти ҳидролизи чарбҳо ба воситаи мӯякҳои рӯдаҳо ҷаббида мешаванд ва дар организм аз сари нав чарбҳои барои организм зарур синтез мешаванд:

Сипас чарбҳои аз нав ҳосилшуда тавассути хун ба дигар узвҳо ва бофтаҳо бурда мешаванд, ки дар он чо онҳо ё чамъ мешаванд ё дар ҷараёни мубодилаи моддаҳо боз ба ҳидролиз дучор мегарданд ва сипас оҳиста - оҳиста оксид шуда, ба оксиди карбон (IV) ва об мубаддал мешаванд.

**Ҳосиятҳои физикӣ.** Чарбҳои ҳайвонот асосан саҳт мебошанд, вале чарбҳои моеъ ҳам воমেҳуранд (равғани моҳӣ). Чарбҳои рустанигӣ бошанд, асосан моеанд (онҳоро равғанҳо низ меноманд). Вале дар байни онҳо чарбҳои саҳт низ дучор мешаванд. Масалан, равғани норчил (кокос).

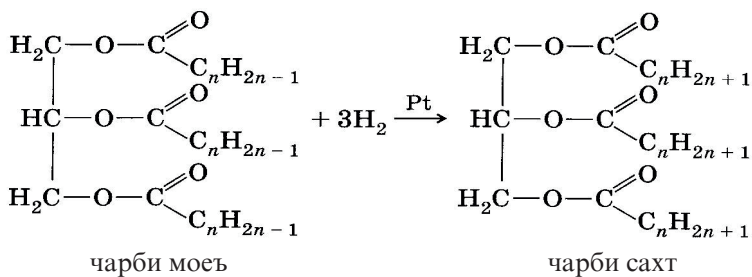
**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Ҳосиятҳои химиявии чарбҳо аз рӯи мансубияташон ба синфи эфирҳои мураккаб муайян мегардад.

Бинобар ин реаксияи ҳеле ҳосси онҳо ҳидролиз мебошад, ки бо он мо аллакай шинос шуда будем. Чарбҳо ба ғайр аз об (ҳидролиз), инчунин бо ишқорҳо низ ба реаксия дохил мешаванд:



Намакҳои кислотаҳои ҳосилшуда (стеарати натрий ва ғайра) асоси моддаҳои шӯянда - собуни чомашӯйиро ташкил медиҳанд. Барои истехсоли собуни хушбӯй собуни чомашӯйиро хушконида, бо моддаҳои рангин ва муаттар омехта мекунанд, сипас таҳти коркарди пластикӣ қарор дода, ба қолабҳои зарури мерезанд.

Аз сабаби он ки равғанҳои рустанигӣ эфирҳои мураккаби глицерин ва кислотаҳои олиии носери карбонӣ мебошанд, аз ин рӯ онҳоро ҳидрогенидани мумкин аст. Дар натиҷаи ҳидрогенидани кислотаҳои носер ба кислотаҳои сер табдил меёбанд:



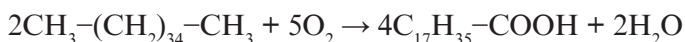
Дар саноат бо ҳамин усул аз равгани рустанӣ маргарин ҳосил менамоянд.

Истифода. Чарбҳо яке аз қисмҳои асосии хӯроки инсон ба ҳисоб мераванд. Вақтҳои пеш манбаи асосии истеҳсоли собун низ чарбҳо буданд. Вале дар замони ҳозира моддаҳои шӯяндаро асосан аз маҳсулоти коркарди нафт ҳосил мекунанд.

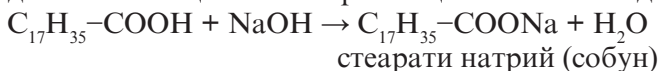
## МОДДАҲОИ ШӮЯНДА

### Собуни сахт - намаки натрий – кислотаҳои олии карбонӣ.

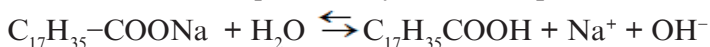
1. Дар натиҷаи крекинг ва оксидонидани маҳсулоти нафт кислотаҳои олии карбонӣ ҳосил мешаванд:



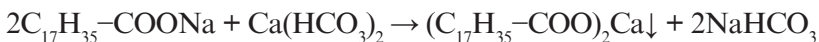
2. Намаки натрийгии кислотаҳо (собун)-ро дар натиҷаи таъсири ишқор ё сода бо кислотаҳои олии карбонӣ ҳосил менамоянд:



Намакҳои натрийгии кислотаҳои карбонӣ, ки аз асоси пурқувват ва кислотаи заиф ҳосил шудаанд, гидролиз мешаванд:



Ишқори ҳосилшуда равшанро эмулсия карда бо он қисман ба реаксия меравад ва бо ҳамин роҳ чирки ба он часпидаро озод менамояд. Кислотаҳои карбонӣ бошанд, бо об кафк ҳосил мекунанд, ки он чирки озод шударо дошта мегирад. Агар об дурушт бошад, собун кафк намекунад, чунки он намакҳои ҳалнашаванда ҳосил менамояд:



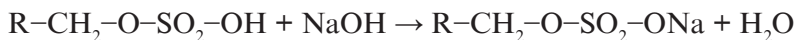
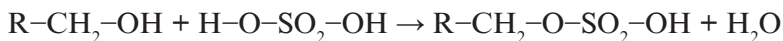
### Собуни моеъ-намаки калийгии кислотаҳои олии карбонӣ:





Намакҳои калий нисбат ба натрий дар об нағз ҳалшаванда мебошанд. Бинобар ин таъсири шӯяндагии онҳо нисбатан зиёдтар аст.

Моддаҳои шӯяндаи синтезӣ-намакҳои натрийгии эфирҳои мураккаби турши спиртҳои олій ва кислотаи сулфат.



Ин гуна намакҳо аз ҷиҳати сохт ба намакҳои, ки собуни муқаррариро таркиб медиҳанд, шабоҳат доранд. Онҳо дар оби дурушт ҳам ҳосиятҳои шӯяндагии худро гум намекунанд, зеро намакҳои калсий ва магний, ки аз онҳо ҳосил мешаванд, дар об ҳалшавандаанд.

Бояд қайд кард, ки воситаҳои шӯяндаи синтезӣ дар ҷараёни истифода вайрон намешаванд: онҳо бо обҳои раван ҳамроҳ шуда, мухитро метавонанд ифлос кунанд. Бинобар ин дар замони ҳозира кӯшиш карда истодаанд, ки воситаҳои шӯяндаи аз ҷиҳати экологӣ безарро дарёфт намоянд.

Ҳоқаҳои шӯяндаи синтезӣ дар таркибашон сода ва дигар моддаҳои ишқорӣ надоранд. (масалан, “Новость”, “Волна”, “Космос”), барои шустани матоҳои пашмин ва шохӣ истифода бурда мешаванд. Ҳоқое, ки дар таркибашон сода, силикат ва полифосфати натрий доранд (масалан, “Астра” ва “Эра”), барои шустани матоҳои пахтагин истифода бурда мешаванд, чунки ба онҳо ишқорҳо таъсир намерасонанд.

### **САВОЛ, МАШҚ ВА МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Формулаи структурии эфири мураккабро, ки аз глицерин ва кислотаҳои равғанин, олеинат ва стеарат ҳосил шудааст, нависед.

2. Агар бо оби дурушт чомашӯӣ кунем, собун бисёртар сарф мешавад. Сабаб чист?

3. Чаро моддаҳои шӯяндаи синтезӣ хангоми дар оби дурушт ҳал кардан чун дар оби нағз кафк мекунанд?

4. Агар ба маҳлули собун кислотаи сулфат илова намоем, ба болои об моддаи саҳти дар об ҳалнашаванда рӯй зада мебарояд. Сабаб чист?

5. Аз 1,5 т ҷарбе ки 80% стеарати глицерин дорад, чанд тонна собун гирифта мумкин аст? Баромади реаксия 70%-ро ташкил медиҳад.

**Ҷавоб: 0,866 т.**

## БОБИ Х. КАРБОҲИДРАТҲО

Карбоҳидратҳо (ангиштобҳо, қандҳо, сахаридҳо) дар табиат хеле фаровон мебошанд. Онҳо дар табдилоти биологие, ки дар организмҳои зинда мегузаранд, роли муҳимро мебозанд. Ба онҳо қанди ангур ё глюкоза, қанди лаблабу, найшакар ё 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 пайвастаҳои ин синф аз атомҳои карбон ва молекулаҳои об иборат буда, бо формулаи умумии  $C_n(H_2O)_m$  ифода меёбад. Вале таҳқиқоти минбаъдаи карбоҳидратҳо нишон доданд, ки чунин номгузорӣ на ҳама вақт дуруст мебошад. Масалан, карбоҳидратҳое ёфт шудаанд, ки ба формулаи  $C_n(H_2O)_m$  мувофиқат надоранд. Аз тарафи дигар, пайвастаҳое низ маълуманд (алдехиди мӯрча  $CH_2O$ , кислотаи атсетат  $C_2H_4O_2$ ), ки аз ҷиҳати таркиб ба формулаи  $C_n(H_2O)_m$  мувофиқанд, вале бо хосиятҳои худ аз карбоҳидратҳо фарқ мекунанд.

Вобаста ба сохташон карбоҳидратҳоро ба *моно-сахаридҳо*, *дисахаридҳо* ва *полисахаридҳо* тақсим мекунанд.

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

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

Моносахаридҳое, ки гурӯҳи алдехидӣ доранд, бо пешванди **алдо-** ва моносахаридҳое, ки гурӯҳи кетонӣ доранд, бо пешванди **кето-** ифода карда мешаванд.

Бинобар ин, моносахаридҳои гурӯҳи алдехидӣ доштаро алдозаҳо ва гурӯҳи кетонӣ доштаҳоро кетозаҳо меноманд.

Глюкоза, ки шаш атоми карбон ва гурӯҳи алдехидӣ дорад, онро алдохексоза низ меноманд.

Таснифи карбоҳидратҳо дар нақшаи 10 оварда шудааст:

Нақшаи 10. Таснифи карбоҳидратҳо

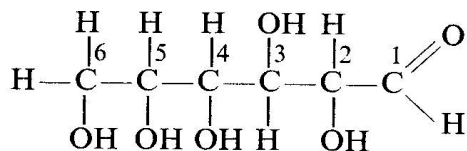


### 10.1. ГЛЮКОЗА

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

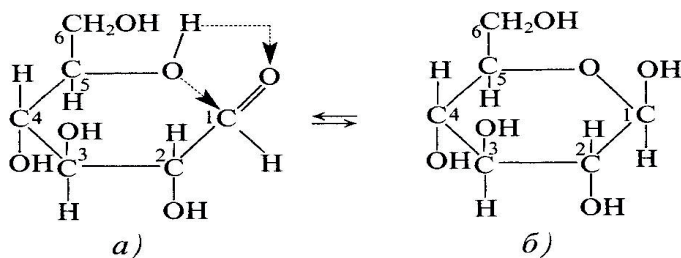
Барои муайян кардани сохти ин карбоҳидрат, мо бояд пеш аз ҳама бо хосиятҳои он шинос шавем. Агар ба маҳлули глюкоза хидроксиди мис (II), ки нав такшин шудааст, илова кунем маҳлули кабудӣ баланд ҳосил мешавад, ки онро дар мавзӯи “Глитсерин” мушоҳида карда будем. Яъне, таҷриба тасдиқ мекунад, ки глюкоза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

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

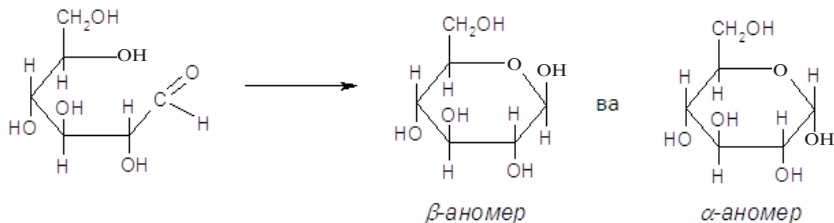


Пас, чӣ тавре ки аз формулаи структурӣ мебинем, глюкоза ҳам алдеҳид ва ҳам спирти бисёратома, яъне алдеҳидоспирт мебошад. Дар он гурӯҳи хидроксилӣ дар назди атоми карбони сеюм буда дар дигар тарафи занҷир ҷойгир мебошад.

Таҳқиқоти минбаъда нишон доданд, ки ба ғайр аз силсилаҳои кушоди атомҳо, барои глюкоза молекулаҳои доройи шакли ҳалқагӣ низ хос мебошад, ки онҳо гурӯҳи алдеҳидӣ надоранд. Маълум кардаанд, ки дар натиҷаи даврзании озод дар атрофи банди одӣ молекулаи глюкоза шакли ҳамидаро мегирад ва гурӯҳи ҳидроксилӣ атоми карбони панҷум ба гурӯҳи алдеҳидӣ (карбонил)-ӣ наздик мешавад (а). Он гоҳ атоми оксигени гурӯҳи ҳидроксилӣ бо атоми карбони гурӯҳи алдеҳид (карбонил)-ӣ, ки қисман заряди мусбӣ дорад, банд барқарор мекунад. Атоми ҳидрогени гурӯҳи ҳидроксилӣ бошад, ба атоми оксигени қисман манфизарядноки гурӯҳи алдеҳид (карбонил)-ӣ мегузарад ва дар он ҷо гурӯҳи нави ҳидроксилӣ ба вучуд меояд. Дар натиҷа молекула ба воситаи атоми оксиген васл шуда, ҳалқаи шашузда ба вучуд меояд, ки дар он гурӯҳи алдеҳидӣ вучуд надорад (б).



Дар ҳолати кристаллӣ молекулаи глюкоза шакли ҳалқагӣ ( $\alpha$ - ё  $\beta$ -глюкоза)-ро дорад, ки онҳоро аномерҳо ( $\alpha$ - ё  $\beta$ -аномер) меноманд. Аломати  $\alpha$ - дар номи шакли ҳалқагии моносахаридҳо онро мефаҳмонад, ки гурӯҳи ҳидроксилӣ ( $-\text{OH}$ )-и атоми карбони якӯм 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.



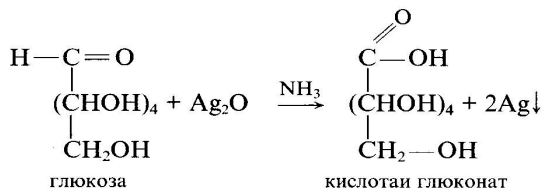
Раванди ба шакли ҳалқагӣ (сиклӣ) табдил ёфтани шакли алдеҳидӣ баргарданда аст. Дар маҳлул мувозинати мутаҳарриқи байни онҳо вучуд дорад.

**Хосиятҳои физикӣ.** Глюкоза моддаи беранги булӯрӣ мебошад, дар об нағз ҳалшаванда буда, таъми ширин (“глюкос”-ширин) дорад. Аз маҳлули обӣ дар намуди кристаллоҳидрат  $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$  тақшон мешавад. Шириниаш аз қанди лаблабу камтар мебошад.

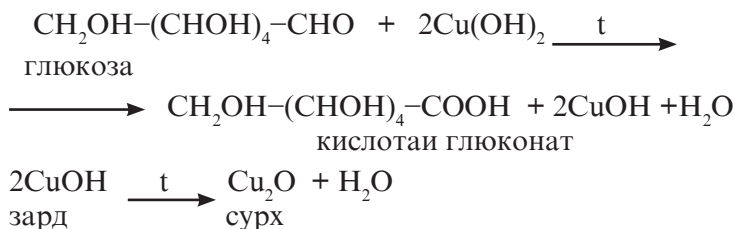
**Хосиятҳои химиявӣ.** Ба глюкоза хосиятҳои химиявии спиртҳо ва алдеҳидҳо хос мебошанд. Ба ғайр аз ин глюкоза баъзе хосиятҳои дигар низ дорад:

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

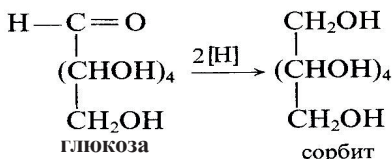
2. Глюкоза ҳамчун алдеҳид метавонад оксид шавад. Мо бо таъсири маҳлули аммиакии оксиди нукра(I) (реаксияи оинаи нукрагин) аллақай шиносем. Акнун метавонем муодилаи ин реаксияро тартиб диҳем:



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



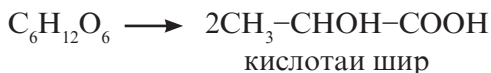
Гуруҳи алдеҳидии глюкоза метавонад барқарор шавад. Он гоҳ спирти шашатома ҳосил мешавад:



3. Хосияти махсуси химиявии глюкоза аз он иборат аст, ки вай аз таъсири катализаторҳои биологӣ - ферментҳо турш мешавад. Туршшавии спирти бо таъсири ферменти хамирмоя мегузарад. Туршшавӣ раванди мураккаб буда онро ба таври мухтасар бо муодилаи зйл ифода мекунанд:

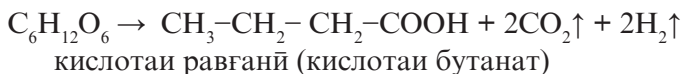


Туршшавии ширӣ барои коркард ва табдилоти маҳсулоти хоҷагии қишлоқ аҳаммияти калон дорад:



Истеҳсоли навъҳои мухталифи маҳсулоти ширу-чурғот, қаймоқ, панир ба ҳамин раванд вобаста аст.

Навӣ дигари туршшавӣ -ин туршшавии равғанӣ мебошад, ки бо муодилаи зерин ифода меёбад:



Мавҷудияти глюкоза дар табиат. Глюкоза қариб дар ҳамаи узвҳои рустани: мева, реша, барг ва гул ёфт мешавад. Вай махсусан дар шираи ангур ва дар меваҳои пухтагии дарахту буттаҳо хеле бисёр аст. Аз ҳамин сабаб баъзан онро қанди ангур ҳам меноманд. Асал асосан аз омехтаи 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 карбохидратҳо дар натиҷаи реаксияи фотосинтез ҳосил мешавад:



Карбохидратҳои одитаринро, аз алдехиди мӯрча бо иштироки гидроксидаи калсий, бори аввал А.М. Бутлеров (1861) ҳосил карда буд:



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



**Истифода.** Глюкоза моддаи ғизоии зарурӣ аст. Дар организм глюкоза ба воситаи хун ба ҳамаи бофтаю ҳуҷайраҳо паҳн шуда

меравад. Дар хучайраҳо глюкоза табдилоти мураккаби биохимиявиро аз сар гузаронида, оксид мешавад. Ин ҳодиса пай дар пай дар чанд марҳала мегузарад ва энергия хорич мегардад. Маҳсулоти охирини оксидшавии глюкоза дар организм оксиди карбон (IV) ва об аст, ки муодилаи мухтасари онро чунин навиштан мумкин аст:



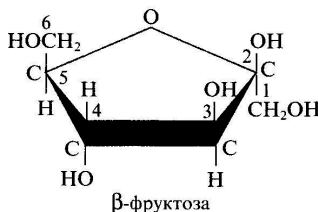
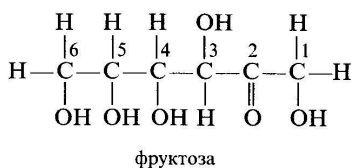
Аз ҳисоби энергияи моддаҳои оксидшаванда организм вазифаҳои гуногуни худро иҷро мекунад.

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

Раванди туршшавии глюкоза аҳамияти калон дорад. Масалан, дар вақти намак кардани карам, бодиринг ва силосхобонӣ (туршкунӣ) туршшавии ширии глюкоза рӯй медиҳад. Агар массаи силосшаванда ба қадри кифоя зич хобонда нашуда бошад, он гоҳ аз таъсири ҳавои дар тарқишҳо мавҷуд буда туршшавии равшанӣ 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 молекулиашон  $C_6H_{12}O_6$  аст. Масалан, фруктоза аз қабали онҳо мебошад:



Аз сохти фруктоза маълум мешавад, ки вай кетоспирт мебошад. Фруктоза дар таркиби меваҳои ширин мавҷуд аст, миқдори баробари фруктозаю глюкоза қисми асосии асалро ташкил медиҳад.

Фруктоза аз глюкоза ва қанди муқаррарӣ ширинтар аст.

## 10.2. РИБОЗА ВА ДЕЗОКСИРИБОЗА

Аз пентозаҳо (моносахаридҳои, 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 булури буда, таъмашон ширин ва дар об ҳалшаванда ҳастанд. Формулаи структурии пентозаҳо чунин мебошад:



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

### **САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН**

---

• Сохти муҳимтарин моносахаридҳо: глюкоза, фруктоза, рибоза ва дезоксирибоза, формулаҳои проексионӣ ва перспективии онҳоро тартиб диҳед.

• Миқдори изомерҳои оптикиро дар моносахаридҳо бо формулаи  $2n$ , ки дар он  $n$ -миқдори атомҳои карбони асимметрии дар молекула мебошад муайян мекунанд. Муайян кунед, ки алдохексоза чанд стереоизомер дорад.

• Реаксияҳои ҳосилшавии моносахаридҳоро дар натиҷаи ҳидролизи крахмал ва селлюлоза нависед.

• Туршшавии глюкоза чанд навъ аст?

• Мансубияти моносахаридҳоро ба L ва D қатор аз рӯи сохти кадом атоми карбони дар молекула буда, муайян мекунанд?

• Муодилаи реаксияро нависед, ки дар он глюкоза: а) ҳосияти барқароркунандагӣ б) ҳосияти оксидкунандагӣ дошта бошад.

• Маҳлулҳои фруктоза ва глюкоза дода шуда аст. Онҳоро аз ҳамдигар чӣ гуна фарқ кардан мумкин аст? а)  $C_6H_{12}O_6$  – глюкоза б)  $C_6H_{12}O_6$

– фруктоза.

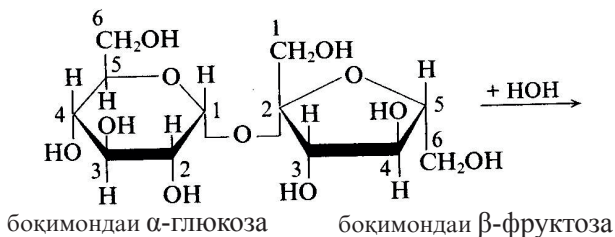
• Моҳияти ҷараёни фотосинтез ва нафаскаширо фаҳмонед. Муодилаи реаксияҳои дахлдорро тартиб диҳед.

---

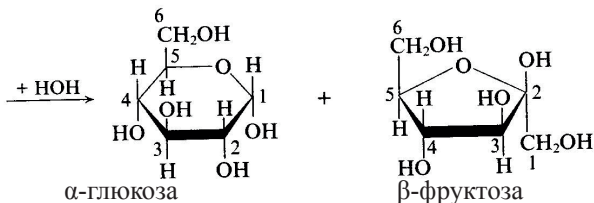
### **10.3. САХАРОЗА**

**Сохти сахароза.** Формулаи молекулии сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$  мебошад. Дар вақти омӯختани ҳосиятҳои химиявии сахароза мо бо-варӣ ҳосил менамоем, ки барои он реаксияҳои спиртҳои бисёратома хос мебошанд. Агар ба маҳлули сахароза маҳлули ҳидроксиди мис (II) илова кунем, маҳлули кабудӣ баланди сахарати мис ҳосил мешавад (глитсерати мисро ба хотир биёред). Агар сахарозаро бо маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) гарм намоем, оинаи нукрагин ҳосил намешавад. Аз ин рӯ, сахароза бар хилофи глюкоза гурӯҳи алдехидӣ надорад.

Агар маҳлули сахарозаро бо чанд қатра кислотаи хлорид ё сулфат ҷӯшонем ду модда ҳосил мешавад. Яке аз онҳо мисли алдехидҳо ҳам бо маҳлули аммиакии оксиди нукра (I) ва ҳам бо ҳидроксидаи мис (II) ба реаксия дохил мешавад. Ин реаксияҳо нишон медиҳанд, ки дар иштироки кислотаҳои минералии сахароза ҳидролиз шуда, дар натиҷа глюкоза ва фруктозаро ҳосил менамояд:



### Сахароза

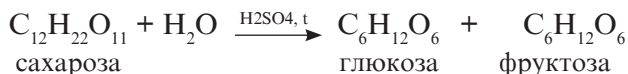


Бо ҳамин роҳ исбот шудааст, ки молекулаи сахароза аз боқимондаҳои глюкоза ва фруктозаи бо ҳам пайваस्तшуда иборат мебошад.

**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 ҳидроксилиро бо ёрии реаксияи он бо ҳидроксидаи металлҳо исбот кардан осон аст. Агар ба маҳлули сахароза ҳидроксидаи мис (II) илова кунем, маҳлули кабудии баланди сахарати мис (II) ҳосил мешавад.

Муҳимтарин хосияти химиявии сахароза ҳидролиз шудани он мебошад, ки он дар иштироки кислотаҳои минералии мегузарад:



Глюкозаи дар ҷараёни ҳидролиз ҳосилшударо бо ёрии реаксияи “оинаи нукрагин” муайян мекунанд.

**Сахароза дар табиат.** Сахароза дар намуди қанди муқаррарӣ маълум аст. Вай моддаи кристаллии беранги ширин буда, дар об хеле нағз ҳал мешавад.

Сахароза дар таркиби бисёр рустаниҳо дар шираи дарахтони тӯс ва заранг, дар сабзӣ, харбуза мавҷуд аст. Алалхусус дар таркиби лаблабуи қанд (16-20%) ва найшакар (14-26%) сахароза бисёр аст.

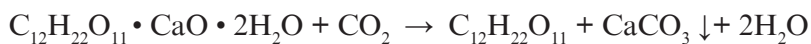
**Ҳосил кардан.** Сахароза (қанд)-ро асосан аз найшакар ва лаблабуи қанд ҳосил мекунанд. Дар ин маврид табилооти химиявӣ рӯй намедихад. Чунки сахароза аллақай дар таркиби маҳсулотҳои табиӣ (найшакар ва лаблабуи қанд) вучуд дорад. Вазифа дар он аст, ки сахароза аз таркиби маҳсулоти табиӣ дар шакли тозатар ҷудо карда шавад.

Рафти аз лаблабуи қанд ҷудо кардани сахароза дар корхонаҳои қанд панҷ зинаи асосиро дар бар мегирад.

1. Лаблабуи қанди тозакардашударо бо лаблабутозакунакҳои механикӣ тунук реза карда, ба зарфҳои маҳсули омехтакунанда андохта, муддати муайян дар дохили оби гарм нигоҳ медоранд. Дар натиҷа аз лаблабу тамоми сахароза шуста мешавад. Вале дар баробари сахароза кислотаҳои гуногун, сафеда ва моддаҳои рангкунанда низ ба маҳлул мегузаранд, ки сахарозаро аз онҳо тоза кардан лозим меояд.

2. Маҳлули ҳосилшударо бо ҳидроксиди калсий қор карда мебароянд. Дар натиҷа кислотаҳои гуногуни органикӣ дар маҳлулбуда намакҳои калсийӣ дар об бадҳалшаванда ҳосил карда таҳшин мешаванд. Сахароза бошад бо ҳидроксиди калсий сахаратҳои дар об ҳалшаванда ҳосил мекунанд. Таркиби сахарати калсийӣ ҳосилшударо бо формулаи зерин  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$  (сахаратҳои таркиби дигар дошта ҳам мавҷуданд) ифода мекунанд.

3. Барои вайрон кардани сахарати калсийӣ ҳосилшуда ва нейтралонидани ҳидроксиди калсий аз қабати маҳлул оксиди карбон (IV) мегузаронанд. Дар натиҷа калсий ба намуди карбонат таҳшин мешавад.



4. Баъди таҳшин шудани карбонати калсий маҳлулро филтр карда, дар дастгоҳи вакуумӣ бугрон мекунанд ва кристаллҷаҳои қандро бо воситаи центрифуга ҷудо мекунанд.

Вале аз маҳлул қандро пурра ҷудо намекунанд. Дар маҳлул то 50% сахароза боқӣ мемонад, ки аз он асосан кислотаи лимӯ ва дигар маҳсулот ҳосил менамоянд.

5. Шакари ҳосилшуда ранги зардча дорад, чунки ҳоло дар таркибаш моддаҳои рангкунанда мавҷуданд. Барои тоза кардан

шакари ҳосилшударо аз сари нав дар об ҳал карда аз қабати ангишти фаъол мегузaronанд. Сипас маҳлулро аз нав бугрон карда кандро бо роҳи кристаллизатсия чудо мекунанд.

**Истифода.** Сахароза асосан ҳамчун маҳсулоти хӯрокворӣ ва дар саноати қаннодӣ истифода мешавад. Бо роҳи ҳидролиз аз сахароза асали сунъӣ тайёр мекунанд.

**Изомерҳои сахароза.** Аз изомерҳои сахароза, ки формулаи молекулиашон  $C_{12}H_{22}O_{11}$  аст, малтоза ва селлобиозаро қайд мекунем. Малтозаро аз крахмал дар вақти пухтани сумалак ба даст мeorанд. Онро ба ибораи дигар қанди сумалак ҳам меноманд. Малтоза аз ду молекула  $\alpha$  глюкоза иборат буда, дар вақти ҳидролиз ду молекула  $\alpha$ -глюкозаро ҳосил мекунад. Селлобиоза бошад аз ду молекула  $\beta$  – глюкоза иборат буда, ҳангоми ҳидролизи нопурраи селлюлоза ҳосил мешавад. Дар вақти ҳидролизи селлобиоза ду молекулаи  $\beta$  – глюкоза ҳосил мешавад.

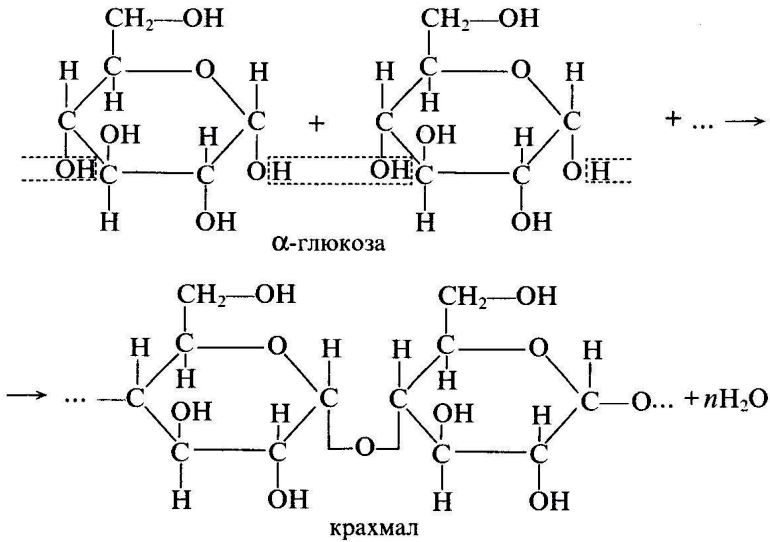
## САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- 
- Реаксияҳоеро, ки бо ёрии онҳо маҳлули обии сахарозаро аз маҳлули обии глюкоза фарқ кардан мумкин аст, тартиб диҳед.
  - Дисахаридҳои барқароркунанда ва дисахаридҳои барқаронакунанда аз ҳамдигар бо чӣ фарқ мекунанд?
  - Малтоза ва сахароза ба кадом гурӯҳи дисахаридҳо дохил мешаванд?
  - Таутомерияи ҳалқагӣю занҷирӣи сахарозаро фаҳмонед.
  - Реаксияҳои ҳидролиз ва оксидшавии сахарозаро тартиб диҳед.
- 

## 10.4. КРАХМАЛ

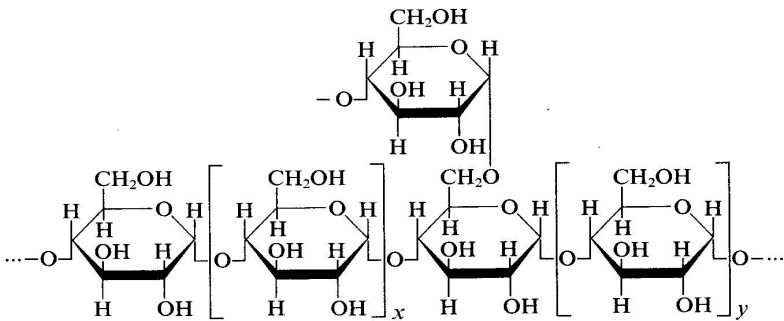
**Соҳти крахмал.** Крахмал полимери табиӣ буда, формулаи химиявиаш  $(C_6H_{10}O_5)_n$  мебошад. Дар ин ҷо адади  $n$  ба якчанд ҳазор баробар шуда метавонад. Дар вақти ҳидролизи пурраи крахмал фақат глюкоза ҳосил мешавад, бинобар ин метавонем гӯем, ки занҷир ё худ силсилаи крахмал аз боқимондаҳои молекулаи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

Таҳқиқоти олимон нишон додаанд, ки макромолекулаҳои крахмал аз боқимондаҳои яке аз изомерҳои глюкоза-  $\alpha$ -глюкозаи ҳалқагӣ иборатанд. Рафти ҳосилшавии крахмалро чунин тасвир кардан мумкин аст:



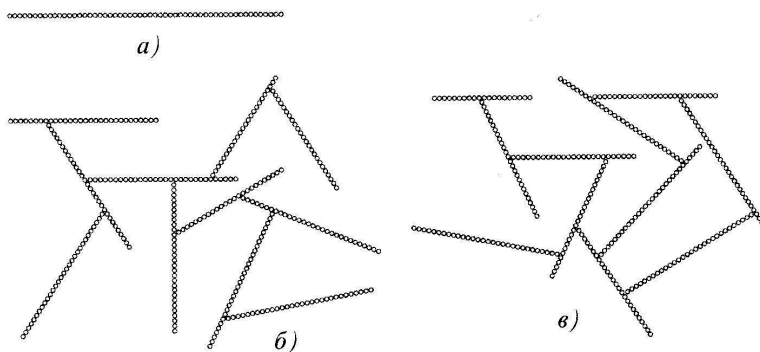
Ҳангоми омӯхтани ҳосиятҳои химиявии этилен мо бо реаксияи полимершавӣ шинос шуда будем. Реаксияи аз молекулаҳои  $\alpha$ -глюкоза ҳосил шудани крахмал низ яке аз усулҳои ҳосил кардани пайвасти калонмолекула ба ҳисоб меравад. Вале бар хилофи реаксияи полимершавӣ дар ин ҷо дар қатори пайвасти калонмолекула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

**Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо аз моддаҳои молекулашон хурд моддаҳои калонмолекула ҳосил шуда, дар баробари ин моддаҳои иловагӣ (об, аммиак, хлориди ҳидроген ва ғайра) ҷудо мешаванд, реаксияҳои поликонденсавӣ номида мешаванд.**



*Порча (фикра)-и молекулаи крахмал*

Макромолекулаҳои крахмал аз ҷиҳати андоза як хел нестанд: дар онҳо адади ҳалқаҳои  $C_6H_{10}O_5$  аз чандсад адад то чандҳазор адад мерасанд. Онҳо аз ҷиҳати сохт ҳам фарқ мекунад: дар баробари молекулаҳои хаттии (расми 31а) дорои массаи молекулии якчанд сад ҳазор буда, молекулаҳои сохташон шохадор (расми 31б,в) низ ҳастанд, ки массаи молекулиашон ба чанд миллион мерасад.

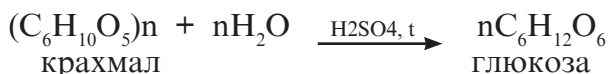


**Расми 31.** Сохти молекулаи крахмал:  
а) амилоза; б) амилопектин; в) гликоген

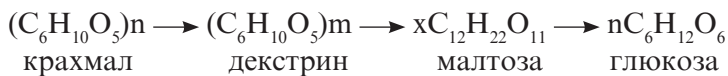
**Хосиятҳои физикӣ.** Крахмал хокаи сафеди дар об ҳалнашаванда аст. Вай дар оби гарм варам карда, маҳлули коллоидӣ, яъне оҳар ҳосил мекунад.

**Хосиятҳои химиявӣ.** Реаксияи хоси крахмал ин таъсири он бо йод мебошад. Агар оҳари крахмалро хунук карда, ба болои он маҳлули йод илова намоем, ранги он кабуд мешавад. Агар оҳари йоддорро 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 мебаранд. Масалан, агар қатраи маҳлули йодро ба мағзи картошка ё бурдаи нони сафед чаконем, пайдошавии ранги кабудро бо осонӣ метавонем мушоҳида намоем. Крахмал нисбатан бо осонӣ ҳидролиз мешавад:



Вобаста ба шароит таҷзияи макромолекулаҳои крахмал ботадрич сурат мегирад. Аввал маҳсулоти мобайнии массаи молекулиашон аз массаи молекулии крахмал камтар, яъне декстринҳо, сипас изомери *сахароза* – *малтоза* пайдо мешавад. Маҳсули охирини ҳидролиз *глюкоза* аст:



**Ҳосил кардан.** Крахмал яке аз муҳимтарин моддаҳои ғизоии инсон ба шумор меравад. Вай дар олами наботот хеле фаровон аст.

Лундаҳои картошка тақрибан 20%, донаҳои гандум ва чувори-макка тақрибан 70%, биринҷ 80% крахмал доранд.

Дар саноат крахмалро бештар аз картошка мегиранд. Барои ин картошкоро майда карда бо об мешӯянд ва дар зарфҳои махсус нигоҳ медоранд, ки дар онҳо крахмал таҳшин мешавад. Крахмали таҳшиншударо бори дигар бо об шуста, баъд таҳшин намуда, бо ҳавои гарм хушк мекунанд.

**Истифода.** Крахмал моддаи ғизоии қиматбаҳо мебошад. Вале вай дар организм бевосита ҳазм намешавад. Крахмал монанди чарбҳо аввал ҳидролиз мешавад. Ин раванд аз вақти хоидани хӯрок таҳти таъсири ферменти оби даҳон шуруъ мешавад. Баъд ҳидролизи крахмал дар меъда ва рӯдаҳо идома меёбад. Глюкозаи ҳосилшуда ба воситаи девори рӯдаҳо ба хун чаббида шуда, ба чигар ва аз он ба тамоми бофтаҳои организм ворид мегардад. Қисми бештари глюкоза дар чигар дар намуди гликоген (крахмали ҳайвон) захира мешавад. Гликоген аз ҷиҳати таркиб ба крахмал монанд  $(C_6H_{10}O_5)_n$  буда, аз ҷиҳати сохт аз крахмал бо сершохадории молекулаҳояш фарқ мекунад. Ба қадри дар бофтаҳои организм сарф шудани глюкоза гликоген аз нав ба глюкоза табдил меёбад.

Дар саноати хӯрокворӣ аз крахмал глюкоза ва қиём тайёр мекунанд. Барои истеҳсоли глюкоза ба крахмал кислотаи сероби сулфат илова карда якчанд соат меҷӯшонанд. Баъди анҷоми ҳидролиз кислотаро бо бӯр нейтрал мекунанд, пас таҳшини ҳосилшудаи сулфати калсийро бо роҳи софкунӣ чудо карда мегиранд ва маҳлулро ҷӯшонда, буғрон мекунанд. Дар натиҷаи хунук шудани маҳлул глюкозаи кристаллӣ пайдо мешавад.

Агар ҳидролизи крахмалро ба охир нарасонем, қисми ғализи ширин, яъне омехтаи декстринҳо ва глюкоза ба даст меояд, ки қиём ном дорад. Вай барои тайёр кардани баъзе навъҳои конфет, мармелад, кулчаҳои ширин ва ғайра ба кор меравад. Маҳсулоти каннодии қиёмдор нисбат ба маҳсулоти аз қанди холис тайёркардашуда аз ҳад зиёд ширин нест ва муддати дарозтар нарм мемонад.

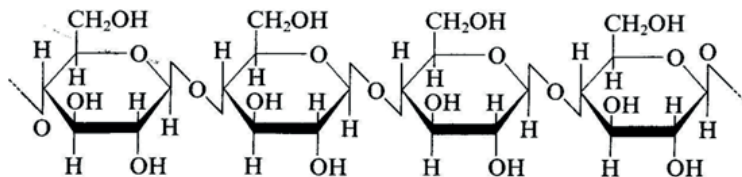
Декстринҳое, ки аз крахмал ҳосил мешаванд, ҳамчун ширеш ба кор мераванд. Крахмал барои оҳар задани раҳти хобу либос истифода мешавад: вай аз таъсири гармии дарзмон ба декстринҳо

табдил меёбад, ки онҳо нахҳои матоъро бо ҳам часпонда пардаи зич ба вучуд меоранд ва ин парда матоъро аз чиркин шудан ҳифз менамояд.

## 10.5. СЕЛЛЮЛОЗА

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

Дарвоқеъ, қимати  $n$ -и селлюлоза одатан аз қимати  $n$ -и крахмал зиёдтар аст: массаи миёнаи молекулии он ба чандин миллион мерасад. Вале фарқи асосии байни крахмал ва селлюлоза дар сохти молекулии онҳост. Структураи молекулаи селлюлоза фақат хаттӣ буда, макромолекулаи он бар хилофи крахмал аз боқимондаҳои  $\beta$ -глюкоза таркиб ёфтааст.



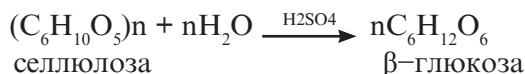
*Порча (фиқра)-и молекулаи селлюлоза*

Макромолекулаҳои селлюлоза дар як самт ҷой гирифтаанд ва нах ҳосил мекунанд (пахта, зағир, канаб). Бандҳои ҳидрогении сершумор, ки дар байни гурӯҳҳои ҳидроксилӣ макромолекулаҳо ба вучуд меоянд, сабабгори устувории баланди механикӣ ин нах 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 ҳалкунандаҳои муқаррарии органикӣ ҳал намешавад. Селлюлоза дар маҳлули ҳидроксиди мис (II) бо аммиак ҳал мешавад ва ҳамзамон бо он ба реаксия меравад.

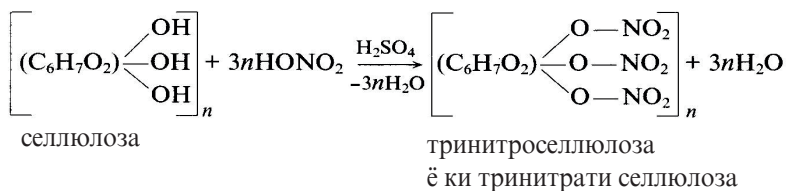
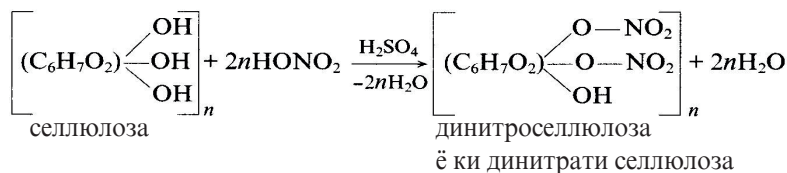
**Хосиятҳои химиявӣ.** Азбаски мономерии макромолекулаҳои селлюлоза ( $\beta$ -глюкоза) ба мономерии крахмал ( $\alpha$ -глюкоза) монанд мебошанд, он қобилияти ҳидролиз шуданро дорад ва маҳсули ҳидролизи он, чун маҳсули ҳидролизи крахмал глюкоза мебошад. Раванди ҳидролиз чун дар мавриди крахмал, зина ба зина гузашта

то ҳосил шудани глюкоза сурат мегирад. Фарқ фақат дар он аст, ки агар дар натиҷаи ҳидролизи пурраи крахмал  $\alpha$ -глюкоза ҳосил шавад, дар вақти ҳидролизи пурраи селлюлоза бошад,  $\beta$ -глюкоза ҳосил мешавад. Ҳамин тариқ, ҳидролизи селлюлозаро дар намуди умумӣ монанди муодилаи ҳидролизи крахмал ифода кардан мумкин аст:

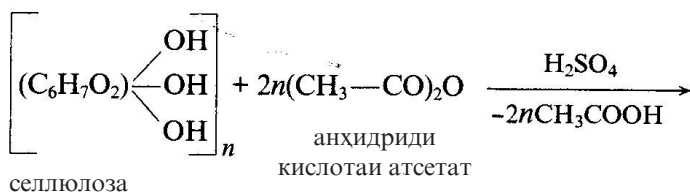


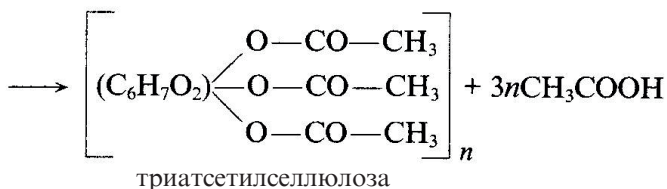
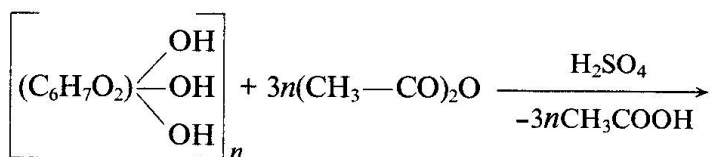
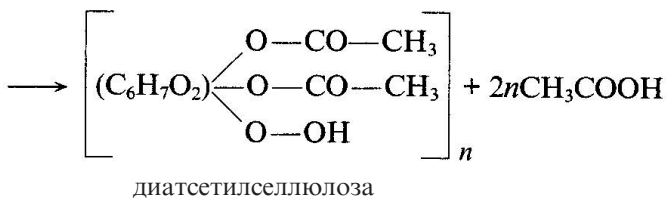
Ҳалқаҳои структурии селлюлоза (монанди ҳалқаҳои крахмал) сетой гурӯҳи ҳидроксил доранд. Бинобар ин ба вай реаксияҳои этерификация хос мебошад. Дар байни онҳо реаксияҳои селлюлоза бо кислотаи нитрат ва анҳидриди кислотаи атсетат аҳамияти амалӣ доранд.

Ҳангоми таъсири селлюлоза бо кислотаи нитрат дар иштироки кислотаи концентрониди сулфат вобаста ба шароити реаксия динитроселлюлоза ва тринитроселлюлоза ҳосил мешаванд, ки онҳо эфирҳои мураккаб мебошанд. Муодилаи ин реаксияҳоро ба таври мухтасар чунин ифода мекунанд:



Дар натиҷаи таъсири селлюлоза бо анҳидриди кислотаи атсетат дар иштироки кислотаи сулфат диатсетилселлюлоза ё триатсетилселлюлоза ҳосил мешавад.





Аз ҳаёти ҳаррӯза маълум аст, ки селлюлоза қобиляти сӯзиш дорад. Дар натиҷаи ин гази карбонат ва об ҷудо мешаванд.

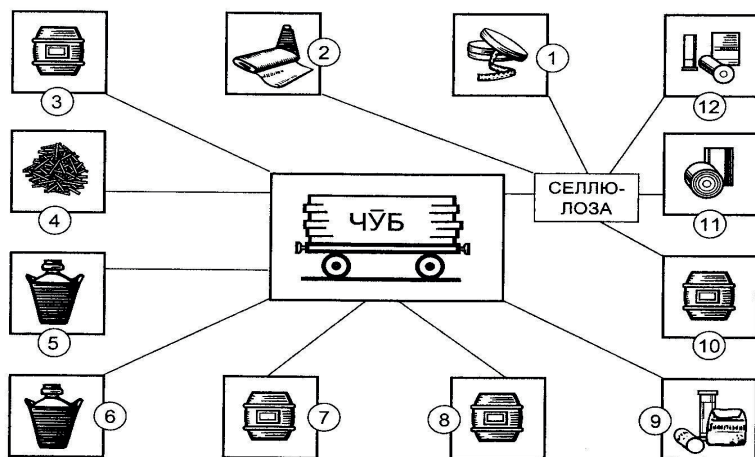
Агар ҷӯбро дар муҳити беҳаво гарм кунем, таҷзияи ҳароратии селлюлоза сурат мегирад. Дар натиҷаи ин моддаҳои бухоршавандаи органикӣ, об ва ангишти ҷӯб ба даст меоянд. Спирти метил, кислотаи атсетат, атсетон, метан ва ғайра аз ҷумлаи маҳсулотҳои органикии таҷзияи ҷӯб ҳастанд.

**Дучоршавӣ дар табиат.** Селлюлоза мисли крахмал дар рӯстанӣҳо дар натиҷаи реаксияи фотосинтез ҳосил мешавад. Селлюлоза қисми асосии таркибии ҷилди ҳуҷайраи рӯстанӣҳо мебошад. Номии селлюлоза аз калимаи “селлула”-ҳуҷайра гирифта шудааст. Наҳи пахта то 98% селлюлозаи тоза мебошад. Наҳҳои зағир ва канаб ҳам асосан аз селлюлоза иборат мебошанд. Дар таркиби аррамайдаи ҷӯб селлюлоза тақрибан 50%-ро ташкил медиҳад.

**Ҳосил кардан.** Пахтаи тозакардашуда намунаи селлюлозаи қариб ҳолис мебошад. Миқдори асосии селлюлозаро аз ҷӯб (аррамайда) мегиранд, ки дар он селлюлоза дар омехтагӣ бо дигар моддаҳо мавҷуд мебошад. Усули асосии аз аррамайда ҷудо кардани селлюлоза ин усули сулфитӣ мебошад. Мувофиқи ин усул аррамайдаро дар зарфи маҳсус (автоклави), дар иштироки гидросулфити калсий  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  ё хидросулфити натрий  $\text{NaHSO}_3$ ,

тахти фишори 0,5-0,6 МПа ва ҳарорати 150°C гарм мекунад. Дар чунин шароит ҳамаи дигар моддаҳо таъзия мешаванд, вале селлюлоза бошад дар шакли нисбатан тоза ҷудо мегардад. Онро бо об шушта, хушк карда, сипас барои коркард ба истеҳсолот, асосан барои тайёр кардани қоғаз истифода мекунанд.

**Истифода.** Селлюлоза дар бисёр соҳаҳо истеъмол мешавад. Маҳсулотҳои асосие, ки аз ҷӯб (селлюлоза) истеҳсол карда мешаванд, дар расми 32 нишон дода шудаанд.



**Расми 32.** Маҳсулотҳои коркарди химиявии ҷӯб: 1 – ҳосил кардани кинонаворҳо; 2 – нахҳои сунӣ; 3 – скитидар; 4 – ангишти ҷӯб; 5 – кислотаи сирко (атсетат); 6 – спирти метил; 7 – канифол; 8 – зифт; 9 – глюкоза; 10 – хӯроки чорво; 11 – қоғаз; 12 – борути бедуд.

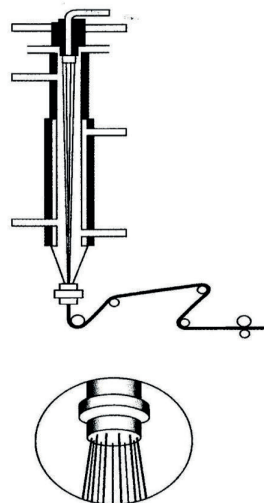
Маҳсулоте, ки дар натиҷаи этерификатсияи селлюлоза ҳосил шудаанд аҳамияти калон доранд. Масалан, аз триатсетилселлюлоза абрешими атсетатӣ ҳосил мекунанд. Барои ин триатсетилселлюлозаро дар омехтаи спирти этил ва дихлорметан  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ҳал мекунанд. Маҳлули ғализи ҳосилшударо аз филераҳо, ки сарпӯшакҳои металлӣ буда, сӯрохиҳои сершумор доранд, мегузaronанд (расми 33). Ҷараёнҳои борики маҳлули ҳосилшударо ба шахтае, ки аз он ҳавои гарм мегузарад, сар мекунанд.

Ҳалкунанда аз таъсири гармӣ бухор мешавад ва нахҳои дарози борики триатсетилселлюлоза ба вучуд меоянд, ки баъд ба шакли ресмон тофта ва барои коркарди минбаъда фиристода мешаванд.

Аз триатсетилселлюлоза инчунин наворҳои дарнагиранда ва шишаҳои органикие, ки нурҳои ултрабунафшро мегузaronанд, ҳосил мекунанд.

*Тринитроселлюлоза*, ки инчунин пироксилин ном дорад, моддаи зудтарканда буда, барои истехсоли борути бедуд ба кор меравад. Барои ин тринитроселлюлозаро дар этилатсетат ва ё атсетон ҳал мекунанд. Баъди бухор шудани ҳалқунандаҳо массаи ҳосилшударо майда мекунанд ва ҳамин тавр борути бедуд ҳосил менамоянд.

*Динитроселлюлоза* (коллоксилин). Агар динитроселлюлозаро дар спирт ва эфир ҳал кунем, баъд аз бухор шудани ҳалқунандаҳо қабати зичи коллоидӣ ҳосил мешавад, ки дар тиб васеъ истифода мешавад. Динитроселлюлоза инчунин барои ҳосил кардани пластмасса – селлулоид низ истифода мешавад. Селлулоидро ҳангоми яқоя гудохтани динитроселлюлоза ва комфор ҳосил мекунанд.



Расми 33. Нақшаи ба қолиб рехтани нахи атсетат

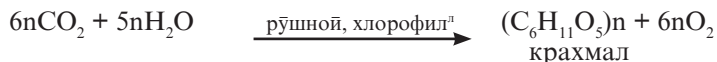
### САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- Сохти крахмал аз селлюлоза бо чӣ фарқ мекунад?
- Эфирҳои мураккаби селлюлозаро ҳосил кунед,
- Нақши биологии полисахаридҳоро шарҳ диҳед.
- Ҳангоми ҳидролизи пурра ва нопурраи крахмал кадом моддаҳо ҳосил мешаванд?
  - Аз 1т картошка, ки 26% крахмал дорад, дар мавриде, ки крахмал пурра ба глюкоза табдил меёбад, чӣ қадар глюкоза ҳосил мешавад? Аз глюкозаи ҳосилшуда чӣ қадар спирти этил ҳосил кардан мумкин аст?
  - Барои ҳосил кардани препарати тиббии коллодия динитроселлюлозаро истифода мебаранд (каллоген) формулаи онро тартиб диҳед.
  - Селлюлоза дар табиат чӣ хел ҳосил мешавад? Реаксияи мувофиқро тартиб диҳед.

### САВОЛ, МАСЪАЛА ВА МАШҚҲО БАРОИ МУСТАҲКАМКУНИИ ДОНИШ

**Машқ** Муодилаи реаксияҳои: дар раванди фотосинтез ҳосил шудани крахмал ва туршшавии спиртии глюкозаро нависед.

Ҳал:





**Ҳал:** Фақат глюкоза, ҳамчун спирти бисёратома бо хидроксида мис (II) ранги маҳлуло кабудӣ баланд мегардонад:

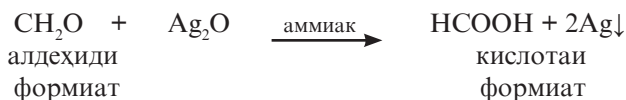
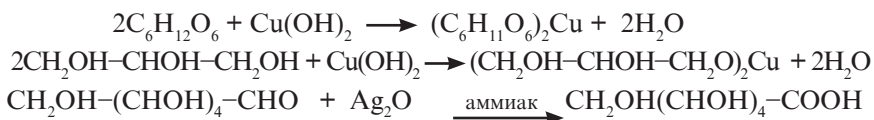


Маҳлули кислотаи мӯрчаро аз маҳлули спирти этил бо ёрии реаксияи “Оинаи нукрагин” фарқ кардан мумкин аст:



**Машқ:** Дар се пробирка маҳлули глюкоза, алдегиди мӯрча ва глицерин мавҷуд мебошанд. Муодилаи реаксияҳоеро, ки бо ёрии онҳо дар қадом пробирка мавҷуд будани ҳар як моддаи дар боло номбаркардашударо муайян кардан мумкин бошад, нависед.

**Ҳал:** Глюкоза ва глицерин, ҳамчун спиртҳои бисёратома бо таъсири маҳлули хидроксида мис(II) ранги кабудӣ баланд ҳосил мекунанд. Глюкоза ва алдеҳиди формиат реаксияи “Оинаи нукрагин”-ро медиҳанд:



**Машқ:** Чараёни аз крахмал ҳосилшавии: а) қиём, б) глюкоза, в) этанол бо чӣ фарқ мекунанд ?

**Ҳал:** Барои истиҳсоли глюкоза ба крахмал кислотаи сулфати сероб илова намуда, яқҷанд соат меҷӯшонанд:



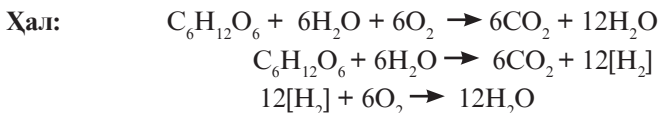
Агар чараёни гидролизро ба охир нарасонем, қисми ғализи ширин, яъне омехтаи декстринҳо ва глюкоза ҳосил мешавад, ки қиём ном дорад.



Барои аз крахмал гирифтани спирт аввал вайро пурра ба глюкоза мубаддал карда, баъд таҳти таъсири ферментҳо қарор медиҳанд:



**Машқ:** Муодилаи реаксияи нафаскашии рустаниҳоро нависед.



**Масъала:** Ҳиссаи массаи крахмал дар картошка ба 18% баробар аст. Массаи крахмалеро, ки аз 50 кг картошка ҳосил мешавад, муайян намоед, агар баромади маҳсулоти реаксия ба 65% баробар бошад.

**Ҳал:** Массаи назариявии крахмалро дар картошка муайян менамоем:

$$m_{\text{назар.}}(\text{крахмал}) = m(\text{картошка}) \cdot \omega_{\text{крахмал}} = 50 \cdot 0,18 = 9,0 \text{ кг}$$

Акнун массаи амалии крахмалро ҳисоб мекунем:

$$m_{\text{амал.}} = m_{\text{назар.}} \cdot \eta = 9 \cdot 0,65 = 5,85 \text{ кг}$$

**Масъала:** Ҳиссаи массаи селлюлоза дар аррамайда баробари 50% мебошад. Дар вақти хидролизи 100 кг аррамайда ва туршшавии спиртии глюкозаи ҳосилшуда чи қадар маҳлули спирте, ки дар таркибаш 10% об дорад, ҳосил мешавад? Баромади этанол дар рафти туршшавии спиртии глюкоза 75% -ро ташкил медиҳад.

**Ҳал:** Массаи назариявии селлюлозаро дар аррамайда меёбем:

$$m_{\text{селлюлоза}} = m_{\text{аррамайда}} \cdot \omega_{\text{селлюлоза}} = 100 \cdot 0,5 = 50 \text{ кг}$$



$$\begin{array}{ccc} 162 \text{ n кг} & \text{-----} & 180 \text{ n кг} \\ 50 \text{ кг} & \text{-----} & \text{X кг} \end{array} \quad \text{X} = \frac{50 \text{ кг} \cdot 180 \text{ n кг}}{162 \text{ кг}} = 55,55 \text{ кг}$$

Яъне, массаи глюкоза баробари 55,55 кг мешавад



$$\begin{array}{ccc} 180 \text{ кг} & & 92 \text{ кг} \\ 55,55 \text{ кг} & & \text{X кг} \end{array} \quad \text{X} = \frac{55,55 \text{ кг} \cdot 92 \text{ кг}}{180 \text{ кг}} = 28,4 \text{ кг}$$



$$\text{X} = m_{\text{назар.}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 28,4 \text{ кг}$$

$$m_{\text{амал.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m_{\text{назар.}} \quad \eta = 28,4 \cdot 0,75 = 21,3 \text{ кг}$$

Азбаски  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 0,1$  аст, бинобар он  $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1 - 0,1 = 0,9$  мешавад.

Аз  $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})/m_{\text{маҳлул}}$  ҳосил мекунем:

$$m_{\text{маҳлул}} = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})/\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 21,3/0,9 = 23,7 \text{ кг C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ мешавад.}$$

**Масъала:** Ҳиссаи массаи крахмал дар дони чуворимакка баробари 70% мебошад. Барои ҳосил кардани 100 кг этаноле, ки дар он ҳиссаи массаи спирт баробари 96% бошад, чӣ қадар дони чуворимакка гирифташ лозим аст? Баромади спирт 75%-ро ташкил медиҳад.

**Ҳал:** Пайдарҳам массаи назариявӣ ва амалии этанол, массаи глюкоза, массаи крахмал ва массаи дони чуворимаккаро меёбем:

$$m_{\text{амали}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m_{\text{маҳлул}} \cdot \omega = 100 \cdot 0,96 = 96 \text{ кг}$$

$$m_{\text{назар.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m_{\text{амал}} / \eta = 96 / 0,75 = 128 \text{ кг}$$



$$180 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ — } 92 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$X \text{ г } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ — } 128 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \quad X = 250,4 \text{ кг}$$



$$162 n \text{ г} \quad 180 n \text{ г}$$

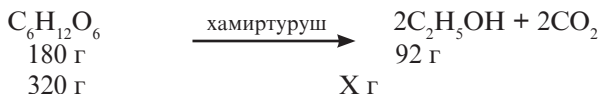
$$X \text{ кг} \quad 250,4 \text{ кг}$$

$$X = m_{\text{крахмал}} = 225,4 \text{ кг}$$

$$m_{\text{дони чуворимакка}} = m_{\text{крахмал}} / \omega_{\text{крахмал}} = 225,4 / 0,7 = 322 \text{ кг}$$

**Масъала:** Пас аз туршшавии спиртии 320 г глюкоза баромади маҳсулоти реаксия 70%-ро ташкил дод. Сирти ҳосилшуда то кислота пурра оксид шуд. Барои нейтрал намудани кислотаи ҳосилшуда чанд ҳаҷм ҳидроксида натрий, ки ҳиссаи массааш 0,20 ва зичиаш 1,225 г/мл мебошад, лозим аст?

**Ҳал:** Муодилаи реаксияро тартиб медиҳем:

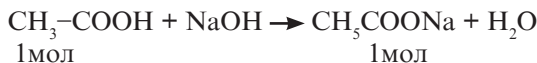
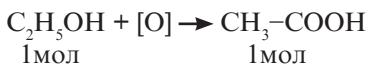


$$X = m_{\text{назар.}} = 164 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$m_{\text{амал}} = m_{\text{назар.}} \cdot \eta = 164 \cdot 0,7 = 114,5 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m/M = 114,5/46 = 2,49 \text{ мол}$$

Мувофиқи муодилаи реаксияҳо:



Аз 1 мол спирт 1 мол кислота ҳосил мешавад ва барои нейтрал кардани 1 мол кислота 1 мол ҳидроксида натрий сарф мешавад. Аз ин ҷо:

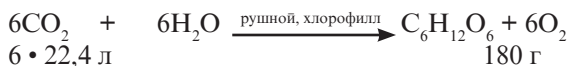
$$n(\text{NaOH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,49 \text{ мол}$$

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 2,49 \cdot 40 = 99,6 \text{ г}$$

$$V_{\text{мағл}}(\text{NaOH}) = m/\rho \cdot \omega = 99,6 / (0,2 \cdot 1,225) = 406,5 \text{ мл}$$

**Масъала:** Дар рӯшноӣ барги лаблабу, ки диаметраш баробари 1 дм<sup>2</sup> мебошад, 44,8 мл (ш.м.) гази карбонат(IV)-ро фурӯ мебарад. Массай глюкозаеро, ки аз ин ҳаҷми гази карбонат(IV), дар натиҷаи фотосинтез ҳосил мешавад, ёбед.

**Ҳал:** Муодилаи реаксияи фотосинтезро тартиб медиҳем:



6 • 22,4 л

180 г

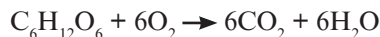
6 • 22,4 л — 180 г

0,0448 л — X г

X = 0,06 г глюкоза

**Масъала:** Ҳаҷми ҳаво (ш.м.)-ро, ки барои пурра оксид кардани 90 г глюкоза сарф мешавад, муайян намоед. Ҳаҷми оксиген дар ҳаво 21%-ро ташкил менамояд.

**Ҳал:**



180 г    6 • 22,4 г

90 г    X л            X = V(O<sub>2</sub>) = 67,2 л

V<sub>ҳаво</sub> = V(O<sub>2</sub>) / φ(O<sub>2</sub>) = 67,2 / 0,21 = 320 л

### САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Муодилаи реаксияҳоеро, ки дар онҳо глюкоза ҳосиятҳои: а) оксидкунандагӣ, б) барқароркунандагӣ зоҳир менамояд, нависед.

2. Муодилаи реаксияҳоеро, ки табилооти зеринро ифода менамоянд, нависед:

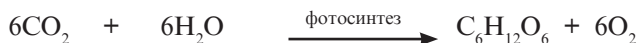


3. Моҳияти рафти фотосинтези рустаниҳоро фаҳмонед ва муодилаи реаксияро нависед.

4. Муодилаи реаксияҳои аз сахароза ҳосилшавии этанолро нависед.

5. Муодилаи реаксияҳои туршшавии, ба шумо маълуми глюкозаро нависед ва моҳияти онҳоро шарҳ диҳед.

6. Агар маҳлулҳои глюкоза ва фруктоза дода шуда бошанд, онҳоро аз яқдигар бо ёрии кадом реаксияҳо фарқ кардан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳоеро нависед



## Масъалаҳо барои ҳалли мустақилона

1. Дар иштироки оксиген моддаҳои А ва Б сӯзонида шуданд. Ҳангоми сӯختани 1,8 г моддаи А 2,64 г оксиди карбон (IV) ва 1,08 г об ҳосил шуд. Ҳангоми сӯختани 3,42 г моддаи Б 5,28 г оксиди карбон (IV) ва 1,98 г об ҳосил шуд. Маълум аст, ки массаи молии моддаи А баробари 180 г/мол ва моддаи Б 342 г/мол мебошанд. Формулаи молекулии моддаҳои А ва Б-ро муайян намоед ва онҳоро номбар кунед.

**Ҷавоб:** А –  $C_6H_{12}O_6$ ; Б –  $C_{12}H_{22}O_{11}$

2. Дар вақти сӯختани 0,5 мол сахароза (ш.м.) чанд ҳаҷм оксиди карбон (IV) ҳосил мешавад?

**Ҷавоб:** 134 л.

3. Аз 2 тонна картошкае, ки дар он ҳиссаи массаи крахмал 0,2 (20%) мебошад, 200л этанол ( $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ ) ҳосил шудааст. Баромади этанол нисбат ба назариявӣ чанд фоизро ташкил медиҳад?

**Ҷавоб:** 70,4 %.

4. Аз 1 т картошка, ки 26% крахмал дорад, дар мавриди пурра ба глюкоза мубаддал шудани он чӣ қадар глюкоза ҳосил кардан мумкин аст? Аз чунин миқдор глюкоза чӣ қадар спирти этил ҳосил шуда метавонад?

**Ҷавоб:** 288,9 кг  $C_6H_{12}O_6$  ва 147,66 кг  $C_2H_5OH$ .

5. Дар натиҷаи гидролизи 1 т аррамайда, ки 54,2% селлюлоза дорад, 280 кг глюкоза ҳосил шуд. Муодилаи реаксияро нависед ва баромади глюкозаро ҳисоб намоед.

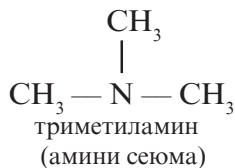
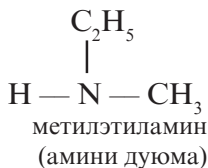
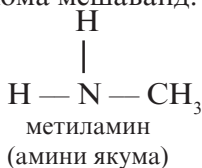
**Ҷавоб:** 46,5 %.

# БОБИ XI. ПАЙВАСТАҲОИ ОРГАНИКИИ НИТРОГЕНДОР ВА ФАЪОЛИ БИОЛОҒӢ

## 11.1. АМИНҲО

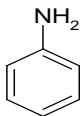
Ҳосилаҳои органикии аммиак, ки дар онҳо як, ду ё ҳамаи атомҳои ҳидроген бо радикалҳои карбоҳидрогенӣ иваз шудаанд, аминҳо номида мешаванд.

Дар молекулаи аминҳо атоми нитроген метавонад бо як, ду ва се радикали карбоҳидрогенӣ пайваст шуда бошад. Вобаста ба миқдори радикалҳои карбоҳидрогенӣ аминҳо якума, дуома ва сеюма мешаванд.



Аминҳое, ки дар онҳо аминогурӯҳ бевосита бо ҳалқаи бензол пайваст шудааст, аминҳои ароматӣ номида мешаванд.

Намояндаи одитарини ин пайваस्ताҳо фениламин ё анилин мебошад:



анилин (фениламин)

**Изомерия ва номенклатура.** Барои аминҳо изомерияи сохти занҷири карбоҳидрогенӣ, изомерия вобаста ба мавқеи гурӯҳи функционалӣ (-NH<sub>2</sub>) дар молекула ва изомерияи байнисинфӣ хос мебошанд:

-изомерияи занҷирӣ:



бутиламин  
(занҷири рост)

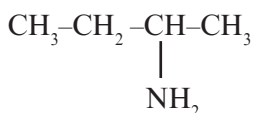


изобутиламин  
(занҷири шохронда)

-изомерия вобаста ба мавқеи гурӯҳи функционалӣ -NH<sub>2</sub>) дар молекула:



бутиламин



бутилдуюминамин

Аминҳои якума, дуома ва сеома байни ҳамдигар изомер шуда метавонанд, ки чунин ҳодисаро метамерия меноманд (изомерияи байнисинфӣ):



бутиламин



метилпропиламин

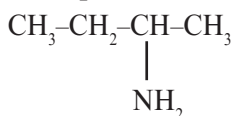


диэтиламин

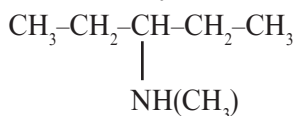


диметилэтиламин

Аминҳоро бештар бо номенклатураи радикалию-функционалӣ номгузорӣ мекунанд. Мувофиқи номенклатураи ИЮПАК номи аминҳоро аз номи карбохидрогенҳои дахлдор бо илова кардани пасванди **амин** ҳосил мекунанд:



2-бутанамин

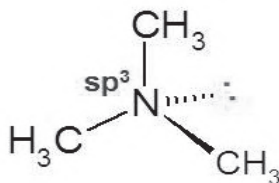
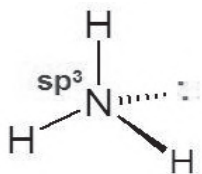


N-метил-3-пентанамин

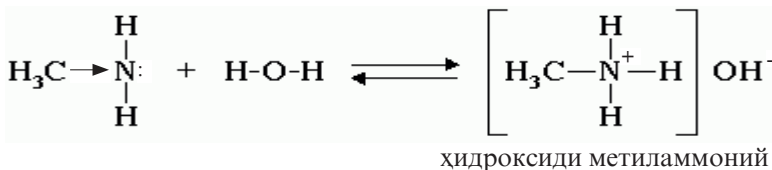
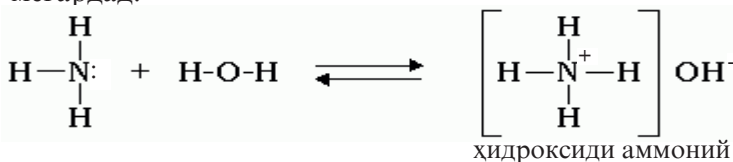
**Ҳосиятҳои физикӣ.** Содатарин аминҳо (метиламин, этиламин, диметиламин) моддаҳои газмонанд мебошанд. Аминҳои моеъ дар об нағз ҳалшаванда буда, бо баробари зиёд шудани массаи молекулиашон ҳалшавандагии онҳо кам мешавад. Аминҳои якума ва дуома қобилияти ҳосил кардани банди хидрогениро доранд, аз ҳамин сабаб ҳарорати ҷӯшиши онҳо баланд мебошад.

Анилин моеи беранги равшанмонанд буда, ҳарорати сахтша-виаш 6°C ва ҳарорати ҷӯшишаш 174°C мебошад. Анилин дар об камҳалшаванда аст. Дар спирт, эфир ва бензол хуб ҳал мешавад. Вай моддаи хеле захрнок аст. Бо сабаби оксидшавӣ дар ҳаво ранги қаҳваранг ҳосил мекунад.

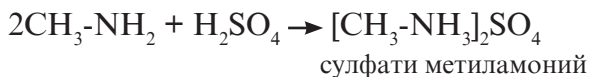
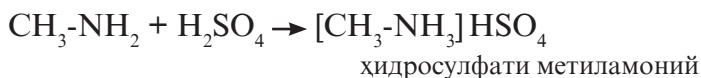
**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Дар молекулаҳои аминҳо чун дар молекулаи аммиак атоми нитроген як ҷуфти электронҳои тақсимна-шуда дорад.



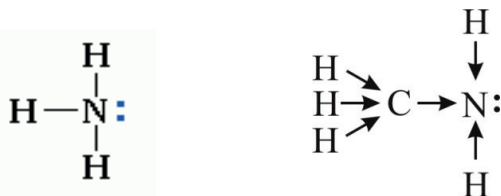
Дар махлули обӣ ин ҷуфти электронҳо иони мусбатзаряди гидроген (протон)-ро ба худ пайваस्त менамояд. Дар натиҷа, дар махлулҳои обии аминҳо, мисли аммиак, ионҳои гидроксид ( $\text{OH}^-$ ) ҳосил мешаванд ва ин боиси реаксияи ишқорӣ зоҳир намудани онҳо мегардад:



Ҳамин тавр, аминҳо чун аммиак ҳосияти асосӣ доранд ва метавонанд бо кислотаҳои маъданӣ (минералӣ) таъсир намуда, намакҳои турш ва асосиро ҳосил кунанд:



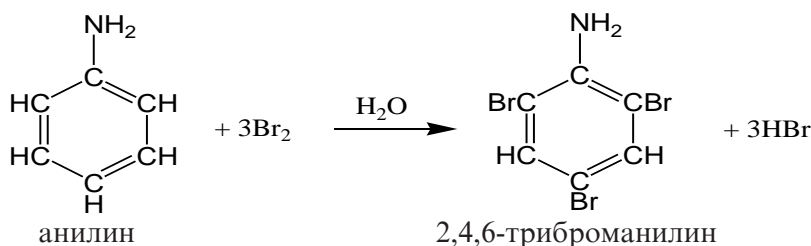
Махлули обии аминҳо ранги лакмусро кабуд, ва махлули фенолфталеинро гулобӣ мекунад. Таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки аминҳо нисбат ба аммиак асосҳои қавитар мебошанд. Инро дар асоси сохти электронии молекулаи онҳо шарҳ додан мумкин аст. Агар дар молекулаи аммиак атоми нитроген абрҳои электронии се атоми гидрогенро ба худ ҷазб намояд, дар молекулаи метиламин атоми нитроген абрҳои электронии панҷ атоми гидрогенро (аз ду атоми гидроген бевосита, вале аз се атоми гидроген ба воситаи атоми карбон) ба худ ҷазб менамояд:



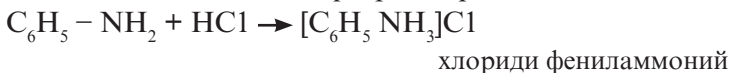
Дар натиҷа, зичии абрҳои электрони атоми нитрогени метиламин нисбат ба зичии абрҳои электрони атоми нитрогени аммиак зиёдтар мегардад. Бо ҳамин сабаб атоми нитрогени молекулаи метиламин нисбат ба атоми нитрогени аммиак дорои заряди манфии бештар буда, протонро ба худ осонтар ҷазб менамояд.

Дар молекулаи аминҳои ароматӣ (анилин) низ атоми нитроген, чун дар дигар аминҳо, як ҷуфт электронҳои тақсимнашуда дорад ва он хосиятҳои хоси аминҳоро муайян мекунад. Анилин бо кислотаҳо ба реаксия рафта, намак ҳосил мекунад, аммо маҳлули обии он ранги лакмусро тағйир намедихад. Яъне анилин нисбат ба аминҳои карбохидрогенҳои ҳаднок асоси заифтар мебошад:

Ин хосияти анилин аз таъсири мутақобили аминогурӯҳ ва ҳалқаи бензол бармеояд. Ба хотир оред, ки дар фенол  $C_6H_5OH$  ҳалқаи бензол қобилияти ба тарафи худ ҷазб намудани электронҳоро доро буд. Дар молекулаи анилин ҳам айнан чунин ҳодиса ба мушоҳида мерасад, аминогурӯҳ ҷонишини навъи якуми электрондиханда (электрондонор) буда, орто – ва пара – тамоилдиханда мебошад. Ҷуфти электронҳои тақсимнашудаи атоми нитроген бо абрҳо (р-абрҳо)-и электрони ҳалқаи бензол алоқаманд мебошанд. Аминогурӯҳ дар молекулаи анилин эффекти мезомерии (+M) ниҳоят калон зоҳир мекунад, ки ин боиси зиёд гардидани зичии абрҳои электрониро дар ҳалқаи бензол хусусан дар мавқеҳои орто- (ҳолатҳои 2 ва 6) ва пара- (ҳолати 4) мегардад. Бинобар ҳамин реаксияҳои ҷойивазкунии электрофилӣ (бромидан, нитронидан) асосан дар ҳолатҳои орто- ва пара- мегузаранд. Агар ба маҳлули обии анилин бромобро резем, ҳамона таҳшинии сафеди 2,4,6- триброманилин ҳосил мешавад:



Аз чониби дигар зичии абрҳои электрони атоми нитроген дар анилин нисбат ба зичии абрҳои электрони атоми нитроген дар аминҳои карбохидрогенҳои хаднок камтар мешавад. Бинобар ин атоми нитрогени анилин протонро ба худ сузтар ҷазб мекунад ва ҳосияти асосии заифтар зоҳир менамояд.



Намакҳои анилин бо ишқорҳо ба реаксия рафта, гашта ба анилин мубаддал мешаванд:



Аминҳо дар муҳити оксигендор сӯхта гази карбонат, об ва нитроген ҳосил мекунанд:

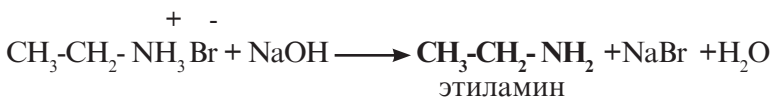


**Истеҳсол ва истифодаи аминҳо.** Барои аминҳо ду усули ҳосил кардан, бештар маъмул мебошад.

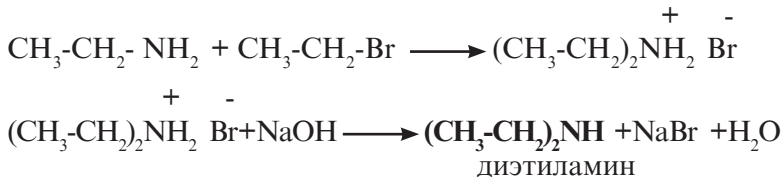
*1. Ҳосил кардани аминҳо аз ҳалогенҳосилаҳо:*



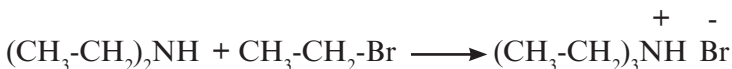
Маҳсули реаксия- амин дар шакли намак ҳосил мешавад, ки баъди бо ишқори натрий коркард кардан, онро дар намуди озод ҳосил мекунанд:

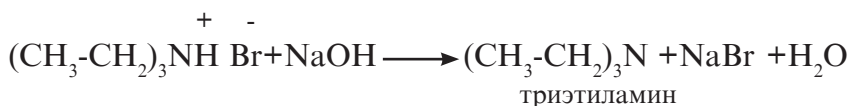


Аз амини якумаи ҳосилшуда, аминҳои дуҷумро бо таъсири ҳалогенҳосила синтез кардан мумкин мебошад:

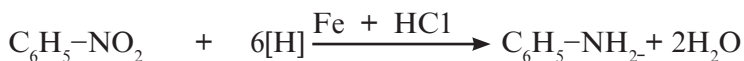
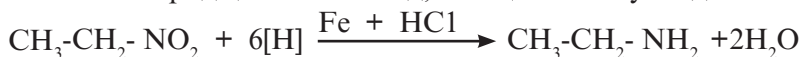


Агар ин амалиётро бори дигар такрор намоем, амини сеюмин ҳосил мешавад:





2. Ҳосил кардани аминҳои якума тавассути барқарор кардани нитропайвастаҳо. Аминҳои алифатӣ ва ароматиро ҳангоми барқарор кардани нитропайвастаҳои дахлдор бо ҳидроген «дар мавриди хориҷшавиаш», ки ҳангоми таъсири тарошаҳои оҳан бо кислотаи хлорид ҳосил мешавад, низ ҳосил мекунамд:



Аминҳои якума, дуома ва сеюма бо кислотаи нитрит ба таври ғуногун ба реаксия мераванд. Масалан,  $\text{HNO}_2$  бо аминҳои якума бо хориҷшавии нитроген ҳосилшавии спиртҳо меғузарад.

Аминҳои дуома бошанд, N – нитрозапайвастҳо ҳосил мекунамд. Аминҳои сеюма бо кислотаи нитрит дар шароити муқаррарӣ ба реаксия дохил намешаванд.

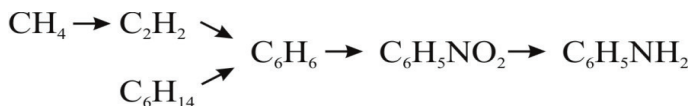
Дар саноат ҳам анилинро аз нитробензол ҳангоми гарм кардани он бо буғи об, дар иштироқи оҳан ҳосил мекунамд:



Ин реаксияро соли 1842 олими рус Н.Н.Зинин кашф намуда буд.

Пайвастаҳое, ки гурӯҳи аминӣ доранд, чун қоида фаъолияти баланди биологӣ зоҳир мекунамд ё аҳаммияти калони биологӣ доранд. Баъзе аминҳо моддаҳои захрнок мебошанд. Анилин дар истеҳсоли моддаҳои рангкунанда васеъ истифода мешавад. Ҳангоми ба анилин таъсир намудан оксидкунандаҳо моддаҳои рангубори ғуногун ҳосил мешаванд, ки машхуртарини онҳо анилини сиёҳ мебошад. Анилин дар синтези моддаҳои доруворӣ, аз қабилҳои доруворихоии сулфаниламидӣ, хоқаҳои анилиноформалдегидӣ васеъ истифода мешавад. Анилин ва ҳосилаҳои он дар ҳосил кардани баъзе моддаҳои тарканда ашёи хом ба ҳисоб мераванд.

Алоқаи генетикии анилин бо дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ бо он муайян мешавад, ки анилинро бо роҳҳои ғуногун ҳосил намудан мумкин аст:



## САВОЛҶО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАҶОН

- Сохти электрони аминҳоро, ки хосияти асосии онҳоро ифода мекунад, шарҳ диҳед.

- Ҳамаи аминҳоро ба се гурӯҳи калон ҷудо мекунад: вобаста ба табиати радикали карбохидрогенӣ; вобаста ба миқдори радикалҳо, ки бо атоми нитроген пайваст мебошанд ва вобаста ба миқдори гурӯҳҳои аминии дар молекула буда. Аз ҳар як гурӯҳ 5 мисоли биёред, формула ва номи аминро тартиб диҳед.

- Баробарии реаксияҳои ҳасилшавии этаноламин ( $\beta$ -аминоспирти этил ё коламин), диэтаноламин ва триэтаноламинҳоро аз окиси этилен бо таъсири аммиак нависед.

- Формулаи масолеҳи синтазии полиамидӣ дар мисоли найлонро нависед.

- Сохти пайвасти таркиби  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$  доштаро муайян кунед. Ин моддаи моеъ буда, ҳангоми бо хлориди гидроген ба реаксия рафтани пайвасти  $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{NCl}$ -ро ҳосил мекунад, бо кислотаи нитрит бошад. ҳубобҳои газӣ ҷудо мекунад.

### Супоришҳои тестӣ

1. Таърифи дурустро, ки фарогири ҳамаи аминҳо аст нишон диҳед.

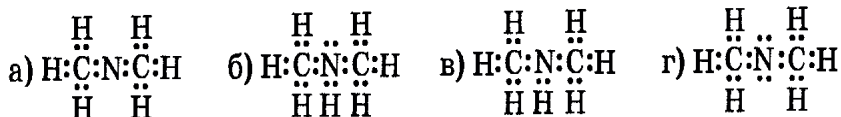
а) пайвастиҳои органикӣ мебошанд, ки дар молекулашон атоми нитроген доранд.

б) пайвастиҳои органикӣ мебошанд, ки дар молекулашон гурӯҳи  $-\text{NH}_2$  бо радикали карбохидроген пайваст мебошад.

в) пайвастиҳои органикӣ мебошанд, ки дар молекулашон гурӯҳи  $-\text{NO}_2$  бо радикали карбохидроген пайваст мебошад.

г) пайвастиҳои органикӣ аммиак, ки ҷойи як ё ҳамаи атомҳои гидрогени худро бо радикали карбохидроген иваз намудааст.

2. Қадоме аз ин пайвастиҳо диметиламин мебошад.



3. Мувофиқатро муайян кунед.

- Моддаҳо Номи моддаҳо.
- А)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$  1. триметиламин  
 Б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$  2. анилин  
 В)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$  3. этиламин  
 Г)  $(\text{CH}_3)_2\text{-N-CH}_3$  4. метиламин  
 5. диметиламин

	1	2	3	4	5
А	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
В					
С					
Д					

4. Мувофиқатро муайян кунед.

Навъҳои аминҳо      Формулаи аминҳо.

- А) якума                    1.  $(\text{CH}_3)_2\text{-NH}$   
 Б) дуома                    2.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$   
 В) сеома                    3.  $(\text{CH}_3)_3\text{-N}$   
 Г) ароматӣ                4.  $(\text{CH}_3)_2\text{-NO}_2$   
 5.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$

5. Мувофиқатро муайян кунед.

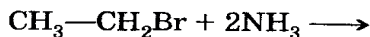
Моддаҳо                    Фоизи нитроген.

- А)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$                 1. 51,61%  
 Б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$                 2. 15,05%  
 В)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{-NH}_2$                 3. 45,16%  
 Г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$                 4. 31,11%  
 5. 23,73%

6. Чандто амини якума дорои формулаи  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  мебошанд.

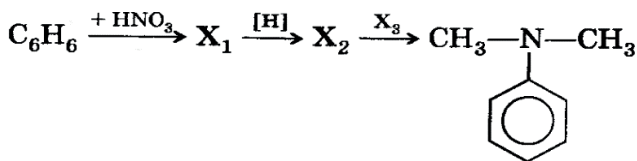
- А) якто                    Б) дуто                    В) сео                    Г) чорто  
 Формулаи структуриашонро нависед.

7. Тарафи рости муодилаи реаксияро нишон диҳед.

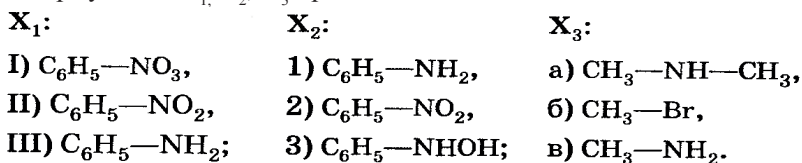


- а)  $\text{CH}_3\text{—NH—CH}_3 + \text{NH}_4\text{Br}$ ,  
 б)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_3 + \text{NH}_4\text{Br}$ ,  
 в)  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2 + \text{HBr}$ ,  
 г)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2 + \text{NH}_4\text{Br}$ .

8. Табилоти зеринро ҳал кунед:



Формулаҳои  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  -ро нишон диҳед.



9. Хангоми сӯхтани 4,65г анилин 170 кҶ гармӣ хориҷ шуд. Эффеќти гармии реаксияро ёбед.

--	--	--	--

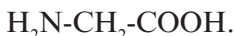
10. Барои барқарор намудани 5,34г омехтаи нитробензол ва пара-нитротолуол 2,688л (ш.м.) ҳидроген сарф шуд. Ҳиссаи массаи нитробензолро бо фоиз дар омехта ёбед.

--	--	--	--

## 11.2. АМИНОКИСЛОТАҲО

**Аминокислотаҳо** пайвастаҳои органикии нитрогендоре мебошанд, ки дар молекулашон гурӯҳҳои аминӣ ( $-NH_2$ ) ва карбоксилӣ ( $-COOH$ ) бо радикали карбоҳидрогенӣ пайвастдоранд.

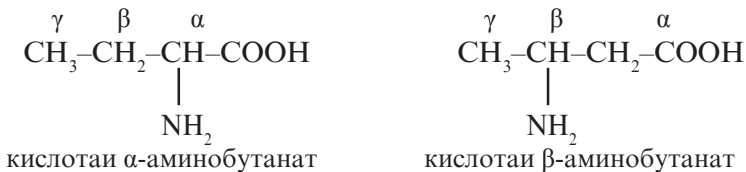
Аминокислотаи содатарин кислотаи аминосирко (аминоатсетат) мебошад. Ин кислота бо номҳои *глутсин* ва *гликокол* низ маълум аст.



**Таснифи аминокислотаҳо.** 1. Вобаста ба мавқеи аминогурӯҳ дар молекула аминокислотаҳо ба  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -изомерҳо ҷудо мешаванд, ки муҳимтарини онҳо  $\alpha$ -аминокислотаҳо мебошанд.



**Изомерия ва номенклатура.** Аввало худӣ  $\alpha$ -,  $\beta$ - ва  $\gamma$ -аминокислотаҳо нисбати якдигар изомер мебошанд:

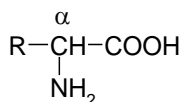


Барои аминокислотаҳо изомерия сохт низ хос мебошад:



Изолейсин	Иле	Ile	I
Лейсин	Лей	Leu	L
Лизин	Лиз	Lys	K
Метионин	Мет	Met	M
Пролин	Про	Pro	P
Серин	Сер	Ser	S
Тирозин	Тир	Tyr	Y
Треонин	Тре	Thr	T
Триптофан	Три	Trp	W
Фенилаланин	Фен	Phr	F
Систеин	Сис	Cys	C

Изомерҳои  $\alpha$ -аминокислотаҳо аз ҳамдигар фақат бо сохти радикал фарқ мекунад:



Дар айни замон 20  $\alpha$ -аминокислота маълум мебошанд, ки молекулаи сафедаҳо аз онҳо таркиб ёфтаанд.

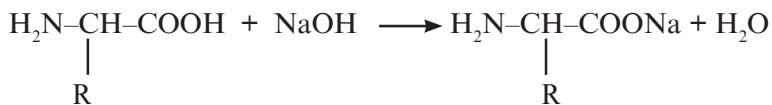
**Хосиятҳои физикӣ.** Аминокислотаҳо моддаҳои беранги кристаллие мебошанд, ки ҳарорати ғудозиши нисбатан калон (аз 250°C болотар) доранд. Ҳарорати ғудозиши аминкислотаҳо аз ҳамдигар хеле кам фарқ дорад. Ҳангоми ғудозиш таҷзияи аминокислотаҳо ба амал меояд.

Аминокислотаҳо дар маҳлули ишқорҳо ва кислотаҳо хеле хуб ҳал мешаванд, вале дар ҳалкунандаҳои органикӣ ҳалнашавандаанд. Бо ин хусусияти худ аминокислотаҳо ба пайвастаҳои ғайриорганикӣ монанд мебошанд.

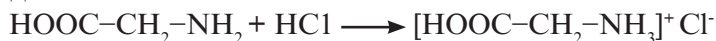
**Хосиятҳои химиявӣ.** Дар аминокислотаҳо аминогурӯҳ мисли аминҳои муқаррарӣ хосияти асосӣ зоҳир менамояд, чунки аз ҳисоби чуфти электронҳои озоди атоми нитроген бо механизми донору-аксепторӣ ба худ протонро пайваस्त мекунад.

Гурӯҳи карбоксил (-COOH) аминокислотаҳо хосияти кислотагӣ онҳоро муайян мекунад. Аз ин ҷо, ҳулоса баровардан мумкин аст, ки аминкислотаҳо хосияти амфотерӣ доранд.

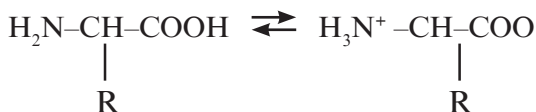
1. Аминокислотаҳо, чун кислота, ба асосҳо таъсир намуда, намак ҳосил менамоянд:



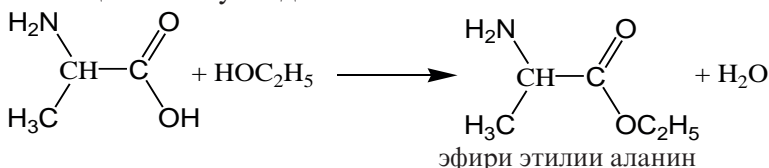
2. Онҳо чун асос, ба кислотаҳо таъсир намуда, намак ҳосил мекунанд:



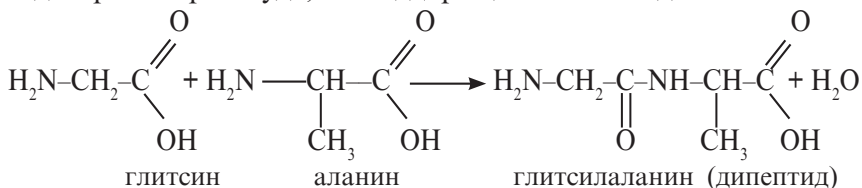
3. Ба гайр аз ин, гурӯҳи аминии аминокислотаҳо бо карбоксилӣ дар молекулаи аминокислота буда, ба реаксия рафта намаки дохили молекулаи ҳосил мекунанд:



4. Аминокислотаҳо бо спиртҳо ба реаксия рафта эфирҳои мураккаб ҳосил мекунанд:



5. Аминокислотаҳо ҳамчун моддаҳои амфотерӣ метавонанд ба якдигар таъсир намуда, пептидҳо ҳосил намоянд:

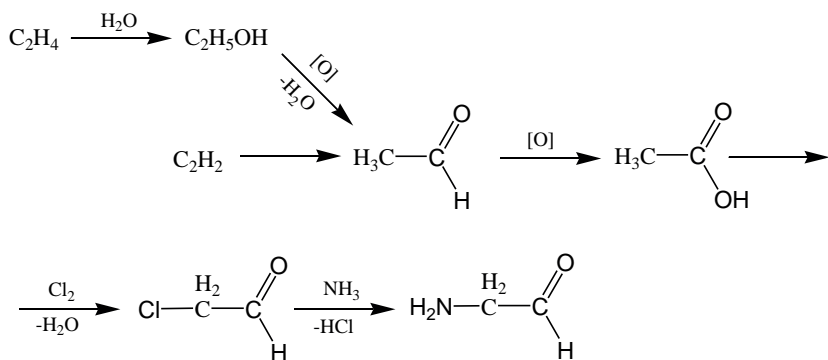


Моддаи ҳосилшуда метавонад бо молекулаи дигари аминокислота ба реаксия дохил шавад ва ин раванд чандин маротиба такрор ёбад. Дар натиҷа пайвастагиҳои калонмолекула ҳосил мешаванд, ки бо номи полипептидҳо маъмуланд.

Гурӯҳи атомҳои  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{H} \\ || \quad \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$ -ро гурӯҳи пептидӣ (амидӣ) ва банди байни атомҳои карбон ва нитрогенро банди пептидӣ ё амидӣ меноманд.

**Истехсол ва истифодаи аминокислотаҳо.** Аминокислотаҳо, асосан, бо роҳҳои зерин ҳосил мекунанд: ҳидролизии сафедаҳои



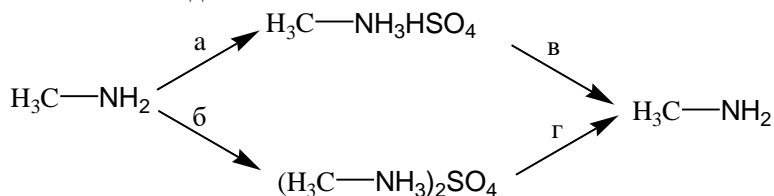


### **САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАҒОН**

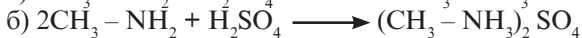
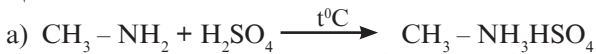
- Реаксияҳои ҳосилшавии кислотаҳои аланин ва валинро аз оксинитрилҳо ва  $\alpha$ -ҳалогенҳосилаҳои кислотаҳои карбон тартиб диҳед.
- Хосияти амфотерии аминокислотаҳо дар чӣ зоҳир мешавад?
- Ҷангоми дар об ҳал шудани аминокислотаҳо чӣ ҳодиса руй меафтад?
- Таҳлили хосиятҳои химиявии аминокислотаҳо: хосиятҳои махсуси асосӣ ва кислотагии аминокислотаҳоро шарҳ диҳед.
- Реаксияҳои аминокислотаи аланинро бо кислотаи хлориди гидроген, аммиак, гидроксиди калий, хлориди фосфор (V) ва хлориди атсетил нависед.
- Формулаи структурии дипептидҳоеро, ки аз аминокислотаҳои глицин ва лейтсин; аланин ва валин; аланин ва аланин ҳосил мешаванд, тасвир намоед ва онҳоро номгузорӣ намоед.
- Формулаи масолеҳи синтезии полиамидӣ дар мисоли капронро нависед.
- Истифодабарӣ ва функсияи биологӣ аминокислотаҳоро шарҳ диҳед.

### **НАМУНАҲОИ ҲАЛЛИ МИСОЛ ВА МАСЪАЛАҲО**

1) Муодилаи реаксияҳоеро нависед, ки дар натиҷа онҳо табдилоти зерин ба амал меояд:



**Ҳал:**

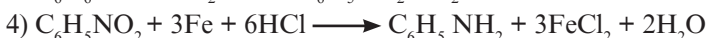
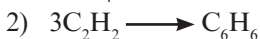


2) Муодилаҳои реаксияҳоеро тартиб диҳед, ки ба воситаи онҳо анилинро аз моддаҳои зерин ҳосил кардан мумкин бошад:

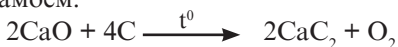
а) аз метан; б) аз оксиди калсий, карбон ва об.

**Ҳал:**

а) Дар вақти крекинги метан дар ҳарорати  $1600^\circ\text{C}$  атсетилен ҳосил мешавад. Маҳсули тримеризатсияи атсетилен бензол аст. Ба бензол бо кислотаи нитрат таъсир намуда, нитробензолро ба даст меорем. Аз нитробензол бо ёрии оҳан ва кислотаи хлорид анилин ҳосил мекунем:



б) Оксиди калсийро бо карбон гарм намуда, карбиди калсий ҳосил менамоем:



Ҳангоми дар об ҳал намудани карбиди калсий атсетиленро ба даст меорем:



Атсетиленро тримеризатсия намуда, бензол ҳосил мекунем:



Бензолро бо кислотаи нитрат ба реаксия дохил менамоем:



Нитробензолро барқарор карда, анилин ҳосил мекунем:



3) Дар вақти крекинги нафт этилен ҳосил мешавад. Аз этилен кадом аминокислотаи содатаринро ҳосил намудан мумкин аст? Муодилаи реаксияҳои мувофиқро нависед.

**Ҳал:**

Дар натиҷаи крекинги нафт карбоҳидрогенҳои ҳаднок ва беҳади содда ҳосил мешаванд:





Сипас, аз этилен метавонем спирти этил ҳосил намоем:



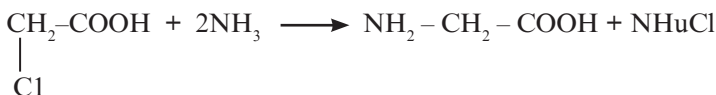
Бо роҳи оксидкунии спирти этил кислотаи атсетатро ба даст меорем:



Кислотаи атсетатро бо хлор ба реаксия дохил намуда, кислотаи хлоратсетат ҳосил менамоем:



Дар охир ба кислотаи хлоратсетат аммиак таъсир намуда, глитсин ҳосил менамоем:



4) Моддаҳои зерин дода шудаанд: а) этиламин, б) анилин, в) кислотаи аминокетанат. Ин моддаҳоро чӣ тавр аз якдигар фарқ мекунед? Муодилаҳои реаксияҳои мувофиқро нависед.

**Ҳал:**

Формулаҳои ин моддаҳоро менависем:

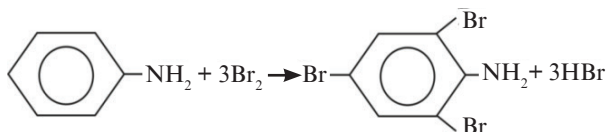


а) Барои шиноختи этиламин аз хосияти асосии он истифода мекунем:

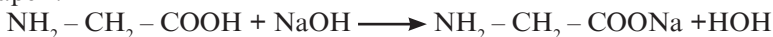


$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ва  $\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{COOH}$  низ бо  $\text{HCl}$  ба реаксия мераванд.

б) Анилинро бошад, бо ёрии реаксияи ҷойивазкунӣ муайян кардан мумкин аст;



в) Барои шиноختи аминокислота аз хосияти амфотерии он истифода мекунем:



5) Дар вақти барқарор намудани 250 г нитробензол 150 г анилин ҳосил шуд. Муайян кунед, ки анилини ҳосилшуда чанд фоизи баромади назариявиро ташкил медиҳад?

Д.ш.а.

$$M_{\text{нитр.бен}} = 250 \text{ г}$$

$$M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2} = 150 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{б.н}} \% - ?$$

**Ҳал:**

Пеш аз ҳама, мо аввал реаксияи барқароршавии нитробензолро навишта, массаи анилини аз рӯи имконияти назариявӣ ҳосил мешударо муайян мекунем:



$$M = 123\text{г/мол} \quad \text{---} \quad M = 93\text{г/мол}$$

$$m = 250 \text{ гр} \quad \text{---} \quad m_1$$

$$m_1 = \frac{250 \cdot 93}{123} = 189 \text{ г анилин}$$

Аз рӯи имконияти назариявӣ бояд 189 г анилин ҳосил шавад. Лекин мувофиқи шартӣ масъала 150 г анилин ҳосил шудааст. Баромади анилинро бо ёрии таносуби зерин ҳисоб мекунем:

$$189 \text{ --- } 100\%$$

$$150 \text{ --- } X \%$$

$$X = \frac{150 \cdot 100}{189} = 79,35\%$$

### **МИСОЛ ВА МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Формулаи химиявии моддаҳоеро нависед, ки ба:

а) нитропайвастаҳо

б) эфирҳои мураккаби кислотаи нитрат тааллуқ дошта бошанд.

2. Аминҳои гуфта кадом пайвастаҳоеро меноманд ва сохти молекулаи онҳоро тасвир кунед.

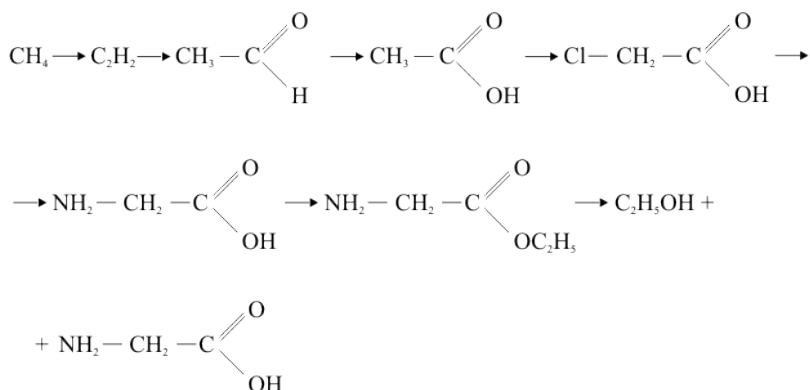
3. Аз сохти молекула истифода намуда, ҳосиятҳои монанд ва фарқкунандаи аминҳои ва аммиакро нишон диҳед.

4. Аминҳои зерин дода шудаанд:

а) метиламин; б) диметиламин; в) триметиламин.

Формулаи структурии онҳоро нависед ва фаҳмонед, ки дар кадоми онҳо ҳосияти асосӣ қавитар ва дар кадомашон заифтар зоҳир мегардад? Барои чӣ?

5. Муодилаи реаксияҳоеро нависед, ки дар натиҷаи онҳо табилолоти зерин ба амал меояд:



6. Хосиятҳои моддаҳои зеринро муқоиса намоед:

- аминҳои ҳаднок ва анилин;
- спиртҳои ҳаднок ва фенол.

Қадам хосиятҳои ин моддаҳо ба ҳам монанданд ва бо қадам хосиятҳо онҳо аз якдигар фарқ мекунанд? Барои чӣ? Муодилаҳои реаксияҳои тасдиқкунандаро нависед.

7. Чӣ гуна моддаҳои амидҳо меноманд? Дар бораи карбамид маълумот диҳед.

8. Аминокислотаҳо ро бо қадам роҳ ҳосил мекунанд? Муодилаҳои ин реаксияҳо нависед.

9. Муодилаи реаксияи кислотаи 2-аминопропионатро бо моддаҳои зерин тартиб диҳед:

- ҳидроксидаи калий;
- кислотаи сулфат;
- этанол

10. Формулаи моддаҳои изомерии зеринро тартиб диҳед, ки формулаи молекулашон чунин аст:  $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$ . Изомерҳои навиштагонро номгузорӣ кунед.

11. Формулаи моддаҳои муайян кунед, ки дар онҳо ҳиссаи массаи элементҳо чунин аст:

- C – 61,01%, H – 15,25%, N – 23,73%
- C – 46,60%, H – 8,74%, N – 13,59%, O – 31,07%.

Формулаи структурии онҳо навишта, онҳо номгузорӣ намоед.

(Ҷавоб: а)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{NH}_2$ ; б)  $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$ .)

12. Аз 312 г бензол чӣ қадар нитробензол ҳосил намудан мумкин аст, агар баромади маҳсули реаксия 0,75 ё 75% -ро ташкил кунад?

(Ҷавоб: 369г)

13. Дар натиҷаи сӯختани 9,3 г моддаи органикӣ, 13,2 г оксиди карбон (IV), 13,5г об ва 4,2 г нитроген ҳосил шуд. Зичии бӯғҳои ин модда нисбат ба ҳаво ба 1,069 баробар аст. Моддаи номаълумро ёбед.

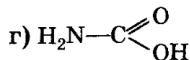
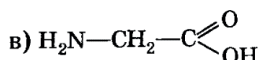
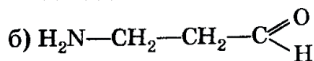
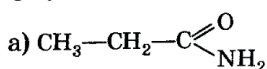
(Ҷавоб:  $\text{CH}_3-\text{NH}_2$ )

14. Ба маҳдуле, ки 0,4 мол фенол дорад, бо бромоби барзиёд гирифта шуда таъсир намуданд. Моддаҳои ҳосилшуда ва массаҳои онро ёбед.

(Ҷавоб: 132,4 г трибромфенол ва 97,2 г ҳидрогенбромид)

### СУПОРИШҶОИ ТЕСТӢ

1. Формулаи аминокислотаро нишон диҳед.



2. Аз аминокислотаҳои аланин ва глитсин чанд изомери дипептид ҳосил кардан мумкин аст.

А) панҷ

Б) ду

В) се

Г) чор

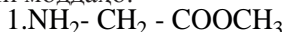
Формулаи структуриашонро нависед.

3. Мувофиқатро барои реаксияи байни аминосирко бо моддаҳои зерин муайян кунед.

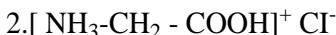
Реагентҳо

Маҳсули моддаҳо.

А) кислотаи хлорид



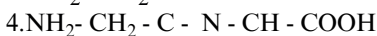
Б) ҳидроксиди калий



В) спирти метил



Г) 2-аминопропионат



	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

4. Мувофиқатро муайян кунед.

Номи ратсионалӣ

А) β-фенил-α-аминопропионат

Б) аминосирко

В) β-ҳидрокси-α-аминопропионат

Г) α-аминопропионат

Номҳои таърихӣ

1. серин

2. фенилаланин

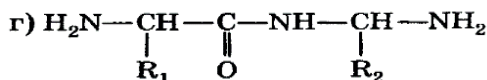
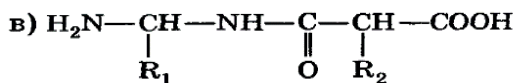
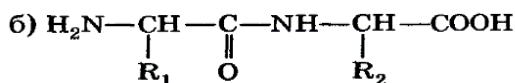
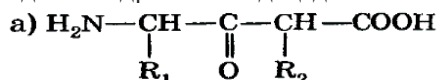
3. аланин

4. глитсин

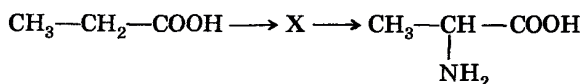
5. валин

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

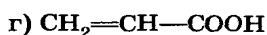
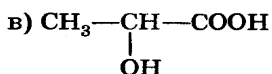
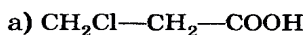
5. Формулаи дипептидро нишон диҳед.



6. Табдилоти зеринро ҳал кунед:



Формулаи моддаи X -ро нишон диҳед.



7. Ҳангоми ҳидролизи пурраи 35,2г дипептид 38,8г омехтаи аминокислота ҳосил шуд. Массай молекулии дипептидро ёбед.

### 11.3. ПАЙВАСТАҲОИ ҲЕТЕРОСИКЛИИ НИТРОГЕНДОР

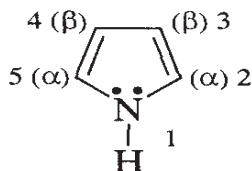
То ҳоло мо пайвастаҳои ҳалқагии органикиеро омӯхтем, ки ҳалқаҳояшон танҳо аз атомҳои карбон иборат буданд. Аммо пайвастаҳои хеле зиёде мавҷуданд, ки дар ҳалқаашон ба ғайр аз атоми карбон боз атомҳои нитроген, сулфур, оксиген ва дигар элементҳо (ҳетероатом) доранд. Чунин пайвастаҳо ба ҳетеросиклҳо (аз калимаи юнонии «ҳетерос»- дигар) тааллуқ доранд.

**Пайвастаҳое, ки дар ҳалқаи худ ба ғайр аз атоми карбон як ё якчанд атоми элементҳои дигар низ доранд, пайвастаҳои ҳетеросиклӣ номида мешаванд.**

Пайвастаҳои ҳетеросиклиро аз рӯйи андозаи ҳалқа, аз рӯйи намуди ҳетероатом ва миқдори ҳетероатомҳои дар ҳалқа буда тасниф мекунанд. Муҳимтарини онҳо ҳетеросиклҳои **панҷ** ва **шашузва** мебошанд. Дар байни онҳо пайвастаҳои

хетеросиклии нитрогендор, ахаммияти биологӣ доранд, ки баъзеи онҳоро дида мебароем.

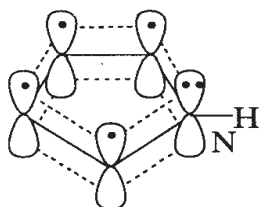
**Пиррол.** Пиррол ба хетеросиклҳои панҷузваи нитрогендор мансуб мебошад. Он моеи беранг буда, ҳарорати ҷӯшишаш  $130^{\circ}\text{C}$  аст; бӯйи махсус дорад; дар ҳаво ва рӯшноӣ зуд ранги сурхи чигариро мегирад, дар об қариб ҳал намешавад.



пиррол

Пирролро бо роҳи қатронкунии фраксионӣ аз зифти ангиштсанг ҳосил мекунанд. Дигар усулҳои лаборатории ҳосил кардани пиррол низ вучуд доранд.

Ҳосиятҳои химиявии пиррол то як андоза ба ҳосиятҳои химиявии карбоҳидрогенҳои ароматӣ монанд мебошанд. Ҳар як атоми карбон дар молекулаи пиррол дар ҳолати  $sp^2$  ҳибридӣ қарор дорад. Дар он чор  $p$ -электрони ҳибрид нашедудаи атомҳои карбон ва ҷуфти электронҳои озоди атоми нитроген бо ҳамдигар алоқаманд мебошанд, ки ин боиси ҳосияти ароматӣ пайдо кардани молекулаи пиррол мегардад. Вале дар ҳалқаи пиррол мисли бензол ҳамаи атомҳои карбон якхела (эквивалент) нестанд, атомҳои карбони дар назди хетероатом буда (атомҳои 2 ва 5)-ро  $\alpha$ -карбонҳо ва атомҳои дар ҳолати 3,4 бударо  $\beta$ -карбонҳо меноманд.

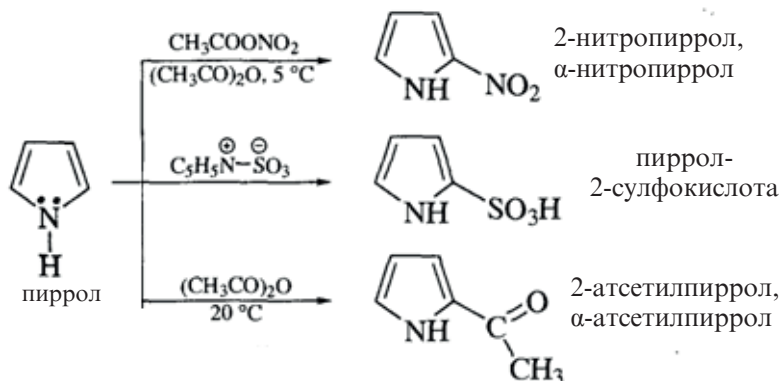


пиррол

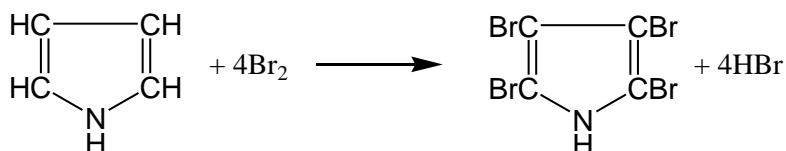
Қобилияти реаксионии пиррол нисбат ба бензол дар реаксияҳои ҷойивазкунӣ якчанд маротиба зиёдтар мебошад. Барои пиррол реаксияҳои ҷойивазкунӣ нисбат ба реаксияҳои пайвастшавӣ осонтар мегузаранд.

Аз сабаби он ки хетеросиклҳои панҷузва нисбат ба кислотаҳои минералӣ ниҳоят ҳассос мебошанд, дар реаксияҳои

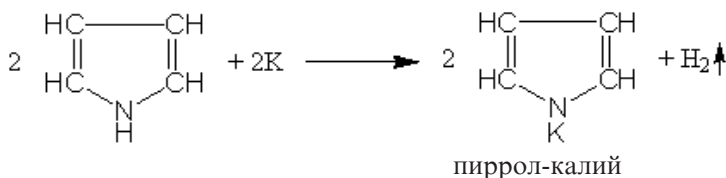
ҷойивазкунии электрофилӣ бештар аз реагентҳои электрофилии тағйирдодашуда истифода мебаранд. Масалан, ҳангоми нитронидан аз атсетилнитрат ( $\text{CH}_3\text{COONO}_2$ ) дар муҳити анҳидриди кислотаи атсетат ( $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ), ҳангоми сулфонидан аз пиридинсулфосеоксид, ҳангоми атсилонидан аз анҳидриди кислотаи атсетат истифода мебаранд.



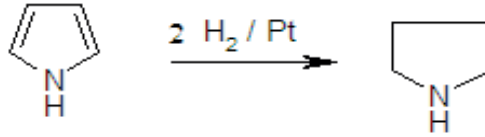
Пиррол дар маҳлули спиртӣ бо бром тетрабромиди пиррол ҳосил мекунад:



Атоми нитрогени пиррол қариб, ки ҳосияти асосӣ зоҳир намекунад, аминогурӯҳи пиррол бошад, ҳосияти сусти кислотагӣ зоҳир мекунад. Бо ёрии баъзе реаксияҳо ҳосилаҳои N-металлии онро ҳосил кардан мумкин мебошад. Таъсири мутақобили он бо калий бо хориҷшавии ҳидроген мегузарад:



Пиррол ба реаксияҳои пайваستшавӣ низ дохил мешавад. Ҳангоми барқарор кардани пиррол бо ҳидроген дар иштироки катализатор пирролидин ҳосил мешавад:

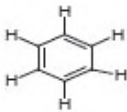


пиррол

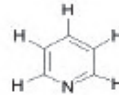
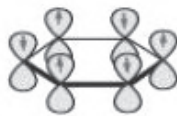
пирролидин

Пайвастаҳои пирролдор аҳаммияти калони биологӣ доранд. Ба онҳо хлорофилли рустаниҳо, гемоглобини хун ва пигментҳои талха дохил мешаванд.

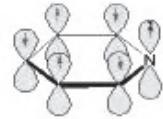
**Пиридин.** Дар байни пайвастаҳои ҳетеросиклии нитрогендори шашузва пиридин ва ҳосилаҳои он мақоми махсус доранд. Пиридинро чун бензоле тасаввур кардан мумкин аст, ки дар он яке аз гурӯҳҳои =CH- бо атоми нитроген (-N=) иваз шудааст:



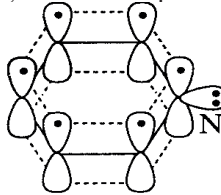
бензол



пиридин

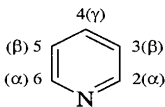


Ҳамаи атомҳои ҳалқаи пиридин дар ҳолати  $sp^2$ - ҳибридӣ буда, яктогӣ  $p$ -электрони ҳибрид нашуда доранд, ки онҳо бо ҳамдигар алоқаманд шуда, секстети ароматиро ҳосил мекунанд.

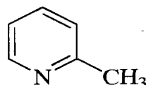


пиридин

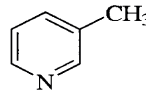
Дар ҳалқаи пиридин ҳамаи атомҳои карбон яқхела нестанд. Аз ҳамин сабаб моноҳосилаҳои пиридин се изомер ( $\alpha$ -,  $\beta$ - ва  $\gamma$ -) доранд.



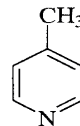
1- пиридин



2-метилпиридин  
( $\alpha$ -пиколин)



3-метилпиридин  
( $\beta$ -пиколин)

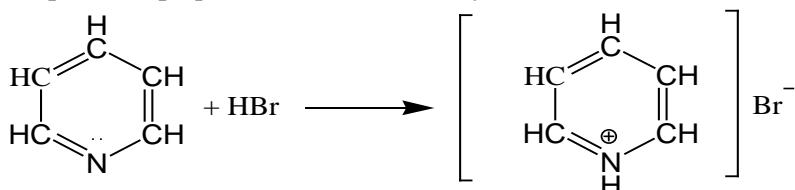


4-метилпиридин  
( $\gamma$ -пиколин)

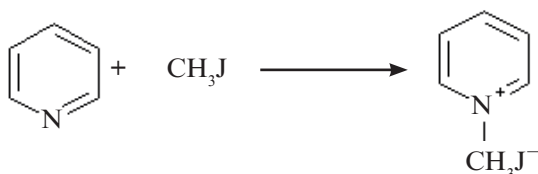
**Ҳосиятҳои физикӣ.** Пиридин моеи беранг буда, ҳарорати ҷӯшишаш ба  $115,3^\circ\text{C}$  баробар мебошад. Вай бӯйи хосси нофрам

дорад, дар об ва ҳалқунандаҳои органикӣ нағз ҳалшаванда мебошад.

**Ҳосиятҳои химиявӣ.** Ҳосияти асосии пиридин нисбат ба пиррол тақрибан 6 маротиба зиёдтар мебошад. Вай бо кислотаҳои қавӣ ба реаксия рафта, намак ҳосил мекунад:

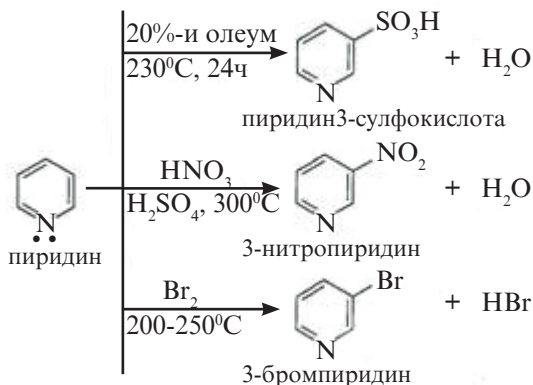


Пиридин ҳосияти хуби нуклеофилӣ дорад, вай бо осонӣ алкилониди шуда намаки N-алкилпиридинӣ ҳосил мекунад:

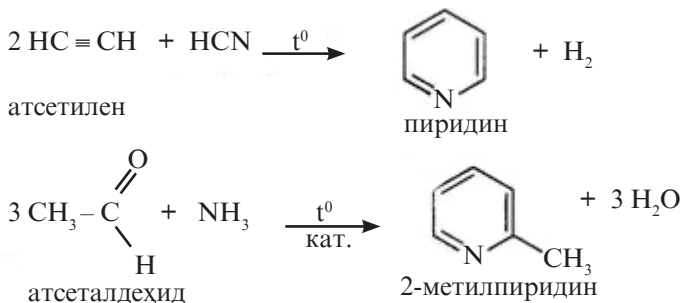


иодииди N-метилпиридин

Ҳангоми реаксияҳои ҷойивазкунии электрофилӣ бо пиридин асосан β-изомерҳо ҳосил мешаванд. Аз сабаби паст будани зичии электронҳо дар ҳалқаи пиридин реаксияҳои ҷойивазкунии электрофилӣ бо пиридин дар шароити душвор мегузаранд. Сулфонидани пиридин дар иштироки катализатор (сулфати симоб) мегузарад. Нитронидани пиридин низ дар шароити душвор, дар муҳити кислотаи сулфати 100% ва ҳарорати 300°C мегузарад:

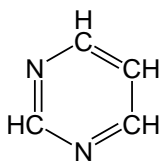


**Истехсол ва истифода.** Пиридинро дар саноат бо роҳи коркарди коксохимиявии ангиштсанг ҳосил мекунанд. Дигар усулҳои лаборатории ҳосил кардани пиридин низ мавҷуданд:

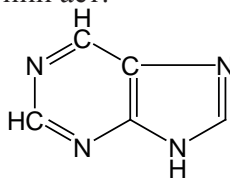


Пиридин дар истехсоли маводди доруворӣ, инсектисидҳо ва рангҳо ба сифати ҳалқунанда ва катализатор ба таври васеъ истифода мешавад.

**Асосҳои пиримидинӣ ва пуринӣ.** Асосҳои пиримидинӣ ва пуричӣ дар фаъолияти ҳаётии организм нақши муҳим мебозанд. **Пиримидин** ва **пурин** моддаҳои мебошанд, ки ба ҳетеросиклҳои нитрогендор мансуб буда, дар молекулашон зиёда аз як атоми нитроген доранд. Формулаҳои онҳо чунин аст:



пиримидин



пурин

Аҳаммияти биологии асосҳои пуринӣ ва пиримидинӣ ниҳоят калон мебошанд, онҳо яке аз қисмҳои таркибии кислотаҳои нуклеиноро ташкил медиҳанд.

#### САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

- Сохти пиррол, пиридин ва пиримидинро шарҳ диҳед.
- Хосияти ароматии ҳетеросиклҳои нитрогендор ва хосияти кислотагиро асосии онҳоро фаҳмонед.
- Ҳамаи изомерҳои имконпазири:  $\alpha$ -аминопиридин, 2-оксипиридин (шаклҳои таутомерӣ), 4-оксипиридин (шаклҳои таутомерӣ), 3-нитро-

пиридин,  $\gamma$  метилпиридин, иодида N-метилпиридин, метилфуран, диметилтиофен ва метилпирроло нависед ва ба онҳо ном гузored.

---

### **МИСОЛ ВА САВОЛҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА**

1. Фаҳмонед, ки кадом пайвастаҳо ба хетеросиклҳо тааллуқ доранд. Мисолҳо оварда, ном ва формулаи онҳоро нависед.

2. Формулаи структурии пайвастаҳои хетеросиклии нитрогендори муҳимро тартиб диҳед.

3. Ҳосилаҳои ба шумо маълуми пиримидин ва пурино, ки дар ҳосилшавии молекулаҳои кислотаҳои нуклеинат иштирок мекунанд, номбар кунед. Формулаи структурии онҳоро нависед ва монандии хосияти онҳоро бо аминҳо шарҳ диҳед.

---

## **11.4. САФЕДАҶО**

**Сафедаҳо пайвастаҳои калонмолекулаи табиӣ (полимерҳо)-е мебошанд, ки молекулашон аз боқимондаҳои  $\alpha$ -аминокислотаҳои бо ҳамдигар бо ёрии банди пептидӣ (амидӣ) пайваста таркиб ёфтаанд.**

Сафедаҳо қисми таркибии организмҳои зинда буда, дар фаъолияти онҳо нақши муҳим доранд. Тамоми равандҳои ҳаётии организми зинда аз танзими қори узвҳои гуногуни он сар карда, то фаъолияти ҳамаҷонибаи ҳар як узви он ба воситаи гурӯҳҳои гуногуни сафедаҳо ҷараён мегиранд.

Сафедаҳо дар протоплазма ва ядроӣ ҳуҷайраҳои наботот ва ҳайвонот дида мешаванд. Онҳо дар фаъолияти ҳуҷайраҳо нақши муҳим доранд. Асоси моддии фаъолияти химиявии ҳуҷайраҳо сафедаҳо ташкил мекунанд.

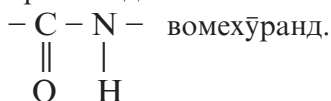
**Таркиби сафеда.** Сафедаҳо асосан, аз элементҳои карбон, гидроген, оксиген ва нитроген таркиб ёфтаанд. Аксари сафедаҳо бидуни ин элементҳо боз сулфур, фосфор, оҳан ва дигар элементҳо низ доранд.

Молекулаи сафедаҳо аз занҷирҳои дароз иборат буда, дар онҳо  $\alpha$ -аминокислотаҳо бо ҳамдигар тавассути банди пептидӣ пайваस्त мебошанд. Муқаррар гардидааст, ки дар натиҷаи гидролизи дилҳох сафедаҳо омехтаи асосан 20  $\alpha$ -аминокислота ҳосил мешавад, ки онҳо дар таркиби сафедаҳо аз ҳама бештар дучор мешаванд (нигар ба мавзӯи аминокислотаҳо).

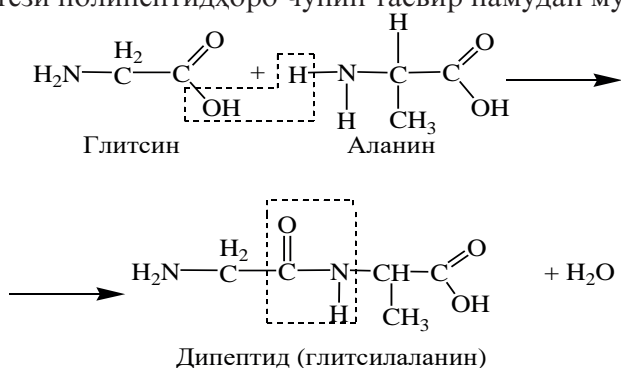
Аминокислотаҳо дар молекулаи сафеда бо таносуб ва пайдарҳамии гуногун бо ҳамдигар пайваस्त мебошанд. Микдори

боқимондаҳои аминкислотаҳои ба таркиби молекулаи сафедаҳо дохилшаванда аз  $10^2$  то  $10^5$ -ро ташкил медиҳанд. Массай молекулии сафедаҳо бо даҳҳо ва садҳо ҳазор воҳиди карбон ифода меёбанд. Онҳо аз 6500 (инсулин) то ба 32 миллион (сафедаи вируси грипп) мерасанд. Аз ин сабаб миқдори сафедаҳо қариб бешуморанд. Масалан, аз ҳисоби 20 аминокислота зиёда аз миллиард декапептид ҳосил намудан мумкин аст.

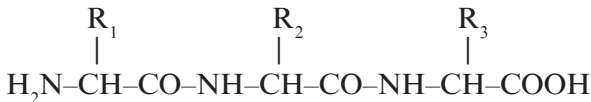
Соли 1888 биохимиядони рус А. Я. Данилевский ишора намуда буд, ки дар таркиби молекулаи сафедаҳо гурӯҳи атомҳои такроршавандаи



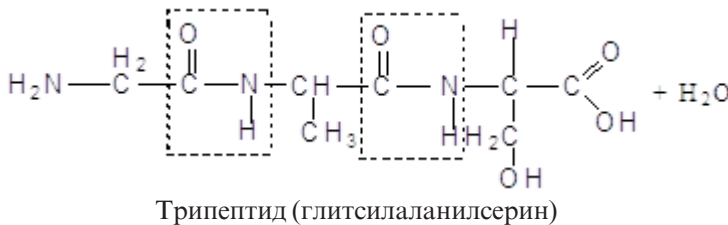
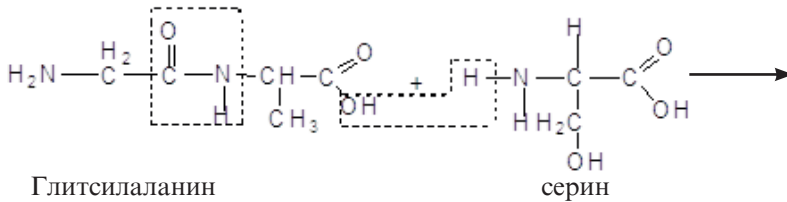
Дар ибтидои асри XX олими олмонӣ Э. Фишер назарияи полипептидии сохти сафедаҳоро пешниҳод намуд. Мувофиқи ин назария сафедаҳо табиати полипептидӣ дошта, молекулашон аз даҳҳо ва садҳо боқимондаҳои аминокислотаҳо таркиб ёфтааст. Э. Фишер ва муҳаққиқони дигар бо роҳи синтез пептидеро синтез намуданд, ки молекулааш аз 18 боқимондаи аминокислотаҳои гуногун таркиб ёфта буд ва бо ҳамин дурустии назарияи полипептидии сохти сафедаҳоро ба тарзи амалӣ исбот намуданд. Ин полипептид бо баъзе хосиятҳои ба сафедаҳо шабоҳат дошт. Ҳоло бошад, ба дурустии назарияи полипептидии сохти сафедаҳо ҳеҷ кас шубҳа надорад. Ба таври сода синтези полипептидҳоро чунин тасвир намудан мумкин аст:



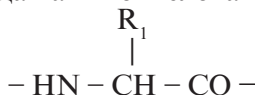
Формулаи зерин, моддаеро, ки дар натиҷаи пайвасти шудани се аминокислота (трипептид) ҳосил мешавад, тавсиф мекунад:



Ҳамин тавр, пайвастшавии аминокислотаи якум бо дуум ва дуум бо сеюм бо чудошавии ду молекулаи об ва ҳосилшавии бандҳои  $-CO-NH-$  мегузарад, ки онҳоро бандҳои **пептидӣ** меноманд. Аз ин сабаб ҳамаи моддаҳое, ки чунин сохт доранд, пептидҳо номида мешаванд.

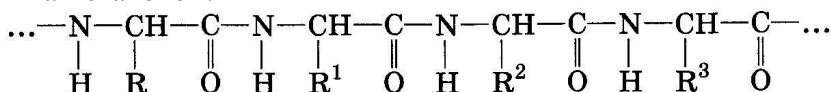


Гурӯҳи атомҳои аминокислотаи дуум (аланин)-ро, ки дорони чунин сохт аст, боқимондаи аминокислотагӣ меноманд:



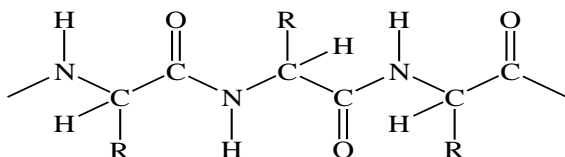
Ҳамаи боқимондаҳои аминокислотагии силсилаи (занҷири) дарози пептидӣ ба ғайр аз боқимондаҳои аминокислотагии дар канорҳои занҷир ҷойгирбуда, бо формулаи мазкур ифода меёбанд. Тасвири пайдарпайии боқимондаҳои аминокислотаҳо дар занҷир аз аминокислотаи канорие, ки гурӯҳи аминиаш ( $NH_2$ ) озод аст сар мешавад.

**Сохти сафед.** Формулаи умумии сафедҳоеро, ки аз **n**-боқимондаи аминокислотагӣ иборат мебошанд, ба таври зайл навишта метавонем:



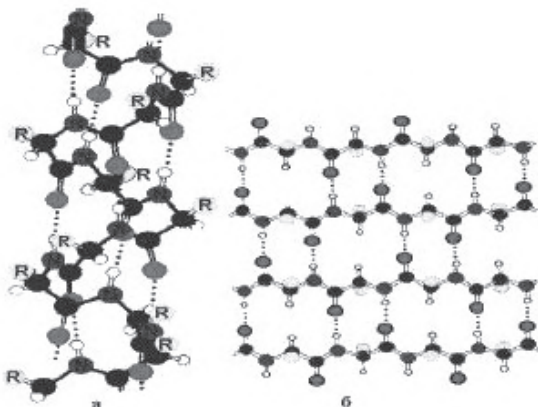
Ҳамин тавр, аз формулаи боло бармеояд, ки дар занҷири полипептидӣ гурӯҳи  $-\text{NH}-\text{CHR}-\text{CO}-$  чандин маротиба такрор мешавад.

Дар молекулаи сафедаҳо **боқимондаҳои  $\alpha$ -аминокислотагӣ** *пай дар пай ва бо тартиби муайян ҷойгир шудаанд*. Ин тарзи ҷойгиршавии боқимондаҳои аминокислотаҳо дар занҷири молекулаи сафеда **сохти якумаи сафеда** меноманд:



Хосиятҳои функционалии сафедаҳо ба конфигуратсияи фазоии онҳо, яъне, ба ҷойгиршавии атомҳои занҷири полипептидӣ дар фазо, вобаста аст. Ҳар як сафеда конфигуратсияи ба худ хосро дорад.

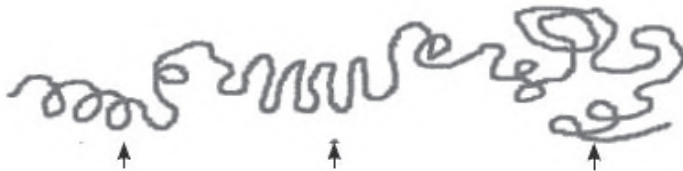
Аз ҳисоби дар байни гурӯҳҳои  $\text{CO}$  ва  $\text{NH}$ -и силсилаи полипептидӣ ҳосил шудани миқдори зиёди бандҳои гидрогенӣ дар сафедаҳо **сохти морпечӣ (спиралӣ)** силсила ташаккул меёбад. Чунин сохти фазоии сафедаҳо **сохти дуҷома** меноманд.



**Расми 34.** Конфигуратсияи занҷирҳои полипептиди:  
*а)  $\alpha$ -спирал, б)  $\beta$ -структура*

Якчанд намуди сохти дуҷомаи сафедаҳо маълум аст:  $\alpha$ -спирал,  $\beta$ -структура ва калоба.  $\alpha$ -Спирал яке аз намудҳои паҳншудатарини сохти дуҷомаи сафеда аст. (расми 34).

Дар ҳамон як сафеда ҳар се шакли сохти дуҷомаи сафеда ҷой дошта метавонанд (расми 35).



*Расми 35. - $\alpha$ -спирал*

*$\beta$ -структура*

*калоба*

Аз сабаби он ки дар молекулаи сафедаҳо гурӯҳҳои функционалии гуногун мавҷуданд, бинобар ин дар молекулаи онҳо ин гурӯҳҳои функционалӣ ба ҳамдигар таъсир карда, шакли устувори фазоиро ҳосил мекунанд. Масалан, дар байни атомҳои сулфур – бандҳои дисулфидӣ ( $-S - S-$ ), дар байни гурӯҳҳои карбоксилӣ ва хидроксилӣ бандҳои эфири мураккаб, дар байни гурӯҳҳои карбоксилӣ ва аминӣ, бандҳои ионӣ ҳосил мешаванд. Дар натиҷа силсилаи полипептидии молекулаи сафеда аз ҳисоби бандишҳои дисулфидӣ ва ионӣ печу тоб хӯрда шакли калобаро мегирад. Дар ташаккули чунин сохти сафедаҳо бандҳои хидрогенӣ низ саҳм доранд. Ин тарзи дар фазо ҷойгиршавии молекулаи сафедаҳо сохти сеюма меноманд. Сохти сеюма фаъолияти биологии молекулаи сафедаҳо муайян мекунанд. Дар расми 35 ба сифати мисол сохти фазоии сафедаҳо оварда шуда аст.

*Сохти якума*

*(занҷири  
аминокислотагӣ)*

*Сохти*

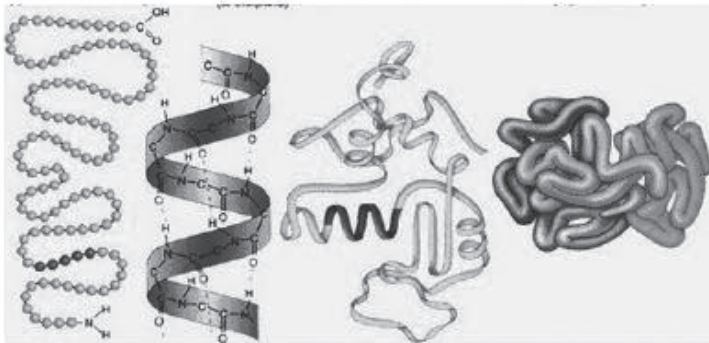
*дуюма  
( $\alpha$ -спирал)*

*Сохти*

*сеюма*

*Сохти*

*чорума  
(калобаи сафедаҳо)*



*Расми 36. Сохти якума, дуюма, сеюма ва чоруми сафедаҳо*

Баъзе макромолекулаҳои сафедагӣ дар натиҷаи якҷоя ҷобачошавии ду ва зиёда силсилаҳои полипептидӣ макромолекулаҳои бузургтар ҳосил мешаванд, ки мономерашон макромолекулаҳои

сафедагӣ мебошанд. Чунин тарзи дар фазо ҷойгиршавии молекулаи сафедаҳоро сохти чорума меноманд.

**Ҳосияти физикии сафедаҳо.** Як қисми сафедаҳо дар об нағз ҳал шуда, қисми дигарашон ҳал намешаванд. Баъзеи онҳо (масалан, сафедаи тухми мурғ) бо об маҳлулҳои коллоидӣ ҳосил мекунаманд.

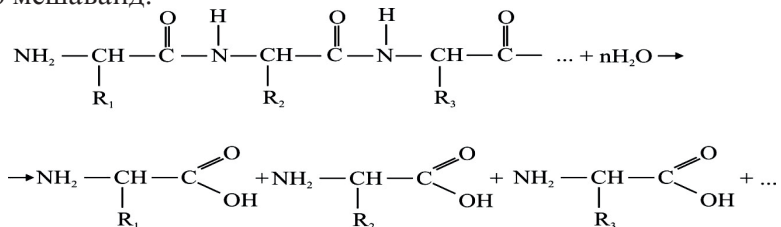
## ХОСИЯТҲОИ ХИМИЯВИИ САФЕДАҲО

**1. Барои сафедаҳо реаксияҳои хосанд, ки дар натиҷаи онҳо таҳшин ҳосил мешавад.** Ҳангоми таъсири байни сафедаҳо ва намакҳои металлҳои сабук ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ва ғ.) таҳшиние ҳосил мешавад, ки онро боз дар об ҳал кардан мумкин аст. Аммо ҳангоми таъсири намакҳои металлҳои вазнин ( $\text{Pb}$ ,  $\text{Hg}$ ,  $\text{Fe}$  ва ғ.) бошад, тағйироти барнагарданда ба амал меоянд, ки боиси лахташавии молекулаи сафедаҳо мегарданд.

**2. Реаксияҳои рангаи сафедаҳо.** Реаксияи биуретӣ. Агар ба маҳлули сафеда каме хидрооксиди натрий рехта ба он якчанд қатра маҳлули  $\text{CuSO}_4$ -ро илова намоем, он гоҳ ранги сурхи бунафштоб пайдо мешавад. Ин реаксия ҳосилшавии пайвастаҳои мебошад, ки дар таркибашон гурӯҳҳои пептидӣ доранд. Пайдошавии ранги сурхи бунафштобро ба ҳосилшавии пайвастаи комплекси дар байни ионҳои  $\text{Cu}^{2+}$  ва занҷири полипептидӣ алоқаманд менамоянд.

*Реаксияи ксантопротеинӣ.* Бо таъсири кислотаи нитрати концентронида (ғализ) ранги сафедаҳо зард мешавад. Ин реаксия нишон медиҳад, ки дар таркиби сафедаҳо боқимондаи аминокислотаҳои ароматӣ мавҷуданд:

**3. Ҳидролизи сафедаҳо.** Дар зери таъсири ферментҳо ё ҳангоми гарм намудан бо ишқорҳо ё кислотаҳо сафедаҳо ба ҳидролиз дучор мешаванд:



Аз сабаби он, ки сафедаҳо ҳангоми ҳидролиз ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд, бинобар ин бо ёрии ин реаксия таркиби аминокислотагии сафедаҳоро муайян кардан мумкин аст. Ҳидролизи сафедаҳо дар илми химияи муосир барои омӯзиши таркиб ва сохти сафедаҳо ба таври васеъ мавриди истифода қарор дорад.

**4. Денатуратсияи сафедаҳо.** Дар зери таъсири омилҳои гуногун (моддаҳои химиявӣ, ҳарорат, фишор ва ғайра) молекулаи сафедаҳо ба табилооти химиявӣ дучор омада, дар натиҷаи он сохти сеюма ва ҳатто дуомаи сафедаҳо вайрон шуда, сохти якумаи онҳо бетағйир мемонад. Ин ҳодисаро денатуратсияи сафедаҳо меноманд. Денатуратсия ду намуд мешавад: баргарданда ва барнагарданда. Агар сафедаҳо пас аз бартараф намудани таъсири омилҳои гуногун сохти сеюма ва дуомаи худро барқарор намоянд, он гоҳ чунин денатурасия баргарданда номида мешавад. Денатуратсияи баргардандаро ренатуратсия низ меноманд. Ҳангоми зиёда аз 50°C гарм намудани сафедаҳо денатуратсия ба амал меояд. Шумо ин ҳодисаро, қариб ҳар рӯз, ҳангоми обпаз ё бирён кардани тухми мурғ мушоҳида менамояд.

**Табилооти сафедаҳо дар организм.** Дар организми одам ва ҳайвон дар зери таъсири ферментҳо (пепсин, трипсин, эрепсин ва ғайра) ҳидролизи сафедаҳо ба амал меояд. Сафедаҳо аввал дар меъда ба пептидҳо ҷудо шуда, сипас дар рӯдаҳо пурра ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд. Аминкислотаҳои ҳосилшуда ба хун чаббида шуда, минбаъд барои синтези сафедаҳои ин ё он узви организм истифода мешаванд. Синтези сафедаҳо бо фурубарии энергия ба амал меояд. Ин энергияро молекулаҳои АТФ дастрас мекунанд. Дар организм дар баробари синтези сафедаҳо, инчунин таҷзияи онҳо низ мегузарад. Онҳо аввал то аминокислотаҳо ва баъдтар то оксиди карбон (IV), аммиак, карбамид ва об таҷзия мешаванд. Энергияи дар натиҷаи таҷзияи сафедаҳо ҳосилшуда аз энергияи таҷзияи карбоҳидратҳо ва чарбҳо камтар аст.

**Комёбиҳо дар омӯзиш ва синтези сафедаҳо.** Шиносоии аввалини мо бо сафедаҳо нишон медиҳад, ки сафедаҳо таркиби хеле мураккаб доранд. Вале ба ин нигоҳ накарда, олимони кӯшиш ба ҳарч медиҳанд, ки сафедаҳои барои инсон заруриро омӯхта, сохти онҳоро муайян намоянд ва синтезашонро ба роҳ монанд. Фаъолияти организми инсон ва ҳар як узви он ба мавҷудияти сафедаҳои гуногун саҳт вобаста мебошанд. Организм аксарияти сафедаҳои заруриро худаш синтез мекунанд. Синтез нашудани ин ё он сафедаи ҳаётан муҳим ба як гурӯҳ бемориҳо (ирсӣ, бемории қанд ва ғайра) оварда мерасонад, ки илоҷи муолиҷаи ягонаи онҳо аз ворид намудани сафедаи зарурӣ ба организм иборат мебошад. Яъне, синтези сафедаҳо дар организм барои беҳдошти саломати инсон аҳамияти хеле калон пайдо мекунанд.

Бояд қайд намуд, ки бо роҳи сунӣ синтез кардани сафедаҳо, аз чумла пептидҳо бисёр мураккаб аст. Ба ин нигоҳ накарда, ба олимон муяссар шуд, ки якчанд сафедаро синтез кунанд. Яке аз ин сафедаҳо инсулин мебошад. Инсулин сафедаест, ки миқдори қандро дар хун танзим мекунад. Дар ҳолати набудани он миқдори қанд дар хун аз меъёр зиёд шуда, фаъолияти организмро ҳалалдор мекунад. Молекулаи инсулин аз ду занҷири полипептидӣ иборат буда, яке аз онҳо 21 ва дигараш 30 боқимондаи аминокислотагӣ дорад. Барои ҳосил намудани яке аз занҷирҳои полипептидӣ 89 реаксия ва барои синтези занҷири дигараш гузаронидани 138 реаксия лозим шудааст.

Бояд қайд намоем, ки синтези сафедаҳо дар организм ниҳоят тез анҷом меёбад. Аз ин сабаб олимон механизми синтези онҳоро дар организм пайваста меомӯзанд.

### ***САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН***

---

- Мафҳумҳои пептид ва банди пептидиرو шарҳ диҳед.
  - Сохти полипептид ва сафедаҳо, аҳамияти биологии онҳо.
  - Хосиятҳои химиявии сафедаҳо.
  - Сафеда ҳамчун қисми зарурии таркиби хӯрока.
  - Масъалаи «гуруснагии сафедагӣ» ва роҳҳои ҳалли он.
  - Банди пептидӣ. Синтези сафедаҳо дар организм.
  - Синтези сафедаҳо бо роҳи химиявӣ, бо усули биотехнологӣ ва муҳандисии генӣ.
  - Формулаҳои структурӣ ва ифодаҳои шартии ҳамаи трипептидҳои имконпазирро, ки аз ду аминокислота: фенилаланин ва глитсин ҳосил шудаанд (8 изомер) нависед
- 

## **11.5. КИСЛОТАҲОИ НУКЛЕИНӢ**

То солҳои 50-уми асри ХХ ақидае буд, ки мувофиқи он унсурҳои асосии ҳаёт сафедаҳо ҳисобида мешуданд ва гӯё танҳо онҳо суръати реаксияҳои дар организми зинда ҷойдоштаро идора менамуданд, кашишҳои мушакҳоро таъмин карда, дар гузаронидани аломатҳои ирсӣ иштирок мекарда бошанд. Аммо солҳои охир муайян карда шуд, ки нақши асосиро дар ин равандҳо на сафедаҳо, балки кислотаҳои нуклеинат иҷро мекунанд.

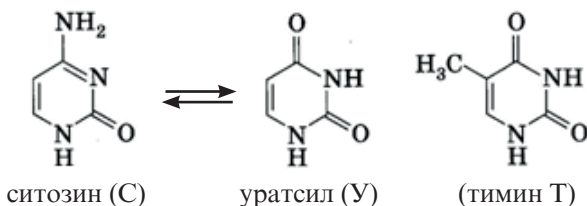
Номи ин моддаҳо аз калимаи лотинӣ nucleus- ядро гирифта шудааст. Аз ин ҷо бармеояд, ки кислотаҳои нуклеинӣ қисми таркибии ядрои ҳуҷайраҳо мебошанд.

Кислотаҳои нуклеинӣ моддаҳои калонмолекула буда, мономерии онҳоро нуклеотид меноманд. Молекулаи кислотаҳои нуклеинӣ аз даҳҳо ҳазор ва баъзан аз миллионҳо нуклеотидҳо иборатанд, массаи молекулиашон аз 200 то якчанд миллион мерасад.

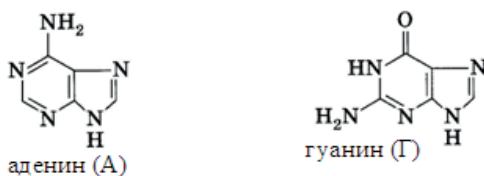
Нуклеотидҳо дар навбати худ аз нуклеозидҳо ва боқимондаи кислотаи ортофосфат таркиб ёфтаанд. Нуклеозидҳо бошанд, аз боқимондаи моносахаридӣ ( $\beta$ -2-дезоксид-*D*-рибоза ё  $\beta$ -*D*-рибоза) ва асосҳои пуриноӣ пириמידинӣ (нитрогении ҳетеросиклӣ) иборат мебошанд. Нуклеотидҳо бо табиати чузъҳои нитрогении худ низ аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Ба таркиби ҳар як кислотаи нуклеинати табиӣ 4-5 навъи нуклеотидҳо дохил мешаванд.

Чуноне, ки дар мисоли ситозин (С) нишон дода шудааст, асосҳои пуриноӣ ва пириמידинӣ аз ҳисоби гурӯҳи гидроксيلي дар молекулаашон буда, қобилияти таутомершавӣ (дар ҳолати кетонӣ ва спиртӣ вучуд доштан) доранд.  $\beta$

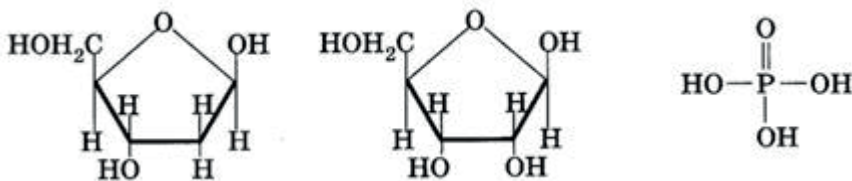
#### Асосҳои пириמידинӣ:



#### Асосҳои пуриноӣ:

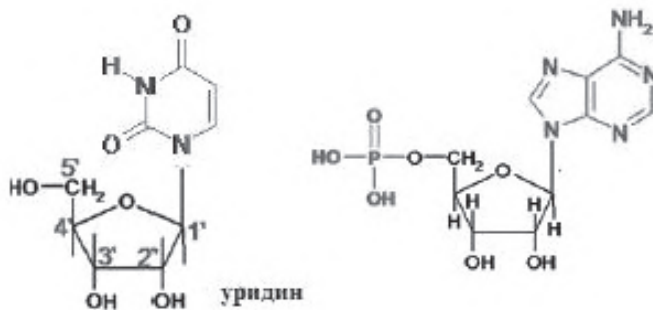


#### Моносахаридҳо



$\beta$ -2-дезоксид-*D*-рибоза ё  $\beta$ -*D*-рибоза кислотаи фосфат

## Нуклеозид нуклеотидҳо



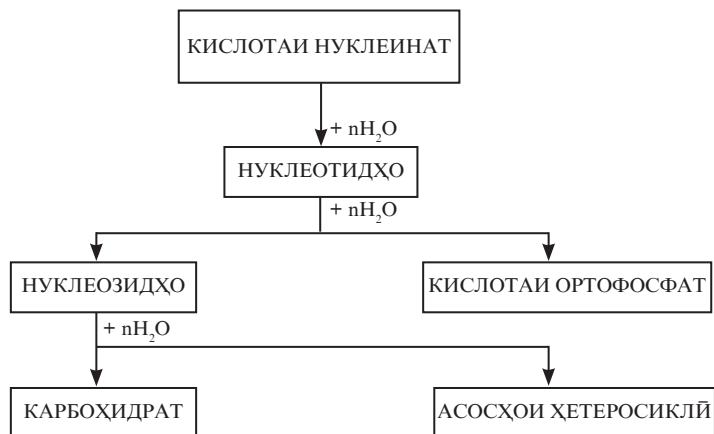
нуклеозид уридин нуклеотид аденозин-5'-фосфат

Вобаста ба намуди карбохидрат ( $\beta$ -2-дезоксид-*D*-рибоза ё  $\beta$ -*D*-рибоза) кислотаҳои нуклеинат ду навъ мешаванд - *кислотаҳои рибонуклеинат* (ба таври кӯтоҳкардашуда **КРН**) ва *кислотаҳои дезоксирибонуклеинат* (ба таври кӯтоҳкардашуда **КДН**). Фарқ дар он аст, ки дар занҷири молекулаи КРН моносахариди *рибоза* (аз ҳамин сабаб *рибонуклеинат*) ва дар КДН бошад, моносахариди *дезоксирибоза* (бинобар ин *дезоксирибонуклеинат*) шомиланд.

Аз асосҳои нитрогенӣ дар молекула КДН-аденин, гуанин, ситозин ва тимин дохил мешаванд, дар таркиби КРН бошад, аденин, гуанин, ситозин ва уратсил мавҷуданд.

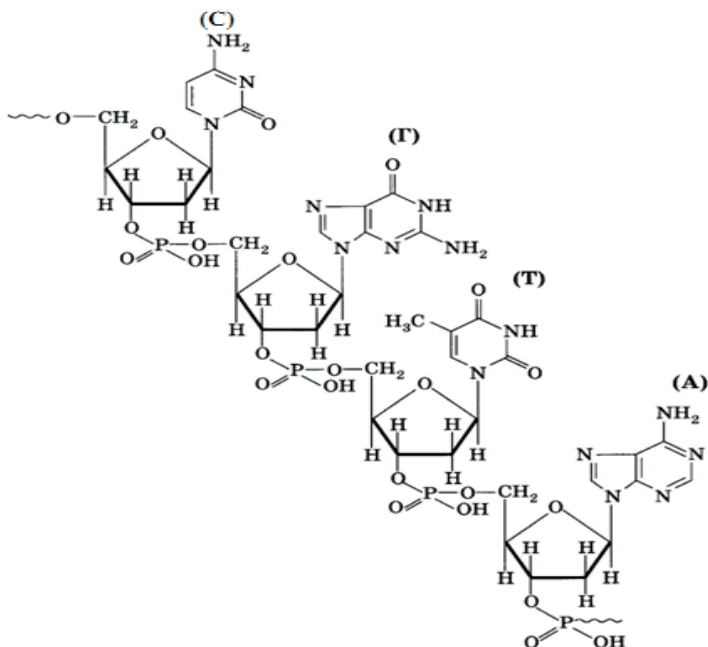
Ҳангоми пурра ҳидролиз намудани кислотаҳои нуклеинӣ омехтаи асосҳои пуринию пиримидинӣ, моносахариди пентоза (рибоза ё дезоксирибоза) ва кислотаи фосфат ҳосил мешаванд.

### Нақшаи 11. Ҳидролизи кислотаҳои нуклеинӣ



Ҳангоми хидролизи нопурраи КРН ва КДН бошад, омехтаи нуклеотидҳо ҳосил мешаванд.

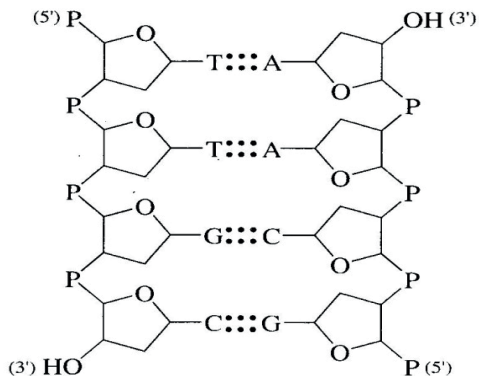
Кислотаҳои нуклеинӣ ба монанди сафедаҳо структураи *якума*, *дуома* ва *сеюма* доранд. Структураи якумаи *кислотаҳои нуклеинӣ* ин пайҳам такроршавии мононуклеотидҳо дар молекулаи полинуклеотид (кислотаи нуклеинӣ) мебошад. Дар поён порчаи молекулаи КДН ҳамчун мисоли структураи якумаи кислотаи нуклеинӣ оварда шудааст.



Омӯзишҳо нишон доданд, ки чузъҳои нуклеотидӣ дар кислотаҳои нуклеинат бо ҳамдигар тавассути бандҳои эфири-фосфатӣ пайваست мебошанд. Ин бандҳо аз ҳисоби ҳосил шудани пули фосфорӣ дар байни ҳидроксيلي атоми карбони сеюм ( $C_3$ )-и як нуклеотид ва гуруҳи фосфатии назди атоми карбони панҷум ( $C_5$ )-и нуклеотидии ҳамсоя ба вучуд меоянд.

Структураи дуомаи КДН ин ду занҷири полинуклеотидӣ, ки нисбати якдигар мисли спирал тоб хӯрдаанд, мебошад. Дар ин спирали дучанда чузъҳои фосфатӣ ва карбоҳидратӣ дар беруни он ҷой гирифтаанд. Асосҳои ҳетеросиклӣ бошанд, дар дохили спирал ҷой гирифтаанд. Ин ду занҷир бо ҳамдигар тавассути *бандҳои ҳидрогение*, ки дар байни асосҳои нитрогении занҷирҳо ҳосил шуданд, пайваст мебошанд. Ба ҳар як асоси *пуринии* як

занҷир асоси *пиримидинии* занҷири дигар мувофиқ меояд ва баръакс.



Чойгиршавии чуфти асосҳои нитрогениро, ки дар байни онҳо бандҳои ҳидрогенӣ ҳосил шудааст, *комплементарӣ* меноманд: агар асоси А дар як занҷир бошад, асоси Т дар занҷири дуюм, бояд дар рости он чойгир бошад. Ба ҳамин монанд, агар асоси С дар як занҷир бошад, асоси G дар занҷири дуюм, бояд дар рости он чойгир бошад (ба аденин тимин, ба гуанин ситозин, ба тимин аденин ва ба ситозин гуанин рост меоянд). Таҳқиқоти минбаъда нишон доданд, ки интиқоли маълумотҳои генетикӣ ва синтези сафедаҳо дар организмҳои зинда аз чойгиршавии *комплементарӣ* асосҳои нитрогенӣ дар кислотаҳои нуклеинӣ, вобаста мебошад. Илова бар ин худ занҷирҳои молекулаи КДН нисбати якдигар *комплементарӣ* ҳисобида мешаванд.

Агар ду занҷири бо бандҳои ҳидрогенӣ пайваस्ताи молекулаҳои КДН-ро чун кунем, он гоҳ дар сатҳи ҳар як қисми ҷудошуда занҷири наво, ки он ба қисми додашуда *комплементарӣ* аст, ҳосил мешавад. Агар ин ҳодиса рух диҳад, он гоҳ ба чойи як молекулаи КДН ду молекулаи ба он пурра монанд, ҳосил мешавад, яъне дучандшавии молекулаи КДН ба амал меояд.

Аз назари химиявӣ ва биологӣ кислотаҳои нуклеинат якранг нестанд ва ҳар як организм дорои кислотаи нуклеинати ба худ хос мебошад. Дар онҳо таносуби нуклеотидҳо гуногун мебошад. Дар КДН маълумоти ирсии организм маҳфуз мебошанд. Вай яке аз элементҳои муҳими таркиби ҳуҷайра ба ҳисоб рафта, вазифаи нигоҳдорӣ ва интиқоли маълумоти генетикиро (ирсиятро) дар организмҳои зинда иҷро мекунад. КДН бештар дар хромосомаҳои ядроии ҳуҷайра ва қисман дар митохондрия ва хлоропластҳо вохӯрад. КРН бошад, дар се намуд вучуд дорад: *рибосомӣ*

(рКРН), нақлиётӣ (нКРН) ва иттилоотӣ (иКРН). Кислотаи охи-рон (иКРН) маълумоти ирсиро аз молекулаи КДН аксбардорӣ карда, ба ҷойи васл (синтез) кардани молекулаи сафеда меорад, нКРН аминокислотаҳоро пайваस्त мекунад, рКРН ба таркиби ри-босома дохил мешавад.

### **САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН**

---

- Мафҳумҳои нуклеозид, нуклеотид ва кислотаҳои нуклеиноро шарҳ диҳед.
  - Кислотаи дезоксирибонуклеинат (КДН) ва кислотаи рибонуклеи-нат (КРН) аз ҷиҳати сохт ва функсияҳои биологӣ аз ҳамдигар чӣ фарқ доранд?
  - Принсипи комплементарӣ дар сохти КДН, ва навҳои гуногуни кислотаи КРН-ро фаҳмонед.
  - Мафҳумҳои муҳандисии генӣ ва биотехнологияро шарҳ диҳед.
  - Шаклҳои таутомерии сохти уратсил, тимин ва гуанинро тартиб диҳед. Реаксияи ҳосилшавии нуклеозиди аденозинро нависед.
  - Реаксияи ҳосилшавии нуклеотиди гуанозин-5 1-фосфатро нависед
- 

### ***САВОЛ ВА СУПОРИШҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА***

1. Кадом элементҳо ба таркиби сафедаҳо дохил мешаванд?
  2. Сохти молекулаҳои сафедаҳоро фаҳмонед.
  3. Кадом гурӯҳи атомҳо ва намуди бандҳо барои молекулаҳои сафедаҳо хос мебошанд?
  4. Дар табиат сафедаҳо дар кучо вомехӯранд ва вазифаи онҳо дар чист?
  5. Хосиятҳои химиявӣ ва физикии сафедаҳоро номбар намоед.
  6. Аз се аминокислота чанд изомери сепептидро ҳосил кардан мумкин аст? Муодилаҳои реаксияҳои мувофиқро нависед.
  7. Дар вақти ҳидролизи сафедаҳо дар организм кадом моддаҳо ҳосил мешаванд?
  8. Ба олимон чӣ ҳел муяссар гардид, ки таркиби кислотаҳои нуклеинатро омӯзанд?
  9. КДН ва КРН дар организми инсон кадом нақшро мебозанд?
  10. Сохти молекулаи КДН чӣ гуна аст?
  11. Дар молекулаи КДН чӣ гуна асосҳоро асосҳои комплементарӣ меноманд?
  12. Механизми афзоиши КДН чӣ гуна аст?
-

## НАМУНАҲОИ ҲАЛЛИ МАСЪАЛА ВА МИСОЛҲО

**1. Барои нейтралӣ намудани гурӯҳҳои аминии 35 г сафеда чӣ қадар маҳлули 0,1 М-и HCl зарур аст, агар массаи молекулавии нисбии сафеда 13000 ва дар он 35 мол лизин мавҷуд бошад?**

**Ҳал.** Бо дарназардошти амингурӯҳҳои N-канорӣ дар 1 молекулаи сафеда 35 мол амингурӯҳ мавҷуд аст. Пас миқдори амингурӯҳхоро дар 35 г сафеда аз таносуби зерин ёфташ мумкин аст:

$$13000\text{г} \text{ ————— } 35 \text{ мол}$$

$$35 \text{ г} \text{ ————— } X \text{ мол}$$

Аз ин таносуб X-ро ёфташ мумкин аст:

$$X = 35 \cdot 35 / 13000 = 0,0942 \text{ (мол)}$$

Барои нейтрал намудани ин миқдор амингурӯҳ хамин миқдор HCl лозим аст. Аз ин ҷо ҳаҷми маҳлули 0,1 М-и HCl-ро, ки дар таркибаш ин миқдор HCl дорад, муайян кардан мумкин аст:

$$1000 \text{ мл} \text{ ————— } 0,1 \text{ мол}$$

$$X \text{ мл} \text{ ————— } 0,0942 \text{ мол}$$

$$\text{Пас, } X = 1000 \cdot 0,0942 / 0,1 = 942 \text{ мл.}$$

**Ҷавоб:** 942 мл маҳлули 0,1 М HCl.

**2. Дар сафедае, ки массаи молекулави нисбиаш 178000 мебошад, 38 боқимондаи кислотаи глутаминат ва 64 боқимондаи кислотаи аспарагинат мавҷуд аст. Барои нейтралӣ намудани тамоми гурӯҳҳои озоди карбоксилӣ ин ду аминокислотаи дар 15 г сафедабада чӣ қадар маҳлули 1М-аи NaOH лозим аст?**

**Ҳал.** Миқдори умумии гурӯҳҳои карбоксилӣ дар молекулаи сафеда ба ҳосили ҷамъи гурӯҳи карбоксилӣ канорӣ ва гурӯҳҳои карбоксилӣ радикалҳои паҳлуии кислотаҳои аспарагинат ва глутаминат баробар аст. Бинобар ин миқдори умумии гурӯҳҳои карбоксилӣ дар молекулаи сафеда ба  $n = 38 + 64 + 1 = 103$  баробар аст.

Акнун миқдори гурӯҳҳои карбоксилӣро дар 15 г сафеда аз таносуби зерин меёбем:

$$178000 \text{ г} \text{ ————— } 103 \text{ мол}$$

$$15 \text{ г} \text{ ————— } X \text{ мол}$$

$$\text{Пас, } X = 15 \cdot 103 / 178000 = 0,00868 \text{ мол.}$$

Ҳамин тавр, барои нейтрал намудани ин миқдор гурӯҳҳои карбоксилӣ 0,00868 мол NaOH лозим аст ва аз таносуби зерин миқдори матлуби маҳлули 1 М-аи NaOH-ро ёфташ мумкин аст:

$$1000\text{мл} \text{ ————— } 1\text{мол}$$

$$X \text{ мл} \text{ ————— } 0,00868 \text{ мол}$$

Яъне,

$$X = \frac{1000 \cdot 0,00868}{1} = 8,68\text{мл.}$$

**Ҷавоб:** 8,68 мл.

**3. Аз 1г сафеда чӣ қадар лейтсин ҳосил кардан мумкин аст, агар массаи молекулави нисбии сафеда 100000 бошад ва дар таркибаш 35 боқимондаи лейтсин мавҷуд бошад?**

**Ҳал.** Ҳангоми хидролизи сафеда лейтсин ҳосил мешавад, ки миқдори онро аз таносуби зерин меёбем:

$$100000 \text{ г} \text{ ————— } 35 \cdot 131 \text{ г}$$

$$1 \text{ г} \text{ ————— } X \text{ г.}$$

Аз ин ҷо ёфтаи душвор нест, ки:

$$X = \frac{1 \cdot 35 \cdot 131}{100000} = 0,04585 \text{ г}$$

**Ҷавоб:** 0,04585г лейтсин

**4. Массаи молекулави нисбии КДН 1500000 аст ва ба таркибаш 750 боқимондаи гуанин дохил мешавад. Ҳангоми хидролизи 10 г КДН чӣ қадар гуанин ҳосил мешавад?**

**Ҳал.** Миқдори матлуби гуанинро аз таносуби зерин меёбем:

$$1500000 \text{ г} \text{ ————— } 750 \cdot 151 \text{ г}$$

$$10 \text{ г} \text{ ————— } X.$$

Аз ин ҷо ёфтаи душвор нест, ки:

$$X = \frac{10 \cdot 750 \cdot 151}{1500000} = 0,04585 \text{ г}$$

**Ҷавоб:** 0,755г гуанин

**5. Дар як занҷири молекулаи КДН 170 боқимондаи аденин, 230 боқимондаи гуанин, 315 боқимондаи тимин ва 214 боқимондаи ситозин мавҷуд аст. Миқдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири нисбат ба ин занҷир комплементарии молекулаи КДН ёфта шавад.**

**Ҳал.** Ба ҳар як асоси нитрогенӣ як занҷири КДН асоси нитрогенӣ занҷири дигари КДН бо тартиби зерин рост меояд: аденин-тимин, гуанин-ситозин, тимин-аденин, ситозин-гуанин. Пас, миқдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири комплементарии КДН чунин аст: 170 боқимондаи тимин, 230 боқимондаи ситозин, 315 боқимондаи аденин ва 214 боқимондаи гуанин.

## МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Барои нейтрал намудани гурӯҳҳои карбоксилӣ 20 г сафедае, ки дар таркибаш 48 боқимондаи кислотаи аспарагинат ва 57 боқимондаи кислотаи глутаминат дорад ва массаи молекулавии нисбии он ба 120000 баробар аст, чӣ қадар маҳлули 1М-и NaOH лозим аст?

**Ҷавоб:** 17,67 мл маҳлули NaOH.

2. Маълум аст, ки массаи молекулавии нисбии сафеда ба 68000 баробар аст ва он аз 41 боқимондаи лейтсин ва 24 боқимондаи аргинин иборат аст. Ҳаҷми маҳлули 1 М-и HCl, ки барои нейтрал намудани амингурӯҳҳои дар 5 г сафеда буда зарур аст, ёфта шавад.

**Ҷавоб:** 4,85 мл маҳлули NaOH.

3. Массаи молекулавии нисбии сафедае, ки дар таркибаш 215 боқимондаи пролин, 315 боқимондаи аланин, 38 боқимондаи кислотаи аспарагинат ва 50 боқимондаи лизин дорад, муайян карда шавад.

**Ҷавоб:** 39820.

4. Аз 5г сафедае, ки массаи молекулавии нисбиаш 170000 буда, дар таркибаш 118 боқимондаи кислотаи аспарагинат мавҷуд аст, чӣ қадар кислотаи аспарагинат ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** 0,4581г.

5. Массаи молекулавии нисбии кислотаи рибонуклеинатеро (КРН), ки таркибаш аз 215 боқимондаи аденин, 150 боқимондаи гуанин, 310 боқимондаи тимин ва 375 боқимондаи ситозин иборат, ҳисоб кунед.

**Ҷавоб:** 336078.

6. Массаи молекулавии нисбии КРН 900000 аст. Агар дар таркиби он 438 боқимондаи ситозин мавҷуд бошад, ҳангоми ҳидролизи 18г КРН чӣ қадар ситозин ҳосил кардан мумкин аст?

**Ҷавоб:** 0,9742г ситозин.

7. Ба таркиби як занҷири молекулаи КДН 432 боқимондаи аденин, 878 боқимондаи гуанин, 243 боқимондаи тимин ва 920 боқимондаи ситозин дохил мешаванд. Микдори асосҳои нитрогенӣ дар занҷири нисбат ба ин занҷир комплементарии молекулаи КДН ёфта шавад.

**Ҷавоб:** 432 тимин, 878 ситозин, 243 аденин ва 920 гуанин.

### Супоришҳои тестӣ

1. Сафедаҳое, ки нақши катализаторро мебозанд, чӣ ном доранд.  
А) гормонҳо    Б) витаминҳо    В) ферментҳо    Г) протеинҳо

2. Пайвастаҳои калонмолекулавии \_\_\_\_\_-е, ки молекулаашон аз боқимондаи \_\_\_\_\_-и бо ҳамдигар бо ёрии бандӣ \_\_\_\_\_ пайвастанд сафедаҳо номида мешаванд.

А) синтези,  $\beta$ -аминокислотаҳо, пептидӣ; Б) табиӣ,  $\alpha$ -аминокислотаҳо, пептидӣ; В) табиӣ,  $\beta$ -аминокислотаҳо, пептидӣ; Г) табиӣ,  $\epsilon$ -аминокислотаҳо, пептидӣ;

3. Мувофиқатро муайян кунед.

Ишораи аминокислотаҳо Ном.

- А) G 1.серин  
 Б) A 2. аланин  
 В) L 3. лейтсин  
 Г) S 4. глитсин  
 5. систеин

	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B					
C					
D					

4. Мувофиқатро муайян кунед.

- Пептидҳо Аминокислотаҳо  
 А) Leu-Ala 1. Глитсилаланилаланин  
 Б) Ser-Met-Thr 2. Глитсилаланиналанин  
 В) Gly-Ala-Ala 3. Серилметионилтреонин  
 Г) Cys-Ala 4. Систеилаланин  
 5. Лейсилаланин

5. Мувофиқатро муайян кунед.

Моддаҳо дар организм. Аз рӯйи масса бо фоиз

- А) Об 1. 10%  
 Б) Сафеда 2. 2%  
 В) Карбоҳидратҳо 3. 5%  
 Г) Чарбҳо 4. 18%  
 5. 65%

6. Барои реаксияи ксантопротеинӣ кадом реагентро истифода мебаранд.

- а)  $H_2SO_4$ , б)  $Cu(OH)_2$ ,  
 в)  $HNO_3$ , г)  $FeCl_3$

7. Ҳиссаи массаи кадом элемент дар таркиби сафеда зиёд аст.

- А) Карбон Б) Оксиген В) Нитроген Г) Ҳидроген

8. Бо ёрии кадом реагент сулфури таркиби сафедаро муайян меку-  
 нанд.

- а)  $HNO_3$ , б)  $Cu(OH)_2$ , в)  $FeCl_3$ , г)  $(CH_3COO)_2Pb$

9. Ҳангоми гидролизи пурраи сафеда 10мл маҳлули 4н ишқори натрий (зичиаш 1,142г/мл) сарф шуд. Муайян кунед, ки барои гидролизи ин сафеда маҳлули чанд фоизаи ишқор сарф шудааст.

--	--	--	--	--

10. Барои нейтралӣ намудани гурӯҳҳои аминии 35 г сафеда чӣ қадар маҳлули 0,1 М-и  $HCl$  зарур аст, агар массаи молекулавии нисбии сафеда 13000 буда, дар он 35 мол боқимондаи лизин мавҷуд бошад?

--	--	--	--	--

## 11.6. ФЕРМЕНТҲО

Ферментҳо ё энзимҳо катализаторҳои биологӣ мебошанд. Ин моддаҳо суръати реаксияҳои химиявиеро, ки дар организмҳои зинда мегузаранд, метезонанд.

Ферментҳо бо баъзе хусусиятҳои хоссашон аз катализаторҳои ғайриорганикӣ фарқ мекунанд. Пеш аз ҳама ферментҳо фаъолияти ниҳоят калони каталитикӣ зоҳир менамоянд. Онҳо дар фишори муътадил, ҳарорати на он қадар баланд (ҳарорати бадан) ва муҳити муътадил (рН-аш ба муҳити нейтралӣ наздик) фаъолияти баланди каталитикӣ зоҳир менамоянд.

**Сохти ферментҳо.** Ферментҳо як намуди сафедаҳо мебошанд. Ферментҳои *soda* аз занҷирҳои полипептидӣ иборатанд ва ҳангоми ҳидролиз танҳо ба аминокислотаҳо таҷзия мешаванд. Мисоли чунин ферментҳо ферментҳои ҳидролитикии папаин, трипсин ва ғайра мебошанд. Бештари ферментҳои табиӣ ба гурӯҳи сафедаҳои мураккаб дохил мешаванд. Онҳо дар таркибашон ба ғайр аз занҷирҳои сафедагӣ боз ягон ҷузъи ғайрисафедагӣ ҳам доранд. Ин қисми ғайрисафедагӣ, ки мавҷудияти он барои зоҳир намудани фаъолияти биологӣ фермент зарур аст, *кофактор* номида мешавад. Қисми полипептидии ферментро **апофермент** меноманд. Агар кофактор бо апофермент чунон робитаи мустақаме дошта бошад, ки онҳоро ҳангоми ҷудокунӣ ва тоза намудани фермент ҷудо намудан имконнопазир бошад, он гоҳ, чунин кофакторро гурӯҳи **простетӣ** меноманд.

Агар кофактор аз апофермент ба осонӣ ҷудо карда шавад, он гоҳ, ин гуна гурӯҳ **кофермент** номида мешавад.

**Механизми таъсири ферментҳо.** Омӯзиши механизми таъсири ферментҳо аз масъалаҳои муҳим буда, аҳаммияти калони назариявӣ ва амалӣ дорад. Пайвастае, ки фермент танҳо ба он таъсир мекунад, **субстрат** номида мешавад. Азбаски молекулаҳои субстратҳо нисбат ба молекулаҳои ферментҳо андозаи хеле хурдтар доранд, бинобар ин бо субстрат танҳо як қисми молекулаи фермент таъсир мекунад. Ин боиси пайдошавии мафҳум дар бораи **маркази фаъоли** ферментҳо гардид.

Дар реаксияи химиявӣ бевосита маркази фаъол иштирок менамояд. Дар ферментҳои мураккаб ба маркази фаъол инчунин, коферментҳо ва гурӯҳҳои простетӣ дохил мешаванд.

Ҳангоми катализи ферментӣ фермент (E) бо субстрати худ (S) пайваст шуда, комплекси ноустувори ферменту субстратӣ

ҳосил мекунад, ки дар охири реаксия ба ферменти озод ва маҳсули реаксия (P) таҷзия мешавад. Ҷараёни реаксия аз якҷанд зинаҳо иборат мебошад: пайваستшавии молекулаи субстрат ба фермент, табодули пайвастаи мобайнии аввала ба як ё якҷанд комплексҳои минбаъда, ки дар як ё якҷанд зина мегузарад, ҷудошавии маҳсули реаксия аз фермент. Ин зинаҳоро ба тарзи схемавӣ бо муодилаҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



Дар реаксияи пайвастшавӣ  $A + B \longrightarrow AB$  фермент метавонад бо ин ё он субстрат ва ё бо ҳар дуяшон пайваст шавад:



Суръати реаксияҳои ферментативӣ, инчунин ба мавҷудияти фаъолкунанда (активатор)-ҳо ва ингибиторҳо алоқаманд аст.

**Фаъолкунандаҳо** моддаҳои мебошанд, ки суръати реаксияи ферментативиро метезонанд. Кислотаҳо, ионҳои металлҳои яквалента ва дувалента метавонанд фаъолкунандаҳои ферментҳо бошанд. Дар баъзе ҳолатҳо фаъолкунандаҳо вазифаи гурӯҳи протетиро иҷро менамоянд, дар дигар ҳолатҳо ба пайвастшавии субстрат ба маркази фаъол ва ҳосилшавии комплекси фермент-субстратӣ мусоидат мекунанд.

**Ингибиторҳо** моддаҳои мебошанд, ки реаксияҳои ферментативиро қисман ва ё пурра боз медоранд. Азбаски ферментҳо табиати сафедагӣ доранд, бинобар ин моддаҳои дилхоҳи денатуратсиякунандаи сафедаҳо (кислотаҳо, ишқорҳо, ионҳои металлҳо) ба боздории фаъолияти ферментҳо оварда мерасонанд. Чунин моддаҳо ингибиторҳои ғайрихос мебошанд. Ингибиторҳои хос низ мавҷуданд, ки танҳо ба як фермент ва ё гурӯҳи ферментҳои монанд таъсир мекунанд. Масалан, кислотаи йодатсетат  $ICH_2COOH$  бо баъзе  $SH$ -гурӯҳҳои ферментҳо пайваст шуда, фаъолияти ферментҳоро пурра боз медорад:



Ҳангоми бо кислотаи сианат захролудшавии организм ферментҳои, ки барои нафасгирӣ вобаста мебошанд, нофаъол мегарданд ва дар натиҷа организм ҳалок мешавад.

## ТАСНИФ ВА НОМЕНКЛАТУРАИ ФЕРМЕНТҲО

Тасниф ва номенклатураи муосири ферментҳоро комиссия Иттифоқи байналмилалии биохимиядонҳо оид ба ферментҳо коркард намуд ва онро Конгресси V-и байналмилалии биохимиядонҳо, ки соли 1961 дар шаҳри Москва баргузор шуда буд, тасдиқ намуд. Мувофиқи ин таснифот ферментҳо ба 6 синфҳо ҷудо мешаванд.

1. *Оксидредуктазаҳо*, ё ферментҳои оксиду барқароркунанда. Ин гурӯҳи калонест, ки зиёда аз 500 ферментро муттаҳид менамояд. Оксидредуктазаҳо суръати реаксияҳои оксидшавӣ ва барқароршавии моддаҳои химиявии гуногунро метезонанд. Масалан, ферменти ба ин синф тааллуқ дошта, алкохолдегидрогеназа оксидшавии спирти этилро то алдегиди сирко метезонад ва дар раванди туршшавии спирти нақши асосиро мебозад. Ферменти липоксигеназа кислотаҳои рағғани органикиро дар иштироки оксигени ҳаво оксид менамояд.

2. *Трансферазаҳо*. Намояндаҳои ин гурӯҳи ферментҳо гузариши гурӯҳҳои гуногунро аз як молекула ба молекулаи дигар метезонанд. Ферменти аминотрансфераза гузариши аминогурӯҳро метезонад. Ферментҳои ин гурӯҳ дар тиб нақши калон мебозанд.

3. *Ҳидролазаҳо*. Ферментҳои ин гурӯҳ реаксияҳои ҳидролизро метезонанд. Намояндаҳои ин гурӯҳи ферментҳо дар раванди ҳалшавии таом, коркарди маҳсулоти саноати сабук ва дигар соҳаҳо аҳамияти хоса доранд. Ҳамин тавр, ферменти липаза ҳидролизи глицеридҳоро бо ҳосилшавии кислотаҳои озоди рағғани ва глицерин ба амал меорад.

Намояндаи дигари ин синфи ҳидролаза амилаза мебошад, ки он ҳидролизи крахмалро ба амал меорад. Онҳо дар истеҳсолоти спирти, нонпазӣ ва крахмалӣ васеъ истифода мешаванд.

Ба ин синф гурӯҳи калони ферментҳои протеолитӣ низ дохил мешаванд, ки ҳидролизи сафедаҳо ва пептидҳоро метезонанд. Онҳо дар саноати сабук ва хӯрокаи истифода мешаванд. Бо ёрии онҳо мулоимкунии гӯшт, пӯст ва истеҳсоли панирро ба роҳ менамоянд.

*Ҷадвали 17*

Синфҳои ферментҳо	Катализатори кадом равандҳо (реаксияҳо)	Мисоли ферментҳо ё гурӯҳи онҳо
Оксидредуктазаҳо	Интиқолдиҳандаи атомҳои ҳидроген ё электронҳо аз як модда ба моддаи дигар	Дегидрогеназа, оксидаза

Трансфе- разаҳо	Интиқолдихандаи гурӯҳи муайяни атомҳо - гурӯҳи метил, атсил, фосфатӣ ё ки аминогурӯҳ - аз як модда ба моддаи дигар	Трансаминаза, киназа
Ҳидролазаҳо	Реаксияи ҳидролиз	Липаза, амилаза, пептидаза
Лиазаҳо	Пайвастшавии ғайриҳидролитикӣ бо субстрат ё ки аз субстрат ҷудо кардани гурӯҳи атомҳо. Дар натиҷа бандҳои C – C, C – N, C – O, C – S метавонанд канда шаванд.	Декарбоксилаза, фумараза, алдолаза
Изомеразаҳо	Бозсозии дохилимолекулаӣ	Изомераза, мутаза
Лигазаҳо	Пайвастунии ду молекула, ки дар алоқамандӣ бо АТФ бандҳои нави C – C, C – N, C – O, C – S ҳосил мешаванд	Синтетаза

4. *Лиазаҳо*. Реаксияи кандашавии банди байни атомҳои карбон ва карбон, карбон ва оксиген, карбон ва нитроген, карбон ва ҳалогенро метезонанд. Ба ферментҳои ин гурӯҳ декарбоксилазаҳо тааллуқ доранд, ки онҳо аз кислотаҳои карбонӣ диоксиди карбонро хориҷ менамоянд.

5. *Изомеразаҳо*. Ин ферментҳо гурӯҳбандии дохилимолекулагии пайвастаҳои органикиро идора менамоянд.

6. *Лигазаҳо*. Ҳосилшавии бандҳои C — O; C — S; C — N; C — C-ро метезонанд.

**Чойгиршавии ферментҳо дар ҳуҷайра.** Азбаски ферментҳо дар ҳамаи реаксияҳои организм иштирок мекунанд, бинобар ин онҳо ҷӣ дар моеъҳои гуногуни организм, аз ҷумла дар фазои берун аз ҳуҷайра (зардоби хун, шираи меъда, шираи ғадуди зери меъда) ва ҷӣ дар дохили ҳуҷайра дар митохондрияҳо, микросомаҳо, ядроҳо ва ғайра чойгиранд.

**Истифодаи ферментҳо.** Ферментҳо дар чунин навъҳои саноат аз қабилҳои нонпазӣ, пивопазӣ, истеҳсоли винокашӣ, истеҳсолоти мӯина, чарм, панирпазӣ ва ғайра аҳаммияти калон пайдо кардаанд. Дар солҳои охир ферментҳоро дар саноати химияи нозук барои амалӣ намудани чунин реаксияҳои химияи органикӣ, ҷун оксидкунӣ, барқароркунӣ, дехидрататсия ва конденсатсия истифода мебаранд.

*Истифодаи баъзе ферментҳо дар саноат*

Фермент		Саноат	Истифода
Амилазаҳо (крахмалро таҷзия мекунад)		Пивопазӣ	Коркарди сумалаки крахмалӣ
		Бофандагӣ	Дур кардани крахмале, ки хангоми оҳар додан ба торҳои ришта мемоланд.
		Нонпазӣ	Крахмал→ Глюкоза. Хангоми туршонидани глюкоза гази карбонат ҳосил мешавад, ки хубобчаҳояш хамирро ковок карда, ба нон сохти ковоку мулоим медиҳад.
Протеазаҳо (сафедахоро таҷзия мекунад)	Папаин	Пивопазӣ	Зинаҳои раванди пивопазӣ, сифати пиворо дора мекунад
		Гӯшт	Мулоимгардонии гӯшт. Ин фермент ба ҳарорати баланд тобовар буда, хангоми гарм кардани гӯшт як муддат фаъолиятро гум намекунад
		Фармасевтӣ	Илова кардан ба хамираи дандоншӯйӣ
	Фитсин	Расмгирӣ	Барои аз плёнкаи истифодабурдашуда шустани желатина, хангоми аз он чудо кардани нуқра
		Хӯрокворӣ	Истеҳсоли шӯла (каша)
	Пепсин	Фармасевтӣ	Доруҳо барои ҳазми хӯрок
		Хӯрокворӣ	Истеҳсоли хӯроки кӯдакона
	Реннин	Панирпазӣ	Туршонидани шир(ҳосил кардани казеин)
	Протеазаҳои бактериялӣ	Ҷомашӯйӣ	Хокаи ҷомашӯйӣ бо иловаҳои ферментативӣ
		Чармгарӣ	Аз пӯст чудо кардани мӯй
Бофандагӣ		Ҷудо кардани пашм аз пӯсти гӯсфанд	

## САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН

---

- Хусусиятҳои хосси ферментҳоро дар муқоиса бо катализаторҳои гайриорганикӣ таҳлил намоед.
- Ферментҳо ҳамчун катализаторҳои биологӣ, таснифи онҳо.
- Хосиятҳои махсусе, ки танҳо ба ферментҳо хос мебошанд: фаъолнокӣ, таъсири баргарданда ва спетсификии ферментҳо.
- Таъсири омилҳои гуногун ба фаъолнокии ферментҳо.
- Тасаввурот дар бораи коферментҳо.
- Нақши ферментҳоро дар фаъолияти организмҳои зинда, инчунин дар саноат, тиб ва фаъолияти ҳамаҷузъаи инсон нишон диҳед.

### САВОЛҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

---

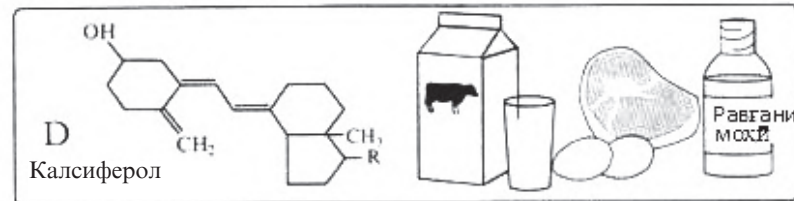
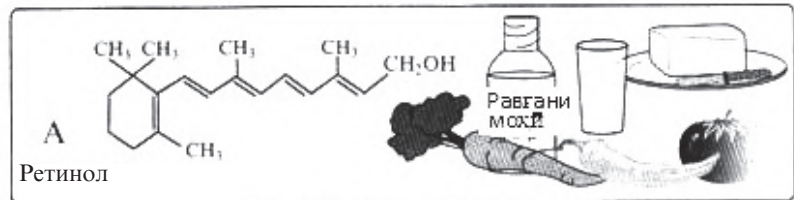
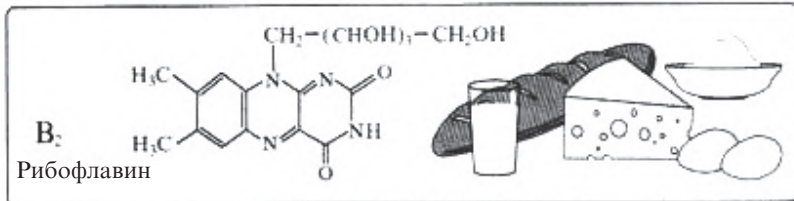
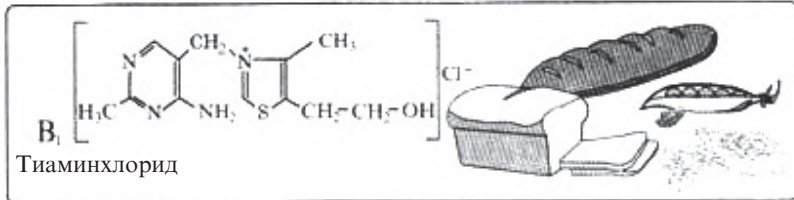
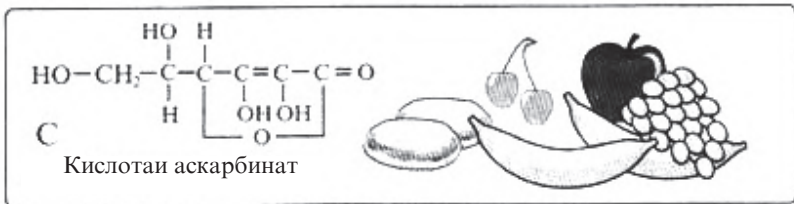
1. Кадом моддаҳо ба ферментҳо мансубанд ?
  2. Ферментҳо бо кадом хусусиятҳо яшон аз катализаторҳои гайриорганикӣ фарқ мекунад?
  3. Ферментҳо ба кадом синфҳо тақсим мешаванд?
  4. Ферменти мураккаб аз кадом қисмҳо иборат аст?
  5. Кофактор ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешавад?
  6. Кофермент аз гурӯҳҳои простетӣ чӣ гуна фарқ мекунад?
  7. Кадом моддаҳо активатор ва ингибитори ферментҳо номида мешаванд?
- 

## 11.7. ВИТАМИНҲО

**Витаминҳо** - *пайвастаҳои хурдмолекулаи органикии табиати гуногуни химиявӣ доштае, ки ҷараёни муътадили равандҳои биохимиявӣ ва физиологиро дар организмҳои зинда таъмин менамоянд.*

Витаминҳо (аз латинӣ *vita* – ҳаёт) барои фаъолияти муътадили организмҳои зинда ба миқдори хеле кам зарур мебошанд, вале танҳо як қисми ночизи витаминҳо дар организм синтез мешаванд, қисми асосии витаминҳо ба организм бо воситаи хӯрок ворид мешаванд. Манбаи асосии витаминҳо барои одам ва ҳайвонот рустаниҳо мебошанд. Аз ин рӯ, рустаниҳоро ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли витаминҳо дар намуди алоҳида ё омехта истифода мебаранд.

Зарурияти витаминҳо барои организм аз қадимулайём ба инсонҳо маълум буда, онҳо медонистанд, ки норасоии баъзе маҳсулот дар хӯрок боиси касалиҳои вазнин (*бери-бери, шабкӯрӣ, синга, рахит*) мегарданд.



Расми 37. Витаминҳо дар маҳсулоти хӯрокворӣ

Аз сабаби он ки сохти химиявӣ витаминҳо баъд аз омӯхтани нақши биологӣ онҳо муайян карда шудааст, онҳоро шартан бо ҳарфҳои латинӣ ифода мекунад (А, В, С, D ва ғайра), ки то ҳол боқӣ мондаанд. Ба сифати воҳиди ченаки витаминҳо миллиграммҳо (1 мг = 10<sup>-3</sup> г), микрограммҳо (1мкг = 0,001 мг = 10<sup>-6</sup> г) дар 1 г маҳсулот ё мг % (миллиграмми витаминҳо дар 100 г маҳсулот) истифода мешаванд.

Эҳтиёҷмандии инсон ба витаминҳо аз синну сол, вазъи саломатӣ, шароити зиндагӣ, касбу кор, фасли сол ва сифати хӯрокаи вобаста мебошад.

Барои организми одам дар як шабонарӯз ҳамагӣ 200-250 мг витамин зарур аст, ки ин миқдор витамин ба воситаи ғизоҳои гуногун вориди организм мешавад.

*Ҷадвали 19*

*Талаботи шабонарӯзи инсон ба витаминҳо ва вазифаҳои асосии онҳо*

<b>Витамин</b>	<b>Талаботи шабонарӯзӣ</b>	<b>Вазифа</b>
<b>Кислотаи аскорбина (витамини С)</b>	50 – 100 мг (ба ҳисоби миёна 70)	Дар реаксияҳои оксиду барқароршавӣ иштирок мекунад, муқовимати организмиро ба таъсироти беруна зиёд мекунад.
<b>Тиоин (аневрин, витамини В<sub>1</sub>)</b>	1,4 – 2,4 мг (ба ҳисоби миёна 1,7)	Барои фаъолияти муътадили системаи марказии асаб зарур мебошад. Мубодилаи карбоҳидратҳо ва рағванҳоро идора мекунад.
<b>Рибофлавин (витамини В<sub>2</sub>)</b>	2,0 – 2,2 мг (ба ҳисоби миёна 2,00)	Дар реаксияҳои оксиду барқароршавӣ иштирок мекунад
<b>Пиридоксин (витамини В<sub>6</sub>)</b>	1,5 – 3,0 мг (ба ҳисоби миёна 2,00)	Дар синтез ва метабализми аминокислотаҳо, метабализми кислотаҳои чарбҳосилкунанда ва липидҳои беҳад иштирок мекунад.
<b>Ниатсин (витамини РР)</b>	15,0 – 25,0 мг (ба ҳисоби миёна 19,0)	Дар реаксияҳои оксиду барқароршавӣ дар ҳуҷайраҳо иштирок мекунад. Норасогиаш боиси касалии пеллагра мегардад.

<b>Сианокобаламин (витамини B<sub>12</sub>)</b>	2 – 5 мкг (ба ҳисоби миёна 3,0)	Дар биосинтези кислотаҳои нуклеинӣ ва холин иштирок мекунад. Омили ҳосилшавии хун ва мубодилаи чарбҳо мебошад.
<b>Биотин (витамини Н)</b>	50 – 300 мкг (ба ҳисоби миёна 150)	Дар реаксияҳои карбоксилононидан, мубодилаи аминокислотаҳо, липидҳо, карбохидратҳо кислотаҳои нуклеинӣ иштирок мекунад.
<b>Холин (холинхлорид)</b>	250 – 600 мкг	Дар синтези пайвастаҳои муҳими биологӣ иштирок мекунад.
<b>Регинол (витамини А)</b>	0,5- 2,5 мг (ба ҳисоби миёна 1,0)	Дар фаъолияти мембранаи ҳуҷайра иштирок мекунад. Барои ташакулёбии организм зарур мебошад.
<b>Калсийферол (витамини D)</b>	2,5 – 10 мкг	Миқдори фосфор ва калсийро дар организм идора мекунад.
<b>Токоферол (витамини Е)</b>	8 – 15 мг (ба ҳисоби миёна 10)	Пешгирӣ кардани оксидшавии липидҳо, Ба синтези сафедаҳо таъсир мерасонад.

Витаминҳо дар организм бояд ба миқдоре бошанд, ки организм ба онҳо ниёз дорад, на кам ва на зиёд. Дар ҳолати аз меъри эътидолӣ кам будани витаминҳо организми одам ба бемориҳои авитаминоз гирифта мегардад, аммо дар ҳолати аз меъри эътидолӣ зиёд будани витаминҳо организми одам ба бемориҳои гиповитаминоз мубтало мегардад.

Витаминҳо мубодилаи моддаҳо дар организм на ин ки бевосита, балки ба воситаи системаҳои ферментӣ, ки витаминҳо чузъи таркибии онҳоанд, ба танзим медароранд.

Таснифи муосири витаминҳо ҳанӯз нотаҷриба аст ва ба хосиятҳои физикию химиявӣ, табиати химиявӣ ва ишораҳои ҳарфӣ асос ёфта аст.

Вобаста ба ҳалшавандагӣ витаминҳоро ба ду гурӯҳ чудо мекунанд: дар равған ҳалшаванда ва дар об ҳалшаванда.

### **Витаминҳои дар равған ҳалшаванда (А, D, E, K)**

**Витамини А (ретинол).** Витамини А дар табиат васеъ паҳн гардидааст. Маҳсулоти аз ҳайвонот ҳосилшуда, аз ҷумла чигари чорвои калони шохдор, зардии тухм, шир, чигари моҳӣ ва ғайра аз ин витамин бой мебошанд. Инчунин сабзӣ, занҷабил низ манбаи витамини А мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини А сабзиши организм суст шуда лоғаршавӣ ва камқувватшавии он, осеби махсуси пӯст ва луобпардаҳо, хушкшавии пардаи чашм ба назар мерасад. Нишонаи аввалини норасоии витамини А шабкӯрӣ (дар шаб надидани ашё) мебошад.

**Витамини D (калциферол).** Витамини D аз ҳама бештар дар таркиби маска, зардии тухм, чигар, равған ва равғани моҳӣ мавҷуд аст.

Ҳангоми норасоии витамини D дар организм ҷараёни ташаккули устухонҳо халалдор мешавад. Кӯдакон бо сабаби норасоии ин витамин ба касалии рахит гирифта мегарданд.

**Витамини E (токоферол).** Манбаи муҳими витамини E равғанҳои растанӣ (равғанҳои пахта, офтобпараст, ҷуворимакка ва ғайра), инчунин карам, ғалладонаҳо мебошанд. Витамини E дар таркиби маска, зардии тухм мавҷуд аст.

Ҳангоми норасоии витамини E инсон ба бемориҳои безурёгӣ, дистрофияи мушакҳо ва дегенератсияи ҳароммағзи гирифта менамояд.

**Витамини K.** Ба ин гурӯҳ витаминҳои K<sub>1</sub> ва K<sub>2</sub> мансубанд. Рустаниҳо, аз ҷумла карам ва каду аз ин витамин бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини K дар организм хунравии капиллярӣ, камшавии лахтабандии хун ба назар мерасад.

### **Витаминҳои дар об ҳалшаванда (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, PP, C ва ғайра)**

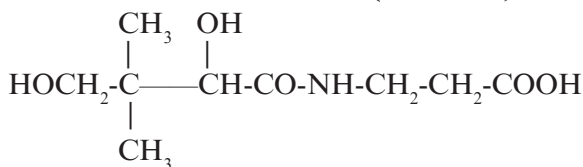
**Витамини B<sub>1</sub> (тиамин).** Миқдори зиёди витамини B<sub>1</sub> дар таркиби хамиртуруш, нони гандуми дуруштордкардашуда, парда ва мағзи ғалладонаҳо, лӯбиё, нахӯд, картошка, сабзӣ, карам мавҷуд аст. Аз маҳсулоти ҳайвонотӣ бо витамини B<sub>1</sub> чигар, гурда ва мағзи сар бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини  $B_1$  фаъолияти системаи асаб ва дилу рағҳо, аъзои ҳозима халалдор мешаванд.

**Витамин  $B_2$  (рибофлавин).** Витамини  $B_2$  дар табиат хеле фаровон аст. Вай қариб дар тамоми бофтаҳои ҳайвонот ва наботот мавҷуд аст. Аз маводди ғизоӣ нони гандуми дуруштордкардашуда, донҳои ғалладонаҳо, тухми паранда, шир, гӯшт ва сабзавоти тару тоза аз ин витамин бой мебошанд.

Ҳангоми норасоии витамини  $B_2$  харобшавӣ, қатъ шудани сабзиш, афтидани мӯйҳо, илтиҳоби луобпардаи забон ва лабҳо ва катаракт ба назар мерасанд.

**Кислотаи пантотенат (пантотин, витамини  $B_3$ ).**



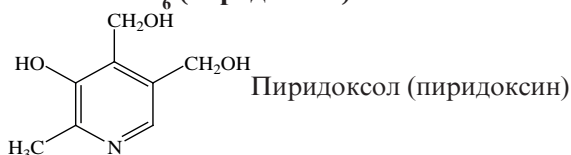
кислотаи пантоат

$\beta$ -аланин

Ин витамин дар табиат васеъ паҳн шуда аст. Манбаъҳои асосии он чигар, зардии тухм, хамиртуруш ва қисми сабзи рустаниҳо мебошанд. Кислотаи пантотенатро микрофлораҳои рӯда низ синтез мекунанд.

Ҳангоми норасоии ин витамин осеби пӯст ва луобпардаҳо, тағйироти дегенеративии системаи асаб, вайроншавии дил ва гурдаҳо, берангшавии мӯйҳо, қатъи сабзиш ва харобшавӣ ба мушоҳида мерасад.

**Витамини  $B_6$  (пиридоксин)**



Витамини  $B_6$  дар маводди зерини ғизоӣ мавҷуд аст: нон, нахӯд, лӯбиё, картошка, гӯшт, гурда, чигар, карам ва сабзӣ.

Ҳангоми норасоии витамини  $B_6$  осеби пӯст ба амал меояд.

**Кислотаи фолат (витамини  $B_9$ ).** Баргҳои сабзи наботот ва хамиртуруш аз ин витамин бой мебошанд. Кислотаи фолат дар чигар, гурда ва гӯшт низ мавҷуд аст.

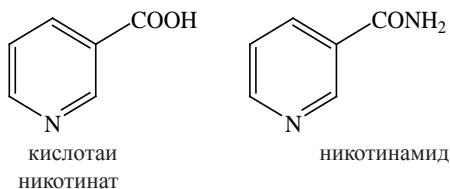
Ҳангоми норасоии кислотаи фолат анемияи (камхунии) хос мушоҳида карда мешавад.

**Витамини В<sub>12</sub> (кобаламин).** Манбаи асосии витамини В<sub>12</sub> гӯшт, чигар, гурда, моҳӣ, шир ва тухм мебошанд.

Ҳангоми норасоии ин витамин фаъолият ва функцияи хунҷосилкунӣ ва системаи асаб халалдор шуда, дараҷаи кислотанокии шираи меъда бисёр паст мешавад.

**Витамини РР** (кислотаи никотинат, никотинамид). Витамини РР дар таркиби биринҷ, нон, картошка, гӯшт, чигар, гурда ва сабзӣ мавҷуд аст.

Аломатҳои асосии норасоии витамини РР пеллагра (як намуди касалии пӯст), халалдоршавии системаи асаб ва аъзои ҳоziма мебошад.



**Витамини С** (кислотаи аскорбинат). Витамини С дар табиат ба таври фаровон воমেҳӯрад. Манбаи асосии ин витамин сабзавот ва меваҳо мебошанд. Витамини С дар занҷабил, карам, картошка, настанран ва хусусан дар ситрусҳо (лимӯ) хеле зиёд аст.



Ҳангоми норасоии витамини С харобшавӣ, камқувватӣ, нафасгиршавӣ, дарди дил, дилзанӣ ба назар расида, одам ба касалии синга дучор мешавад. Кариес (пӯсидани дандон) низ метавонад дар асоси норасоии ин витамин инкишоф ёбад.

**Антивитаминоҳо.** Антивитаминоҳо ба ду гурӯҳ ҷудо карда мешаванд: 1) антивитаминоҳо, ки сохташон ба сохти витаминҳои табиӣ монанд буда, таъсирашон дар рақобат бо онҳо асос ёфтааст; 2) антивитаминоҳо, ки табиати химиявии витаминҳоро тағйир дода, бо ҳамин роҳ таъсири биологии витаминҳоро суст мекунанд ва ё барҳам медиҳанд.

Ҳар як витамин антивитамини хос дорад. Масалан, антивитамини тиамин окситиамин, рибофлавин – акрихин, пиридоксин – сиклосерин ва кислотаи никотинат – изониазид мебошанд. Бактерияҳо барои афзоиши худ ба витаминҳо ниёз доранд. Аз ин сабаб антивитаминҳоро ба сифати воситаҳои муборизаи зидди-бактериявӣ истифода бурдан мумкин аст. Масалан, изониазид, ки антивитамини кислотаи никотинат мебошад, афзоиши микро-бактерияҳои силро қатъ мекунад ва аз ин сабаб онро чун воситаи зидди сил истифода бурдан мумкин аст.

---

### ***САВОЛҲО БАРОИ ИНКИШОФИ ТАФАККУРИ МАНТИҚИИ ХОНАНДАГОН***

---

• Дар бораи витаминҳо ва таснифи онҳо, гурӯҳи витаминҳо, функцияҳои биологии онҳо, нақши витаминҳо барои саломатии инсон, мавҷудияти витаминҳо дар маҳсулотҳои гуногуни хӯрокворӣ маълумоти мухтасар диҳед.

• Дар мисоли намоёнҳои муҳимтарини витаминҳои дар об – ва равшаншаванда мафҳумҳои гиповитаминоз, авитаминоз ва гипервитаминозро шарҳ диҳед.

---

### ***САВОЛҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА***

---

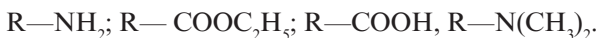
1. Кадом моддаҳо ба витаминҳо мансубанд?
2. Витаминҳо бо кадом аломатҳои инсон аз дигар моддаҳои ғизоии органикӣ фарқ мекунанд?
3. Витаминҳо дар организм чӣ нақш доранд?
4. Витаминҳо ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешаванд?
5. Антивитаминҳо дар организм чӣ нақш доранд?
6. Антивитаминҳо ба кадом гурӯҳҳо тақсим мешаванд?

### ***МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА***

1. Маълум аст, ки суръати реаксияи ферментӣ ба консентратсияи фермент мутаносиби рост аст. Амилазае, ки дар 50 мл маҳлули 0,1% мавҷуд аст, 100 мл маҳлули 0,3%-и крахмалро дар ягон муддати вақт ҳидролиз мекунад. Консентратсияи ферментро чанд маротиба зиёд кардан лозим аст, ки он 150 мл маҳлули 1,2%-и крахмалро дар ҳамон муддат ҳидролиз намояд?

**Ҷавоб: 6 маротиба.**

2. Маркази фаъоли фермент гурӯҳҳои аминӣ дорад. Муайян намоед, ки ин фермент бо кадом субстратҳои зерин таъсири мутақобил мекунад:



**Ҷавоб:**  $R-COON$

3. Барои баланд бардоштани устувории пиридоксин онро ба шакли хлорҳидрати пиридоксин  $C_8H_{11}NO_3 \cdot HCl$  мегузaronанд. Ғилзати маҳлули хлорҳидрати пиридоксинро муайян намоед, агар барои нейтрал кардани  $HCl$ -и дар 50 мл маҳлул буда 2,5 мл маҳлули 0,1 М  $NaOH$  сарф шавад. Зичии ҳамаи маҳлулҳоро баробари 1 г/см<sup>3</sup> гиред.

**Ҷавоб:** 0,1%.

4. Талаботи шабонарӯзии одам ба витамини  $B_3$  10мг-ро ташкил мекунад. Ҳамин миқдор витамин дар чӣ қадар помидор мавҷуд аст, агар витамин 0,001%-и помидорро ташкил диҳад?

**Ҷавоб:** 1кг.

5. Миқдори кислотаи аскорбинатро дар гелос муайян кунед, агар барои оксидшавии кислотаи аскарбинате, ки дар 100 г гелос аст, 3 мл маҳлули 0,1%-и  $KJO_3$  ( $\rho = 1,1$  г/см<sup>3</sup>) сарф шавад.

**Ҷавоб:** 0,0074 г.

### Супоришҳои тестӣ

#### 1. Хосияти махсуси ферментҳо дар чӣ зоҳир мешавад?

А) Интиҳобан ба ин ё он субстрат таъсир мекунад; В) Фермент ба гурӯҳи моддаҳо таъсир карда, моддаҳои кимиёии муайянро гидролиз мекунад; С) Фермент танҳо ба як модда таъсир мекунад; Д) Интиҳобан ба ин ё он субстрат таъсир намекунад; Е) Фермент танҳо ба як модда таъсир намекунад;

#### 2. Мувофиқатро муайян кунед.

Синфи ферментҳо.

А) Оксидоредуктазаҳо

Б) Трансферазаҳо

В) Ҳидролазаҳо

Г) Лиазаҳо

	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Нақши ферментҳо

1. Кандашавии бандҳои химиявиро метезонад.

2. Ҳидролизро метезонад.

3. Гузариши гурӯҳҳои гуногунро метезонад.

4. Реаксияҳои оксиду-барқарошавиро метезонад.

5. Ҳосилшавии бандҳои химиявиро метезонад.

3. 500 мг кислотаи аскорбинатро дар 100 мл об ҳал карданд. Ҳиссаи массаи кислотаро дар маҳлул ёбед.

--	--	--	--

### Баъзе истилоҳоти химиявӣ

**Авитаминоз** – беморие, ки дар ҳолати аз меъёри эътидолӣ кам будани витаминҳо ба вучуд меояд.

**Аденин** – асоси пуринӣ, ки дар таркиби КДН ва КРН дохил мешавад

**Алканҳо** – номи умумии карбоҳидрогенҳои сер (ҳаднок).

**Алкенҳо** – номи умумии карбоҳидрогенҳои қатори этилен (носер, беҳад)

**Алкинҳо** – номи умумии карбоҳидрогенҳои қатори атсетилен

**Алдозаҳо (алдеҳидспиртҳо)** – моносахаридҳое, ки гурӯҳи алдеҳидӣ доранд.

**Алдеҳид ва кетон** – синфи пайвастаҳои органикие, ки дар молекулашон гурӯҳи карбонилӣ доранд.

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

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

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

**Аминҳо** – ҳосилаҳои органикии аммиакро меноманд, ки дар молекулааш як ё якчанд атоми ҳидроген бо радикали карбоҳидрогенӣ иваз шудааст.

**Аминҳои ароматӣ** – аминҳое, ки дар онҳо гурӯҳи аминӣ (аминогурӯҳ) ( $-NH_2$ ) бо ҳалқаи ароматӣ бевосита пайваस्त мебошад.

**Аминокислотаҳо** – моддаҳои органикии нитрогендоре мебошанд, ки дар молекулашон гуруҳҳои аминӣ ( $-NH_2$ ) ва карбоксил ( $-COOH$ ) бо радикали карбоҳидрогенӣ пайваस्त мебошанд.

**Анилин** – фениламин.

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

**Ангишторҳо** – пайвастаҳое, ки аз карбон ва об иборат мебошанд.

**Апофермент** – қисми полипептидии ферментро меноманд.

**Асосҳои пиримидинӣ** – ҳосилаҳои пиримидин (ситозин, тимин, ва уратсил), ки ҷузъи асосии таркиби кислотаҳои нуклеинӣ (КДН ва КРН) мебошанд.

**Асосҳои пуринӣ** – ҳосилаҳои пурин (аденин ва гуанин), ки ҷузъи асосии таркиби кислотаҳои нуклеинӣ (КДН ва КРН) мебошанд.

**Атоми карбони якума** – атоми карбоне, ки дар молекулаи пайвастҳои органикӣ танҳо бо як атоми карбони дигар пайванд аст.

**Атоми карбони дуома** – атоми карбоне, ки дар молекулаи пайвастаҳои органикӣ бо ду атоми карбони дигар пайваस्त аст.

**Атоми карбони сеома** – атоми карбоне, ки дар молекулаи пайвастаҳои органикӣ бо се атомҳои карбони дигар пайваस्त аст.

**Атсетон** – номи таърихии диметилкетон.

**Банди пептидӣ** – банди байни атомҳои карбон ва нитрогенро дар гурӯҳи пептидӣ банди пептидӣ меноманд.

**Банди  $\sigma$  (сигма)** – банди химиявие, ки аз ҳисоби пӯшидашавии (хамгирифти) абрҳои электрони хибридшуда ба вучуд меояд.

**Банди  $\pi$  (пи)** – банди химиявие, ки аз ҳисоби абрҳои р-электрони хибриднашуда ба вучуд меояд. Банди  $\pi$  асосан дар бандҳои дучанда ва сечанда мавҷуд аст.

**Витаминҳо** – пайвастаҳои хурдмолекулаи органикии табиати гуногуни химиявӣ дошта буда, чараёни муътадили равандҳои биохимиявӣ ва физиологиро дар организмҳои зинда таъмин менамоянд.

**Вулкониши каучу (бо сулфур чӯшонидани каучу)** – амали аз каучу ҳосил кардани резин. Дар натиҷаи каучуро бо сулфур гарм кардан атомҳои сулфур бо бандҳои дучандаи молекулаи каучу пайваस्त шуда (ба реаксия дохил шуда), силсилаҳои (макромолекулаҳои) алохидаро бо якдигар васл менамоянд.

**Гази синтезӣ (тавлифӣ)** – аз омехтаи як ҳаҷм оксиди карбон (II) ва ду ҳаҷм ҳидроген ( $\text{CO} + 2\text{H}_2$ ) иборат мебошад.

**Гексозаҳо** – моносахаридҳое, ки дар молекулаашон шаш атоми карбон доранд.

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

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

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

**Гиповитаминоз** – ҳангоми аз меъёри эътидолӣ зиёд будани витаминҳои организми одам ба ин беморӣ мубтало мегардад.

**Гуанин** – асоси пуринӣ, ки дар таркиби КДН ва КРН дохил мешавад

**Гурӯҳи пептидӣ** – гуруҳи атомҳое ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ), ки ҳангоми конденсатсияи  $\alpha$ -аминокислотаҳо ҳосил мешаванд

**Дисахарид** – карбоҳидратҳое (ангиштбоҳое), ки молекулаашон аз ду боқимондаи моносахарид таркиб ёфтаанд.

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

**Дехидрогенонӣ** – аз таркиби пайвастаҳои химиявӣ ҷудошудани (хориҷшудани) молекулаи ҳидроген.

**Дехидрататсия** – аз таркиби пайвастҳои химиявӣ ҷудо шудани (кандашавии) молекулаи об.

**Дивинил** – номи дигари 1,3-бутadiен (бутан-1,3-диен).

**Диенҳо** – карбоҳидрогенҳое, ки молекулаҳои онҳо ду банди дучанда доранд.

**Диенҳои гушшуда (кумуляӣ, анбошта)** – пайвастаҳои органикие, ки дар молекулаи онҳо ду банди дучанда пай дар пай меоянд (ба як атоми карбон пайваस्त шудаанд).

**Диенҳои алоқаманд (пайванд, ҳамюг)** – диенҳое, ки дар байни бандҳои дучандаи онҳо як банди одӣ (якчанда, яктора) мавҷуд аст.

**Диенҳои ҷудо (музавӣ)** – диенҳое, ки дар байни бандҳои дучанда як ва зиёда атомҳои карбони сер (ҳаднок, машбеъ) мавҷуд аст.

**Зифти фенолформалдеhid** – махсулоти поликонденсатсияи фенол ва формалдеhid.

**Изомерҳо** – моддаҳо, ки таркиб ва массаи молекулии якхела доранд, вале аз ҳамдигар бо сохт ва хосиятҳои худ фарқ мекунанд.

**Изомериш** – Ҳодисае, ки дар натиҷаи он сохти модда тағйир меёбад.

**Изомери** – *cis* (аз калимаи латинии *cis*- дар ин тараф, дар як тараф) - изомерҳое, ки дар онҳо радикалҳо дар як тарафи банди дучанда ҷой гирифтаанд.

**Изомери** – *trans* (аз калимаи латинии *trans*- дар тарафи дигар, дар тарафи гуногун) - изомерҳое, ки дар онҳо радикалҳо нисбат ба банди дучанда дар тарафҳои гуногун ҷой гирифтаанд.

**Изомер** – *ortho*-дар ҳалкаи бензол дар ҳолатҳои 1,2-ҷойгиршавии ду ҷойнишин.

**Изомер** – *meta*-дар ҳалкаи бензол дар ҳолатҳои 1,3- ҷойгиршавии ду ҷойнишин.

**Изомери** – *para*-дар ҳалкаи бензол дар ҳолатҳои 1,4-ҷойгиршавии ду ҷойнишин.

**Изопрен** – номи таърихии 2-метил-1,3-бутадиен, ки каучуи табиӣ полимерӣ он аст.

**Инсектидсидҳо** – моддаҳои захрнокӣ химиявӣ барои нобуд кардани ҳашарот.

**ИЮПАК** – Иттиҳоди байналмиллалӣ химияи назарӣ ва амалӣ, ки коидаҳои химиявиро муқаррар мекунад.

**Карбоҳидрогенҳо** – пайвастаҳои органикӣ, ки танҳо аз ду элемент - карбон ва ҳидроген таркиб ёфтаанд.

**Карбоҳидрогенҳои сер (ҳаднок, машбё)** – карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n+2}$  доранд ва бо ҳидрогену элементҳои дигар пайваст намешаванд.

**Карбоҳидрогенҳои катори этилен (носер, бехал)** – карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n}$  доранд ва дар молекулашон байни атомҳои карбон як банди дучанда мавҷуд аст.

**Карбоҳидрогенҳои диенӣ** – карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  доранд ва дар молекулашон байни атомҳои карбон ду банди дучанда мавҷуд аст.

**Карбоҳидрогенҳои атсетиленӣ** – карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии  $C_nH_{2n-2}$  доранд ва дар молекулашон як банди сечанда мавҷуд аст.

**Карбоҳидрогенҳои ароматӣ** – пайвастаҳои карбон ва ҳидроген, ки дар молекулашон ҳалкаи бензол доранд.

**Каучуи синтезӣ** – полимери 1,3-бутадиен.

**Каучуи табиӣ** – полимери 2-метил-1,3-бутадиен, ки аз шираи ширмонанди рустаниҳои каучудор, асосан аз дарахти гевея ҳосил мешавад.

**Конформатсия** – дар фазо нисбат ба якдигар ҷой гирифтани атомҳо дар молекула.

**Конформатсияи тетраэдрӣ** – дар он абрҳои электронии  $sp^3$ -ҳибридшудаи атоми карбон дар фазо нисбат ба якдигар ҷунон ҷой мегиранд, ки тири онҳо ба қуллаҳои тетраэдр равона шудааст.

**Крекинг** – таҷзияи нопурраи карбоҳидрогенҳои сер, ки дар натиҷаи он карбоҳидрогени носер ва ҳидроген ҳосил мешавад.

**Карбоҳидратҳо** – номи дигари ангишторҳо.

**Кетозаҳо (кетоспиртҳо)** – моносахаридҳое, ки гурӯҳи кетонӣ доранд.

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

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

**Кислотаҳои носер** – кислотаҳое, ки дар радикали карбоҳидрогениашон як ё якчанд банди дучанда дорад.

**Кислотаҳои яқасосаи карбонӣ** – кислотаҳое, ки дар молекулаашон як гурӯҳи карбоксилӣ доранд ва ҳамаи бандҳои радикалашон якчанда аст.

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

**Капрон** – ба нахҳои полиамидӣ мансуб аст.

**Кислотаҳои нуклеинӣ** – моддаҳои калонмолекула буда, мономерии онҳо нуклеотид меноманд.

**Қатори ҳомологӣ** – қатори пайвастаҳое, ки аз ҳамдигар танҳо бо як ё якчанд гурӯҳи  $\text{CH}_2$  фарқ мекунад. Аз калимаи юнонии “ҳомолог”-монанд гирифта шудааст.

**Қоидаи Марковников** – дар реаксияҳои пайвастшавии ҳалогенидҳидроген бо карбоҳидрогенҳои носер, ҳидроген ба атоми карбони адади атомҳои ҳидрогенаш зиёд ва ҳалоген ба атоми карбони адади атомҳои ҳидрогенаш кам пайваст мешавад.

**Моносахаридҳо** – карбоҳидратҳое (ангишторҳое), ки қобилияти ҳидролизшавӣ надоранд.

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

**Номенклатура (номгузорӣ)** – қоидаҳои номгузорӣ ба пайвастаҳои химиявӣ.

**Нуклеозидҳо** – аз боқимондаи моносахаридӣ ( $\beta$ -2-дезоксид-*D*-рибоза ё  $\beta$ -*D*-рибоза) ва асосҳои пуринон пиримидинӣ иборат мебошанд.

**Нуклеотид** – онҳо дар навбати худ аз нуклеозидҳо ва боқимондаи кислотаи ортофосфат таркиб ёфтаанд.

**Олефинҳо** – номи таърихии алкенҳо, ки аз иборати латинии *gas olefi-ant* (“гази равшанӣ”) гирифта шудааст.

**Оксинитрилҳо** – пайвастаҳои кислотаи сиан бо алдехиду кетонҳо.

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

**Пайвастаҳои ҳетеросиклӣ** – пайвастҳои ҳалқагиро меноманд, ки дар ҳалқаи худ ба ғайр аз атоми карбон, атомҳои элементҳои дигарро низ доранд.

**Парафинҳо** – номи таърихии карбоҳидрогенҳои ҳаднок

**Пестицидҳо** – моддаҳои химиявӣ, ки барои нобуд кардани организмҳои якхушайрагии зараровар истифода мешаванд.

**Пиролиз** – бе иштироки ҳаво таҷзия кардани карбоҳидрогенҳо дар ҳароратҳои бештар аз 1000 °C.

**Полимершавӣ** – аз ҳисоби қанда шудани банди дучанда ба ҳамдигар пайваст шуда, силсилаҳои дароз ҳосил кардани мономерҳо.

**Пентозаҳо** – моносахаридҳои, ки дар молекулашон панҷ атоми карбон доранд.

**Полисахаридҳо** – карбоҳидратҳои (ангишторҳои), ки молекулашон аз боқимондаҳои зиёди моносахаридҳо таркиб ёфтаанд.

**Пиридин** – ба ҳетеросиклҳои шашузаи нитрогендор мансуб мебошад.

**Пиррол** – ба ҳетеросиклҳои панҷузаи нитрогендор мансуб мебошад.

**Пирролидин** – ҳетеросикли панҷузаи нитрогендор, ки ҳангоми барқарор кардани пиррол бо ҳидроген дар иштироки катализатор ҳосил мешавад.

**Полипептид** – пайвастаҳои қалонмолекулае, ки дар натиҷаи поликонденсатсияшавии α-аминокислотаҳо ҳосил мешаванд.

**Радикал** – гурӯҳи атомҳои, ки дар натиҷаи аз пайвастаи органикӣ кам кардани як атоми ҳидроген ҳосил мешавад.

**Радикали озод** – зарраҳои, ки ба сабаби электрони тоқ доштанишон валенти истифоданашуда доранд.

**Резин** – каучуки вулконида шуда.

**Реаксияҳои занҷирӣ** – реаксияҳои, ки дар онҳо табадулоти занҷирӣ пай дар пай ба вуқеъ меоянд.

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

**Сиклопарафинҳо** – карбоҳидрогенҳои сере, ки сохти ҳалқагӣ доранд.

**Стирол** – номи таърихии винилбензол.

**Стереомуназзам** – полимерҳои, ки дар онҳо мономерҳо пайдарҳам бо тартиби муайян такрор мешаванд.

**Стехиометрия** – таносуби байни миқдори моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва моддаҳои баъд аз реаксия ҳосилшуда.

**Спиртҳо** – моддаҳои органикӣ, ки дар онҳо оксиген бо атоми карбон дар шакли ҳидроксил (-ОН) пайваст шудааст.

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

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

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

**Спирти чӯб** – спирти метил.

**Спирти ғалла** – спирти этил.

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

**Сафедаҳо** – пайвастаҳои калонмолекулаи полимерҳои табиие мебошанд, ки молекулашон аз боқимондаҳои  $\alpha$ -аминокислотаҳои бо банди пептидӣ (амидӣ) пайвастшуда, таркиб ёфтаанд.

**Ситозин** – асоси пиримидинӣ, ки дар таркиби КДН ва КРН дохил мешавад

**Соҳти якумаи сафеда** – дар молекулаи сафедаҳо пай дар пай ва бо тартиби муайян ҷойгир шудани боқимондаи  $\alpha$ -аминокислотаҳо мебошад.

**Соҳти дуомаи сафеда** – соҳти морпечи (спиралӣ) силсилаи сафедаҳо, ки аз ҳисоби дар байни гурӯҳҳои СО ва NH-и силсилаи полипептидӣ ҳосил шудани бандҳои ҳидрогенӣ ташақкул меёбад.

**Соҳти сеюмаи сафеда** – силсилаи полипептидӣ молекулаи сафеда аз ҳисоби бандишҳои дисулфидӣ ва ионӣ печу тоб хӯрда шакли калобаро мегирад.

**Соҳти чорумаи сафеда** – дар натиҷаи якҷоя ҷо ба ҷо шудани ду ва зиёда силсилаҳои полипептидӣ ба вучуд меояд.

**Собун** – намаки натрийгӣ (калийгӣ) кислотаҳои ҷарбҳосилкунанда.

**Собунонидани ҷарбҳо** – реаксияи байни ҷарбҳо ва ишқори натрий, ки дар натиҷаи он глитсерин ва намаки кислота (собун) ҳосил мешаванд.

**Спирти мӯрча** – маҳлули спиртии 1,25%-и кислотаи мӯрча.

**Толуол** – номи таърихии метилбензол.

**Тетрозаҳо** – моносахаридҳое, ки дар молекулашон чор атоми карбон доранд.

**Тимин** – асоси пиримидинӣ, ки дар таркиби КДН дохил мешавад

**Уратсил** – асоси пиримидинӣ, ки дар таркиби КРН дохил мешавад

**Фарқи ҳомологӣ** – гурӯҳи  $\text{CH}_2$ -ро фарқи ҳомологӣ меноманд. Намояндаи навбатии қатор дар натиҷаи илова кардани гурӯҳи  $\text{CH}_2$  ҳосил мегардад.

**Формулаи структурӣ** – тасвири соҳти фазоии молекула, ки дар он ҳама бандҳои ковалентӣ аёнанд.

**Фунгитсидҳо** – воситаҳои химиявии мубориза бар зидди касалиҳои занбӯруғӣ.

**Фотосинтез** – ҷараёни дар организми рустанӣ аз оксиди карбон (IV)-и ҳаво ва оби аз замин ҷаббидашуда, бо иштироки нури офтоб ҳосил шудани карбоҳидратҳо мебошад.

**Формалин** – маҳлули 40%-и алдехиди мӯрча

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

**Ферментҳо** – катализаторҳои биологӣ мебошанд, онҳо суръати реаксияҳои химиявиро, ки дар организмҳои зинда метезонанд.

**Ҳидролизи сафедаҳо** – аз таъсири ферментҳо, ишқорҳо ё кислотаҳо хидролизшавии сафедаҳоро меноманд.

**Ҳидролизи чарбҳо** – реаксияи байни чарбҳо ва ҳидроген.

**Ҳидроксил** – гурӯҳи функционалие, ки аз атомҳои оксиген ва ҳидроген иборат мебошад (-OH).

**Ҳибридшавии абрҳои электронӣ** – омезиши абрҳои электронӣ. Абрҳои электронии дар ин маврид ҳосилшуда бо хусусиятҳои худ аз *s*-, *p*-, *d*- ва ё *f*- абрҳои электронӣ фарқ мекунанд.

**Ҳибридшавии намуи  $sp^3$**  – омезиши як *s*- ва се *p*-абрҳои электронӣ, ки боиси ҳосилшавии орбиталҳои ҳибридии  $sp^3$  мегарданд (дар карбони сер).

**Ҳибридшавии намуи  $sp^2$**  – омӯзиши як *s*-ва ду *p*-абри электронӣ, ки боиси ҳосилшавии орбиталҳои ҳибридии  $sp^2$  мегарданд (дар карбоне, ки банди дучанда дорад).

**Ҳибридшавии намуи  $sp$**  – омӯзиши як *s*-ва як *p*-абри электронӣ, ки боиси ҳосилшавии орбиталҳои ҳибридии  $sp$  мегарданд (дар карбоне, ки банди сечанда дорад).

**Хлорирен** – номи таърихии 2-хлор-1,3-бутадиен.

**Ҳалогенонӣ** – раванди ба атоми ҳалоген иваз шудани атомҳои ҳидрогени пайвастҳои органикӣ.

**Ҳербихсидҳо (гиёҳкушо)** – моддаҳои захрноки химиявӣ барои нобуд кардани алафҳои бегона.

**Ҳидрататсия** – пайваст шудани молекулаи об ба пайвастаҳои химиявӣ.

**Ҳидрогенонӣ** – ба пайвастҳои химиявӣ пайваст шудани атомҳои ҳидроген.

**Ҳомолог** – (калимаи юнонӣ “homologos”-мувофик, такрор, монанд)-пайвастҳое, ки қатори ҳомологӣ ҳосил мекунанд.

**Ҳосилаҳои ҳалогенӣ** – моддаҳои органикӣ, ки дар онҳо ба ҷойи як ё чанд атоми ҳидроген атомҳои ҳалоген омадааст.

**Чарбҳо** – эфирҳои мураккаби глитсерин бо кислотаҳои калонмолекулаи карбонӣ.

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

**Чарбҳои моеъ** – эфирҳои мураккаби глитсерин бо кислотаҳои но-сери карбонӣ.

**Эластикӣ** – қобилияти ёзандагӣ, чандирии моддаҳои химиявӣ. Каучу ҳамин гуна ҳосият дорад.

**Электронаоксепторҳо** – атомҳо ва ё гурӯҳи атомҳое, ки аз дигар қисмҳои молекула ба тарафи худ электронҳоро мекашанд (электронгиранда).

**Электронодонорҳо** – атомҳо ва ё гурӯҳи атомҳое, ки абрҳои электро-ниро ба дигар қисми молекула тела медиҳанд (электрондиҳандагон).

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

**Этиленгликол** – спирти дуатома.

**Эфирҳои содда** – пайвастаҳои органикианд, ки дар онҳо ду радикали карбоҳидрогенӣ ба воситаи атоми оксиген пайваस्त шудаанд.

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

## МАШҒУЛИЯТҲОИ АМАЛӢ

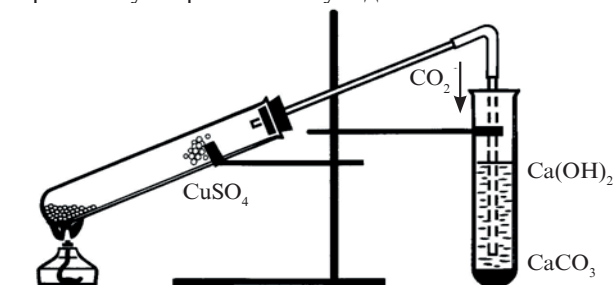
### 1. Сифатан муайян кардани карбон, ҳидроген ва хлор дар таркиби моддаҳои органикӣ

**1. Муайян кардани карбон ва ҳидроген.** Ба найчашишаи санчишии хушк 1г хокаи оксиди мис (II) ва миқдори ночизи (0,2г) парафин, карасин ё равғани вазелин андозед. Маҳсулоти моеи нафт бояд оксиди мис (II)-ро тар кунад. Ба ин мақсад найчашишаи санчишии парафиндорро бояд каме гарм кард, то ки маҳсулоти саҳти нафт ғудохта шавад.

Найчашишаи санчиширо дар ҳолати уфукӣ қарор дода, ба даруни он каме купороси миси беоб андохта, даҳонашро бо пӯки дорои найчаи газгузар тавре маҳкам кунед, ки хокаи сулфати мис (II) дар наздикии пӯк ҷойгир бошад. Нӯги найчаи газгузарро ба даруни найчашишаи санчишии оби оҳақдор андозед (расми 38).

Омехтаи моддаҳоро оҳиста гарм кунед ва тағйироти баамаломада-ро мушоҳида намоед.

**2. Муайян кардани хлор.** Нӯги сими мисини печондашударо, дар шуълаи газҷароғ то дами рангин шудани шуъла гарм кунед. Сими мисини тафсонро ба моддаи моеи мавриди озмоиш ҷойгир намоед (масалан, ба трихлорметан ё тетраҳлорметан) ва баъд онро бо осораш аз нав ба шуълаи газҷароғ доред. Сабз шудани ранги шуъларо мушоҳида кунед. Ин аз мавҷудияти хлор дар ҳалқунандаи органикии гирифтаамон шаҳодат медиҳад. Хлор бо мис намаки бухоршавандаи хлориди мис(II) ҳосил мекунад, ки он ранги шуъларо сабз мекунад.



Расми 37. Сифатан муайян кардани карбон ва ҳидроген дар таркиби карбоҳидрогенҳо

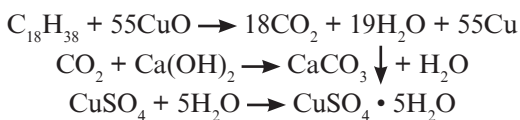
## ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.

1. Оксиди мис(II) дар натиҷаи оксидонидани карбоҳидрогенҳо ба чӣ табдил ёфт?

2. Дар асоси ин таҷриба доир ба таркиби сифатии карбоҳидроген, ки барои таҳқиқот гирифта шудааст, чӣ хулоса баровардан мумкин аст?

3. Муодилаи реаксияҳои бо оксиди мис (II) комилан оксид шудани карбоҳидрогени сереро нависед, ки дар таркиби молекулааш 18 атоми карбон дошта бошад.

4. Аз иштироки кадом элемент сабз шудани ранги шуъларо мушоҳида каред?

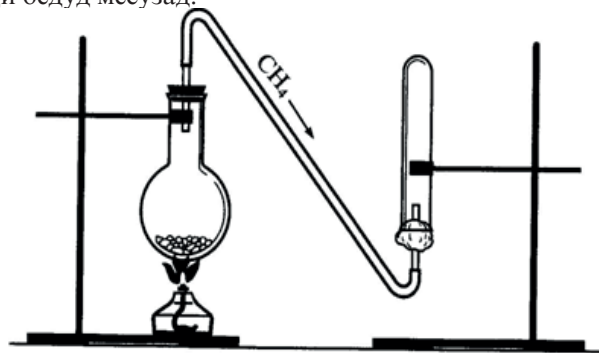


### 2. Ҳосил кардани метан ва таҷрибаҳо бо он

Ба колбачаи хушк як баркаш намаки атсетати натрий ( $CH_3COONa$ )-и беоб ва ду баркаш оҳаки натронии пешақӣ тафсонидашударо меандозанд ва даҳони колбачаро бо пӯке, ки найчаи газгузар дорад, маҳкам мекунанд. Аввал ҳама ҷойи колбачаро оҳиста ва баъд саҳт гарм мекунанд.



Найчаи газгузарро аввал ба найчашишаи санчишии бромобдор ва баъд ба маҳлули перманганати калий мегузоранд. Ҳардуи маҳлӯл ранги худро дигар намекунанд. Найчашишаи санчиширо ба даҳони найчаи газгузар чапа гузошта (расми 39), метанро чамъ мекунанд. Паҳтаро аз даҳони найчашишаи санчишӣ гирифта онро бо ангушт мепӯшанд ва ба оташ наздик мекунанд. Метан дар даҳони найчашишаи санчишӣ бо шуълаи кабудӣ бедуд месӯзад.



*Расми 39. Ҳосил кардани метан дар лаборатория*

## **ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН**

1. Дар вақти тафсондани намаки атсетати натрий ва оҳаки натронӣ кадом газ хорич мешавад?
2. Чаро ҳангоми аз дохили бромоб ва маҳлули перманганати калий гузаронидани метан ҳеҷ гуна тағйирот рӯй намедихад?
3. Чаро метан бо шуълаи кабудӣ бедуд месӯзад?
4. Муодилаи реаксияҳоро нависед.

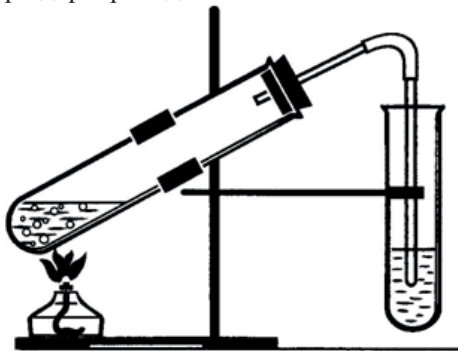
### **3. Ҳосил кардани этилен ва таҷрибаҳо бо он**

1. Ба найчашишаи санчишии (колбаи) васеъ 4мл омехтаи спирт ва кислотаи сулфатро (ба 1 ҳаҷм спирт 3 ҳаҷм кислотаи сулфат) резед. Ба омехта каме реғи пешакӣ тафсонда андозед, то ин ки моеъ ҳангоми қўшидан такон нахӯрад. Найчашишаи санчиширо ба штатив, чунон ки дар расм нишон дода шудааст, мустаҳкам кунед. Омехтаро (бо эҳтиёт) гарм намоед.

2. Вақте, ки реаксия шуруъ мешавад, гази ҳосилшударо ба найчашишаи санчишии дорои 2-3мл (на зиёдтар аз он) бромоб сар дихед (дар ин ҳолат найчаи газгузар бояд то қаъри найчашишаи санчишӣ дохил шавад). Зимнан мушоҳида намоед, ки тафсонидани омехта қатъ нагардад, вагарна бромоб аз найчашишаи санчишӣ ба асбоби реаксионӣ мегузарад.

3. Этиленро ба найчашишаи санчишии дорои ҳамин миқдор маҳлули турши перманганати калий сар дихед.

4. Найчаи газгузарро аз маҳлул бароварда, нӯғашро боло кунед ва гази хоричшавандаро даргиронед.



*Расми 40. Ҳосил кардани этилен*

## **ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН**

1. Дар вақти тафсонидани омехтаи спирти этил ва кислотаи сулфат кадом газ хорич мешавад?

2. Ҳангоми аз қабати бромоб ва маҳлули перманганати калий гузаронидани этилен чӣ гуна тағйирот рӯй медиҳад?
3. Чаро этилен нисбат ба метан бо шуълаи норавшан месӯзад?
4. Муодилаи реаксияхоро нависед.

#### 4. Ҳосил кардани атсетилен ва таҷрибаҳо бо он

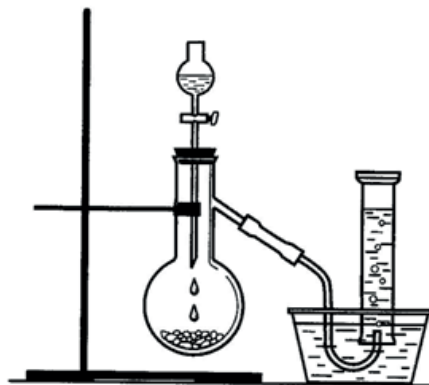
1. Ба колбача якчанд порчаи хурди карбиди калсий ( $\text{CaC}_2$ )-ро гирифта, ба болояш аз қиф оҳиста-оҳиста об ҳамроҳ кунед. Атсетилен бе гармкунӣ бошиддат хориҷ мешавад. Атсетилени ҳосилшударо ба найчашишаи санчишияе, ки ба нӯги найчаи газгузар чаппа дошта шудааст, чамъ кунед.

2. Атсетилени дар найчашишаи санчишӣ чамъ шударо даргиронед. Атсетилен дар ин маврид бо ҳосил шудани миқдори зиёди дуда месӯзад.

3. Гази ҳосилшудаистодаро ба найчашишаи санчишии дорои 2-3мл бромоб сар диҳед (дар ин ҳолат найчаи газгузар бояд то қаъри найчашишаи санчишӣ дохил шавад). Ҳангоми муддати зиёд гузаронидани атсетилен бромоб бо оҳистагӣ беранг мешавад.

4. Баъд аз он атсетиленро аз қабати маҳлули перманганати калий, ки бо сода ишқорӣ карда шудааст, гузаронед. Тағйир ёфтани ранги маҳлул аз оксидшавии атсетилен шаҳодат медиҳад.

5. Найчаи газгузарро аз маҳлул бароварда, нӯгагро боло кунед ва гази хориҷшавандаро даргиронед.



Расми 41. Ҳосил кардани атсетилен

#### ВАЗИФАҶО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН

1. Дар вақти тафсонидани омехтаи спирти этил ва кислотаи сулфат кадом газ хориҷ мешавад?

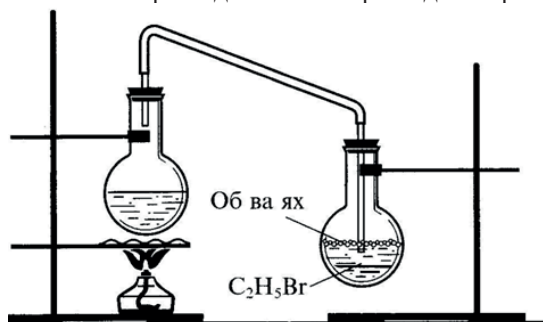
2. Ҳангоми аз қабати бромоб ва маҳлули перманганати калий гузаронидани атсетилен чӣ гуна тағйирот рӯй медиҳад?

3. Чаро атсетилен нисбат ба этилен бо ҳосил шудани миқдори зиёди дуда месӯзад?

4. Муодилаи реаксияҳоро нависед.

### 5. Ҳосил кардани бромэтан

Мувофиқи расми 38 барои таҷриба асбоб тайёр намоед. Агар дар сари мизҳои лабораторӣ найчаҳои обрав мавҷуд бошанд, ба ҷои сардкунандаи ҳавой аз сардкунандаи оби истифода бурдан бехтар аст, зеро бромэтан моддаи зудбухоршаванда аст (ҳарорати ҷӯшишаш  $+38,4^{\circ}\text{C}$ ) ва онро барои тақтир хеле хунук кардан лозим мешавад. Ба колбаи гунҷошаш 50-100 мл омехтаи спирти этил ва 8-10 мл кислотаи сулфатро рехта, ботадрич 3 мл об ва 5 г бромиди калий ё бромиди натрий илова кунед.



Расми 42. Ҳосил кардани бромэтан

Даҳони колбаро бо пӯки дорои найи сардкунанда маҳкам карда, як нӯгашро ба колба ё ба пробиркаи омехтаи яху об дошта андозед.

Омехтаро эҳтиёткорона дар болои оби ҷӯшон ё тӯри асбестӣ гарм кунед. Тақдири бухори бромэтанро дар сардкунанда дар шакли қабати моеи вазнин мушоҳида кунед.

Агар қатраҳои равғанмонанд дигар ба қабулкунанда нагузаранд, қабулкунандаро дур карда, гармкуниро қатъ кунед. Чизи даруни қабулкунакро (бе ях!) ба қифи тақсимкунанда андозед ва моеъро каме ором нигоҳ дошта, баъд бромэтанро, ки дар қабати поён ҷамъ шудааст, ҷудо кунед. Моддаи ҳосилшударо ба муаллим супоред.

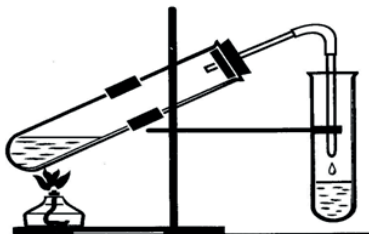
### ВАЗИФАҶО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН

1. Муодилаи реаксияҳои аз омехтаҳои спирти этил, кислотаи сулфат ва бромиди калий ҳосил кардани бромэтанро нависед.

2. Чаро дар ин таҷриба кислотаи концентронидаи сулфатро ба қор мебаранд?

## 6. Ҳосил кардани кислотаҳои карбонӣ ва ҳосиятҳои онҳо

**1. Ҳосил кардани кислотаи атсетат.** Ба найчашишаи санҷишӣ 3-4 г атсетати натрий андохта, ба он тақрибан 2-3мл маҳлули кислотаи сулфат илова кунед. Даҳони найчашишаи санҷиширо бо пӯки дорои найчаи газгузар маҳкам кунед ва нӯги озоди найчаро ба найчашишаи санҷишии пробиркаи холӣ андозед (расми 43). Омехтаро дар шуълаи газчароғ то дами дар қабулкунак чамъ шудани 1-2мл моеъ гарм кунед.



Расми 43. Ҳосил кардани кислотаи атсетат

### ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН

1. Дар қабулкунак кадом модда чамъ мешавад? Аз рӯи кадом нишонаҳояш онро муайян мекунанд?

2. Муодилаи реаксияро нависед.

**2. Таъсири кислотаи атсетат бо металли рӯҳ.** Ба ду найчашишаи санҷишӣ 1 миллилитр маҳлули кислотаи атсетат гиред. Ба як найчашишаи санҷишӣ металли рӯҳ ва ба найчашишаи санҷишии дуюм як порча тароша ё хокаи магний андозед. Дар найчашишаи санҷишии дуюм реаксия бошиддат мегузарад.

### ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН

1. Суръати реаксияи кислотаи атсетатро бо металли рӯҳ ва металли магний муқоиса намоед.

2. Муодилаи реаксияҳоро дар шакли молекулярӣ ва ионӣ нависед.

**3. Таъсири кислотаи атсетат бо асосҳо.** Ба найчашишаи санҷишӣ 1-2 мл ишқор рехта, ба он як чанд қатра фенолфталеин чаконед. Ҳангоми илова кардани кислотаи атсетат берангшавӣ ба амал меояд.

**4. Таъсири кислотаи атсетат бо спиртҳо.** Ба ду найчашишаи санҷишӣ 2 мл маҳлули кислотаи атсетат резед. Пас, ба яке аз онҳо 2 мл этанол ва ба дуюмаш 2 мл спирти изопентил илова намоед. Сипас, ба ҳарду найчашишаи санҷишӣ 1 мл кислотаи концентронидаи сулфат илова намоед. Найчашишаҳои санҷиширо бо пӯкҳои найчаи дароз дошта маҳкам кунед. Омехтаҳоро эҳтиёткорона гарм намоед. Маҳсулоти реаксияҳоро

аз найчашишаҳои санчишӣ ба зарфҳое, ки маҳлули хлориди натрий до-ранд, резед.

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

1. Кадом ҳосиятҳои кислотаи атсетат (кислотаи органикӣ) ба ҳоси-ятҳои кислотаҳои минералӣ (ғайриорганикӣ) монанд мебошад?

2. Дар натиҷаи реаксияи кислотаи атсетат бо асосҳо кадом моддаҳо ҳосил мешаванд?

3. Дар натиҷаи реаксияи кислотаи атсетат бо спиртҳо кадом моддаҳо ҳосил мешаванд? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

---

**5. Оксид кардани кислотаи мӯрча бо оксиди нукра (I).** Ба найчаши-шаи санчишии тоза 2 мл маҳлули 2% -и нав тайёр кардашудаи нитра-ти нукра (I)-ро резед. Ба болои он, то ҳал шудани таҳшини ҳосилшуда, маҳлули оби аммиак илова намоед. Сипас, якчанд қатра кислотаи мӯрча илова намоед ва найчашишаи санчиширо дар ҳаммомчаи обӣ гарм кунед.

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

1. Барои чӣ бо кислотаи мӯрча реаксияи “оинаи нукрагин” мегузараду вале барои дигар кислотаҳо ин реаксия ҳос нест? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

**6. Ҳосил кардани эфири этили кислотаи атсетат.** Муодилаи реаксияи ҳосилшавии эфири мураккабро аз кислотаи атсетат ва спирти этил тартиб диҳед.

Барои кор аз асбобе, ки дар расми 38 тасвир ёфтааст, истифода баред. Ба колба 10-12 мл омехтаи ба шумо додашудаи спирти этил, кис-лотаи атсетат ва кислотаи сулфат андозед. Ба колба сардкунандаи обӣ ё ҳавой пайванд карда, нӯги поёни онро ба қабулкунаке, ки дар даруни омехтаи обу ях аст, гӯтонед. Омехтаи даруни колбаро дар болои оби чӯшон ё тӯри асбестӣ (эҳтиёткорона) гарм кунед. Вақте ки эфир ба миқ-дори кофӣ чамъу тақтиршавӣ суст шуд, таҷрибаро қатъ кунед.

Барои аз ғашии спирту кислота чудо кардани эфир ба маҳлул об илова карда, омехтаро такон диҳед. Сипас, онро ба воситаи қифи тақ-симкунанда чудо кунед

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

1. Кислотаи сулфат дар рафти реаксияи ҳосилшавии эфири этилатсетат кадом вазифаро иҷро мекунад?

2. Чаро эфири ҳосилшударо аз муҳити реаксионӣ мунтазам бо роҳи тақтир чудо мекунанд?

3. Муодилаи реаксияро нависед.

---

## 7. Ҳосил кардани анилин

1. Ба пробиркаи 2-3 қатраи нитробензол дошта 2-дона гурӯшаи рӯҳ андохта ба болояш 2 мл кислотаи ҳидрогенхлориди ғализ резед. Пробиркаро бо пӯке, ки найчаи шишагини дарози амудӣ дорад, маҳкам кунед ва омехтаро 10-15 дақиқа такон диҳед. Азбаски кислота барзиёд гирифта шудааст, анилин не, балки намаки ҳидрогенхлоридии он ҳосил мегардад. Барои аз таркиби намак ҷудо намудани анилин ба он ҳамин қадар маҳлули ғализи ишқор илова кунед. Дар ин маврид анилин пурра таҳшин мешавад.

2. *Бомонидани анилин.* Ба 5 мл об 2-3 қатра анилин илова карда омехтаро саҳт такон медиҳанд. Ба болои эмулсияи ҳосилшуда қатра қатра бромоб ҳамроҳ мекунад. Омехта беранг шуда, таҳшини сафеди триброманилин ҳосил мешавад.

### **ВАЗИФАҶО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН**

---

1. Муодилаи реаксияи аз нитробензол, кислотаи ҳидрогенхлорид ва рӯҳ ҳосил кардани анилинро нависед.

2. Ҷаро анилин бо осонӣ триброманилин ҳосил мекунад?

3. Муодилаи реаксияро нависед.

## 8. Реаксияҳои ранга бо сафедаҳо

*Реаксияи биуретӣ.* Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда рехта, ба он якчанд миллилитр ҳидроксиди натрий илова намоед ва сипас, якчанд қатра маҳлули сулфати мис (II) ҷаконед.

*Реаксияи ксанопро테인ӣ.* Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда резед ва ба он якчанд қатра (оҳиста) кислотаи ғализи нитрат илова намоед. Дар натиҷа таҳшини сафед пайдо шуда, сипас, вай оҳиста-оҳиста зард мешавад. Дар сурати каме гарм кардан ранги зард зудтар пайдо мешавад. Агар ба пробирка маҳлули аммиак (барзиёд) резем, ранги он норинҷӣ мешавад.

## 9. Сифатан муайян кардани нитроген ва сулфур дар таркиби сафеда

а) Дар пробирка камтар сафедаи тухм (на маҳлули он)-ро бо охаки натронии реза-реза, ки ду баробар зиёд гирифта шудааст, гарм кунед. Дар ин реаксия пайдо шудани аммиакро аз бӯяш ва ё бо ёрии коғазии тари лакмус ва ё ҷубҷаи шишагине, ки ба кислотаи ҳидрогенхлориди ғализ тар карда шудааст, муқаррар намоед. Ин таҷриба дар сафеда мавҷуд будани нитрогенро исбот менамояд.

б) Сафедаи тухм ё як порча пашми сафедро дар пробиркаи дорои маҳлули ғализи ишқор то пурра ҳал шудани сафеда эҳтиёткорона

гарм кунед. Сулфуре, ки дар таркиби сафеда мавҷуд аст, сулфиди натрий ҳосил мекунад. Ба маҳлули ҳосилшуда, маҳлули нитрати сурб резед. Таҳшини сиёҳи сулфиди сурб ҳосил мешавад, ки дар таркиби сафеда мавҷуд будани сулфурро нишон медиҳад.

### 10. Таъсири ферментҳо ба моддаҳои гуногун шиноҳти амилазаи оби даҳон

**Тайёр намудани оби даҳони гализияташ паст.** Барои тоза намудани даҳон аз боқимондаҳои ғизо онро бо об ду се маротиба мешӯянд. Сипас дар силиндр 50 мл оби муқаттар гирифта бо он даҳонро дар муддати 3-5 дақиқа чанд маротиба обгардон мекунанд. Моеи пас аз обгардон кардан ҳосилшударо ба восита пахта филтр мекунанд ва онро барои кори минбаъда истифода мебаранд.

**Рафти кор.** *Ҳидролизи крахмал бо таъсири амилаза.* Ба ду пробирка 5 миллилитр маҳлули 1%-и крахмал мерезанд. Пас аз он ба пробиркаи якум 5 мл оби муқаттар ва ба дигараш 5 мл маҳлули оби даҳон илова мекунанд. Ҳар ду пробиркаро дар стакани ҳарорати обаш 40°C буда мегузоранд. Пас аз 1 дақиқа аз ҳар як пробирка бо чӯбчаи шишагӣ як қатрагӣ моеъ гирифта, дар лавҳаҷаҳои чинӣ бо қатраҳои йод омехта мекунанд. Гирифтани қатраҳоро пас аз 2, 4, 6 ва 8 дақиқа такрор мекунанд. Ранги ҳар як намунаро қайд мекунанд. Нишондодҳои мушоҳидаҳоро дар ҷадвал менависанд.

Вакт, дақ.	Ранги намуна	
	Пробирка бо оби даҳон	Пробирка бо об
1		
2		
4		
6		
8		

Намунаи аз маҳлули оби даҳон гирифташуда бо таъсири йод рангашро пай дар пай аз ранги кабуд ба бунафши кабуд, сурхи сиёҳтоб, сурх ва зард тағйир медиҳад.

### Шиноҳти алдегидоксидазаи шири хом

**Рафти кор.** Се пробирка гирифта ба ҳар кадоме он 5 мл шири гов мерезанд. Яке аз намунаҳоро 2-3 дақиқа чӯшонида, сипас, хунук мекунанд. Ба намунаи чӯшонидашуда ва яке аз намунаҳои хом 1 мл маҳлули 0,4%-и маҳлули фармалдегид ва ба дигараш 1мл оби ноҷӯшонидаро илова менамоянд. Пас аз он ба ҳар як пробирка 1мл маҳлули метилени кабудро мерезанд. Моеҳои дар дохили пробиркаҳо бударо бисёр хуб омехта мекунанд ва ба ҳар кадоме онҳо 3 -4 қатра равғани вазелинӣ ме-

чаконанд, то ки онҳоро аз расиш бо оксигени ҳаво эмин доранд. Пробиркаҳоро ба зарфи ҳарорати обаш 40°C буда мегузоранд ва тағйирёбии рангҳои онҳоро мушоҳида менамоянд.

Баъд аз чанд фурсате моеи дар пробикаи бо шири ночӯшониди буда аз ҳисоби барқароршавии метилени кабуд беранг мешавад. Агар маҳлули берангро саҳт тақон диҳанд, то ки ҳаво тавонад ба он ворид шавад, он гоҳ он боз ранги кабудро соҳиб мешавад.

Бо сабаби мавҷуд набудани фермент дар шири чӯшонидашуда ва мавҷудияти формалдегид дар пробиркаи дигар ранги маҳлули онҳо тағйир намеёбад.

### Таъсири ҳарорат ба фаъолияти амилазаи оби даҳон

**Рафти қор.** Ба чор пробиркае, ки бо рақамҳо қайд карда шудаанд, 2 мл маҳлули 1%-и крахмал мерезанд. Пробиркаи 1-ро дар оби чӯшидаистода, пробиркаи 2-ро дар зарфи ҳарорати обаш 40°C буда, пробиркаи 3-ро дар ҳарорати муътадил ва пробиркаи 4-ро дар оби яҳдор нигоҳ медоранд. Пас аз он ки ҳарорати моеъҳои дохили пробиркаҳо ба ҳароратҳои муҳитҳояшон баробар мешавад, ба ҳар як пробирка 0,5 мл маҳлули оби даҳонро андохта дар ҳамон шароит бо чӯбчаи шишагин омехта мекунад.

Аз рафти ҳидролиз бо ёрии йод мушоҳида мекунад. Ба лавҳачаи чинӣ якчанд қатра маҳлули йод мечаконанд ва сипас аз ҳар як пробирка намунаҳоро пас аз 1, 2, 4, 6, 8, 10 ва 12 дақиқа гирифта, бо қатраҳои йод омехта мекунад. Аз рӯйи тағйирёбии ранги крахмал дар зери таъсири йод дар бораи дараҷаи ҳидролизи крахмали ҳар як пробирка баҳо медиҳанд.

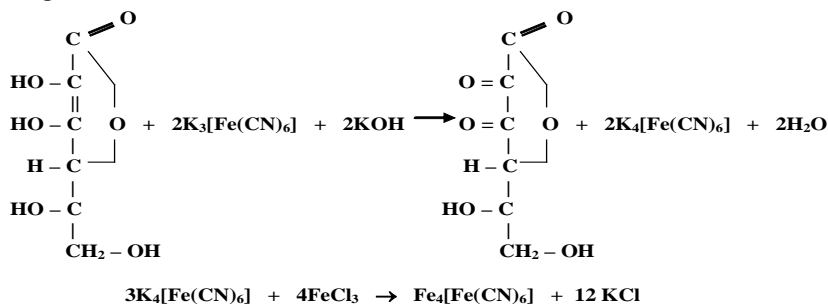
Натиҷаҳои мушоҳидаҳоро дар ҷадвал ин тавр қайд мекунад: «к» - ранги кабуд (крахмал), «с» - ранги тобиши сурхдошта (декстринҳо), «з» - ранги зард (набудани крахмал, ранги зарди йод).

№	t°C	Реаксия бо йод пас аз :						
		1 дақ.	2 дақ.	4 дақ.	6 дақ.	8 дақ.	10 дақ.	12 дақ.
1	100							
2	40							
3	15-20							
4	0-5							

### 10. Шинохтани витаминҳо

**Реаксия бо гексасиано-(III) феррати калий.** Кислотаи аскорбинат оксид шуда гексасиано-(III)-феррати калийро  $K_3[Fe(CN)_6]$  то гексасиано-(II)-феррати калий  $K_4[Fe(CN)_6]$  барқарор мекунад, ки он бо иони оҳани дараҷаи оксидшавиаш +3 дар муҳити кислотагӣ гексасиано-(II)-феррати оҳан  $Fe_4[Fe(CN)_6]$  (лоҷварди берлинӣ) ҳосил мекунад.

**Рафти кор.** Ду пробиркаро тайёр мекунанд. Ба яктояш 1 мл оби муқаттар мерезанду ба дигараш 1мл шираи карам. Ба ҳар як пробирка ду қатра маҳлули 5%-и ҳидроксиди калий, ду қатра маҳлули 5%-и гексасиано-(III)-феррати калий  $K_3[Fe(CN)_6]$  илова мекунанд ва пробиркаҳоро саҳт такон медиханд.



Пас аз он ба пробиркаҳо 6-10 қатра маҳлули 10%-и кислотаи хлорид ва 1-2 қатра маҳлули 1%-и хлориди оҳан (III) меандозанд. Тағйироти дар пробиркаҳо рух додари дар дафтар қайд мекунанд. Дар пробиркае, ки шираи карам дошт, бояд таҳшини кабуд (ё кабудии моил ба сабзи лочварди берлинӣ) ҳосил шавад.

### Витамини В<sub>2</sub> (рибофлавин)

**Реаксия барқароршавӣ.** Ин реаксия ба барқароршавии рибофлавин, аввал то родофлавини ранги гулобидошта ва пасон то лейкофлавини беранг, асос ёфта аст. Лейкофлавин метавонад боз то рибофлавин оксид шавад.

**Рафти кор.** 1/10 ҳиссаи ҳаби рибофлавин дар 5 мл об ҳал карда мешавад. Рангирӣ ва флюоресценсия маҳлулро мушоҳида менамоянд ва онро дар дафтар менависанд. Ба пробирка бо эҳтиёт ба воситаи пипетка 10 қатра кислотаи хлориди ғализ ва порчаи хурди рӯхро илова мекунанд, ки онҳо барои ҳосил намудани ҳидрогени атомӣ зарур мебошанд. Ҳидрогени атомии ҳосилшуда барои рибофлавин барқароркунанда мебошад. Тағйироти рухдодаро ба дафтар менависанд. Моеъ бояд, аввал оҳиста- оҳиста ранги гулобиро гирад ва пас аз он беранг шавад. Агар пробиркаро саҳт такон диҳем, он гоҳ маҳлул ранги аввалаашро мегирад.

## II. ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ОЗМОИШӢ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛӢ)

1. Дар се найчашишаи санчишӣ моддаҳои зерин дода шудаанд:

- гексан
- бензол
- маҳлули кислотаи атсетат

Ҳар як моддаро муайян кунед.

2. Дар чор найчашишаи санчишӣ моддаҳои зерин дода шудаанд:

- а) глитсерин
- б) этанол
- в) маҳлули феноляти натрий
- г) формалин

Ҳар як моддаро муайян кунед.

3. Дар се найчашишаи санчишӣ кислотаҳои карбонии зерин дода шудаанд:

- а) кислотаи мӯрча
- б) кислотаи атсетат
- в) кислотаи олеинат

Ин моддаҳоро бо кадом роҳ аз ҳамдигар фарқ кардан мумкин аст?

4. Ба найчашишаи санчишӣ 2 мл спирти этил андохта, ҳамин миқдор маҳлули обноки перманганати калий ва чанд қатра кислотаи сулфат илова кунед. Омехтaro гарм кунед. Чаро ранги маҳлул тағйир ёфт? Кадом моддаро аз бӯяш муайян кардед?

5. Дар найчашишаи санчишӣ миқдори ками омехтаи спирти этил, кислотаи сулфат (1:1) ва намаки таомро гарм кунед. Гази хориҷшавандаро даргиронед. Ба ранги сабзи шӯъла диққат диҳед. Кадом модда бо чунин шӯъла месӯзад?

6. Бо таҷриба собит кунед, ки моддаи ба шумо дода шуда, кадоме аз ин моддаҳост?

- а) карбоҳидрогени носер
- б) спирти бисёратома
- в) алдехид
- г) кислотаи карбон

## ТАҶРИБАҲОИ ОЗМОИШӢ

### 1. Ҷарҳи (модел)и молекулаи карбоҳидрогенҳо ва ҳалогенҳосилаҳои онҳо

#### 1. Ҷарҳи (модел)и молекулаи карбоҳидрогенҳо ва ҳалогенҳосилаҳои онҳо

Аз пластилин ва дастаҳои чӯбин ё металлӣ ҷарҳҳои (моделҳои) зе-ринро созад:

**1. Ҷарҳ (модел)-и молекулаи метан.** Аз пластилини рангаш равшан чор дона сакқои на чандон калон ва аз пластилини тираранг сакқоеро, ки диаметраш нисбат ба диаметри сакқои пешина 1,5 баробар калонтар аст, созад; ин таносуби андозаи атомҳои карбон ва ҳидрогенро тақрибан дуруст инъикос менамояд. Дар сатҳи сакқои “карбон” чор нуқтаи аз якдигар ба масофаи баробар ҷойгирифтaro нишона карда, чӯбчаҳо (гӯгирдчӯб) гузored ва бо ёрии онҳо сакқоҳои “ҳидроген”-ро пайваст намоед.

**2. Ҷарҳи молекулаи пропан.** Аз модели сохташудаи молекулаи метан як сакқои “ҳидрогенро” гиред ва ба ҷои он сакқои “карбонро” ки ба он

пешакӣ чаҳор нуктаи ба тариқи тетраэдрӣ ҷойгирифта ишора шудааст, боэҳтиёт васл кунед. Аз ҷои ду нуктаи дигар ба он бо ҷӯбча “атомҳои ҳидроген” ва ба ҷои чаҳоруми боқимонда “атоми карбони” сеюмро бо адади мувофиқи “атомҳои ҳидроген” таҳти кунҷи тақрибан  $109^\circ$  пайваст кунед. Дар натиҷа модели молекулаи пропан бо хати ҳаму печи атомҳои карбон ба вуҷуд меояд.

**3. Тарҳи молекулаҳои бутан ва изобутан.** Ин моделҳоро бо усули зикршуда соzed. Онҳоро бо моделҳое, ки дар расми 4-6 тасвир шудаанд, муқоиса намоед. Кӯшиш кунед, ки моделҳо ба дараҷаи кофӣ мустаҳкам бошанд. Имконияти давр задани атомҳоро дар атрофи бандҳои C-C озмод.

**4. Тарҳи молекулаи 1-хлорпропан.** Аз атоми карбони якуми модели молекулаи пропан як сакқои ҳидрогенро гиред ва ба ҷои он сакқои ранги зард доштара часпонед. Диаметри сакқои зард аз диаметри сакқои ҳидроген 2 маротиба калонтар аст.

---

### ***ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.***

---

1. Барои ҷӣ дар вақти тайёр кардани модели молекулаи пайвастаҳои органикӣ аз сакқочаҳои гуногунҳаҷм истифода менамоянд?

2. Дар вақти тайёр кардани моделҳои пайвастаҳои органикӣ аз кадом нуктаҳои назарияи сохти пайвастаҳои органикии А.М. Бутлеров истифода мебаранд?

3. Чаро дар вақти тартиб додани модели молекулаҳои пропан ва бутан атомҳои карбонро нисбати ҳамдигар тақти кунҷи  $109^\circ$  пайваст менамоянд?

---

### **2. Хосиятҳои каучу ва резина**

1. Аз каучуи вулканизатсиянашуда ва аз резина порчаҳои тунуке бурида гиред, ки ғафсӣ ва дарозиашон як хел бошад. Онҳоро ёзонед ва пас сар диҳед. Кадом порча зудтар ҳолати аввалаашро мегирад ва, аз ин рӯ, ёзандатар аст? Акнун онҳоро то канда шуданашон ёзонед. Ҷӣ мустаҳкамтар аст: каучу ё резина?

2. Ба ду найчашишаи санҷишӣ 2-3 миллилитрӣ бензин резед. Ба яке аз найчашишаҳои санҷишӣ як порча каучуи вулканизатсиянашуда, вале ба найчашишаи санҷишӣ дигар ҳамин хел порчаи резина андозед. Даҳони найчашишаҳои санҷиширо бо пӯк маҳкам карда, то дарси оянда монед. Каучу ва резина ба ҷӣ гуна тағйирот дучор шудаанд?

---

### ***ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

Баъди шиносӣ бо навъҳои каучу ва резина, хосият ва соҳаҳои истифодабарии онҳоро шарҳ диҳед.

---

### **3. Шиносой бо маҳсулооти коркарди нафт ва коксонидани ангиштсанг**

Бо намунаҳои (коллексияи) маҳсулоати коркарди нафт ва коксонидани ангиштсанг, ки ба шумо дода мешаванд, шинос шавед.

#### ***ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.***

---

Баъд аз шинос шудан бо намунаҳо хосият ва соҳаҳои истифодаи онҳоро шарҳ диҳед.

---

### **4. Хосиятҳои глитсерин**

1. Ба найчашишаи санчишӣ 1 мл об ва ҳамин қадар глитсерин андохта, омехтаро тақон диҳед. Сипас, боз ҳамин қадар глитсерин илова кунед.

2. Ба рӯйи қоғази филтрӣ 2-3 қатра глитсерин ва алоҳида чанд қатра об чаконед. Гоҳ-гоҳ назорат кунед, ки кадом моеъ зудтар бухор мешавад. Натиҷаи таҷрибаро чӣ тавр шарҳ медиҳед?

3. Ба найчашишаи санчишияе, ки 2 мл маҳлули ишқор дорад, якчанд қатра маҳлули купороси мис илова намуда ҳосилшавии ҳидроксиди миси (II)-ро мушоҳида кунед. Пас аз ин ба ҳидроксиди миси (II) ҳосилшуда, глитсерин илова карда, омехтаро тақон диҳед. Чӣ гуна дигаргунӣ ба вучуд омад?

#### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

1. Дар бораи ҳалшавандагии глитсерин дар об чӣ гуфта метавонед?  
2. Барои глитсерин ва дигар спиртҳои бисёратома чӣ гуна реаксия хос мебошад? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

### **5. Хосиятҳои фенол**

1. Эмулсияи обии феноли дар ихтиёратон бударо ба ду найчашишаи санчишӣ резед. Ба яке аз найчашишаҳои санчишӣ 2-3 мл об илова кунед. Омехтаро тақон диҳед. Оё фенол дар об пурра ҳал шуд?

2. Санҷед, ки оё ҳалшавандагии фенол дар об хангоми гарм ва хунук кардани он тағйир меёбад?

3. Ба ҳиссаи дуҷуми эмулсияи фенол чанд қатра маҳлули ишқор илова карда, онро тақон диҳед. Чӣ мушоҳида кардед? Ин ходисаро шарҳ диҳед.

4. Ба маҳлуле, ки аз таҷрибаи пешина мондааст, каме кислота (сулфат ё хлорид) илова кунед. Сабаби тира шудани маҳлулро шарҳ диҳед.

5. Ба найчашишаи санчишӣ 1-2 мл маҳлули фенол гиред ва ба он то пайдо шудани моддаи сафеди муаллақ бромоб резед.

**Маслиҳат.** Баъди анҷоми таҷрибаҳо бо фенол дастатонро тоза шӯед.

## **ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН**

---

1. Дар асоси таҷрибаҳои гузаронидашуда шарҳ диҳед, ки фенол бо спиртҳо ва бензол чӣ гуна ҳосиятҳои умумӣ ва фарқкунанда дорад?
2. Муодилаи ҳамаи реаксияҳоро тартиб диҳед?

### **6. Ҳосиятҳои формалдеҳид**

1. Найчашишаи санчиширо аввал бо маҳлули сода ва баъд бо оби соф тоза шӯед. Ба он 1мл маҳлули аммиакии оксиди нуқра (I) резед ва ба воситаи девори пробирка 4-5 қатра маҳлули оби формалин илова намоед. Сипас, ин найчашишаи санчиширо ба даруни истакони пешакӣ оби гарм дошта, гузоред. Дар рӯи девори найчашишаи санчишӣ пробирка бояд таҳшини метали нуқра, ки оинаро мемонад, ҳосил шавад. Муодилаи реаксияро нависед.

2. Ба найчашишаи санчишиё, ки 3-4 қатра маҳлули сулфати мис (II) дорад, 2-3 мл маҳлули ҳидроксиди натрий илова кунед. Ба болои таҳшини ҳосилшуда 1-2 мл маҳлули оби формалинро рехта, омехтаро гарм кунед. Ранги таҳшинӣ чӣ хел тағйир меёбад?

## **ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.**

---

1. Дар асоси таҷрибаҳои гузаронидашуда таҳшинҳои ҳосилшударо шарҳ диҳед.
  2. Муодилаи ҳамаи реаксияҳоро тартиб диҳед.
- 

### **7. Оксидонии спирт то алдеҳид**

1. Нӯги сими мисинро 5-6 бор печонед.
2. Ба найчашишаи санчишӣ на зиёдтар аз 1мл спирти этил резед, сими морпечро дар шуълаи газчароғ тафсонед, то ки рӯи мис бо қабати сиёҳи оксидӣ пӯшида шавад ва пас онро зуд ба пробиркаи спиртдор гузоред. Ин амалро чандин бор такрор кунед. Ба бӯи алдеҳиди ҳосилшуда диққат диҳед.

## **ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН**

---

1. Ба тағйироте, ки бо сими морпеч рӯй медиҳад, диққат кунед ва онро шарҳ диҳед.
  2. Муодилаи реаксияҳои оксидшавии мисро дар натиҷаи тафсондан ва инчунин муодилаи бо оксиди мис (II) то алдеҳид оксид шудани спирти этилро нависед.
- 

### **8. Оксидонии алдеҳиди мӯрча (метанал)**

1. Оксидонии алдеҳиди мӯрча (метанал) бо ёрии оксиди нуқра (I). Аввал найчашишаи санчиширо тоза шӯед. Барои ин ба пробирка маҳлули концентронидаи ишқори натрий резед ва онро то ҷӯшиданаи гарм кунед. Сипас, маҳлули ишқори натрийро резед ва найчашишаи

санчишӣ якчанд маротиба бо оби муқаттар чайқонед. Ба найчашишаи санчишии тоза 2 мл маҳлули 2%-и нав тайёркардашудаи нитрати нуқра (I)-ро гиред ва ба болои он чакра-чакра маҳлули обии аммиакро то ҳал шудани тақшонии дар аввал ҳосил шуда ҷаконед. Ба омехтаи ҳосилшуда якчанд чакра маҳлули алдеҳиди мӯрча (метанал) илова намоед. Найчашишаи санчиширо ба истакони оби гарм дошта гузоред.

2. Оксидонии алдеҳиди мӯрча (метанал) бо ҳидроксиди мис (II). Ба найчашишаи санчишӣ 1 мл маҳлули алдеҳиди мӯрча (метанал) гиред, ба он 1 мл маҳлули 2% сулфати мис (II) ва 1 мл маҳлули 10% ишқори натрий илова намоед. Омехтаи ҳосилшударо гарм кунед.

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

1. Дар вақти оксид кардани алдеҳиди мӯрча чӣ ҳосил мешавад? Алдеҳидҳоро аз дигар синфҳои пайвастаҳои органикӣ чӣ тавр фарқ кардан мумкин аст?

2. Чаро дар вақти оксид кардани алдеҳидҳо бо ҳидроксиди мис (II) аввал таҳшини зард ва баъд таҳшини сурх ҳосил мешавад? Муодилаи реаксияҳоро нависед.

### **9. Хосияти ҷарбҳо**

1. **Ҳалшавандагии ҷарбҳо.** Панҷ найчашишаи санчишӣ гирифта, ба якумаш 2 мл бензин, ба дуумаш 2 мл об, ба сеюмаш 2 мл спирти этил, ба чорумаш 2 мл бензол ва ба панҷумаш 2 мл хорхлориди карбон резед. (Аз сабаби зараровар будани баъзе ҳалқунандаҳо таҷрибаҳоро ҳуди муаллим ё лаборант мегузаронад). Ба ҳамаи найчашишаҳои санчишии як порчагӣ ҷарб андозед ва онҳоро афшонед. Чӣ мушоҳида кардед?

2. **Муайян кардани табиати носер доштани ҷарбҳо.** Ба як найчашишаи санчишӣ 2 мл равғани пахта, ба дуумаш 2 мл равғани зағир ва ба сеюмаш як порча ҷарбро ҷойгир намоед. Ба болои маҳсулотҳои ҳамаи найчашишаҳои санчишӣ бромоб илова намоед. Найчашишаи санчишии сеюмро пешакӣ гарм намоед, то ки ҷарб об шавад.

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

1. Муносибати ҷарбҳо бо об чӣ гуна аст?

2. Дар кадом ҳалқунандаҳои додашуда ҷарбҳо хубтар ҳал мешаванд?

3. Барои доғҳои равғаниро аз матоъ равондан кадом ҳалқунандаро истифода мебаранд?

4. Дар кадом пробиркаҳо бромоб хубтар беранг мешавад? Ин ҳодиса аз чӣ шаҳодат медиҳад?

3. **Собунонии ҷарбҳо.** Дар косачаи фарфорӣ 3 г ҷарб, маргарин ё равғани маскарон гузоред ва ба болои он 7-8 мл маҳлули 20% ишқори

натрий резед. Барои тезонидани реаксия 1-2 мл спирти этил илова намоед. Омехтаро 15-20 дақиқа чӯшонед. Назорат кардан лозим, ки сатҳи аввалии маҳлул кам нашавад. Барои ин доимо об илова намоед. Барои он ки ба охир расидани реаксияро муайян намоянд аз омехтаи реаксионӣ каме гирифта ба оби гарм андозед. Агар дар болои об заррачаҳои равшан пайдо нашавад, ин нишонаи он аст, ки реаксия ба охир расидааст. Баъди ба охир расидани реаксия ба массаи ҳосилшуда 0,5 г хлориди натрий илова карда, боз 1-2 дақиқа чӯшонед.

### ***ВАЗИФАҶО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

1. Дар рафти гузаронидани таҷриба дар болои об кадом модда пайдо мешавад?
2. Муодилаи реаксияҳои гузаронидашударо нависед.
3. Собунонии ҷарбҳоро бо кадом мақсад мегузаронанд?

### **10. Муқоисаи ҳосиятҳои собун ва воситаҳои шӯяндаи синтезӣ**

1. Дар се қолба 50 мл маҳлули 1-фоизаи: а) собун; б) яке аз воситаҳои шӯяндаи синтезии хоҷагӣ; в) яке аз воситаҳои шӯяндаи синтезии моеъ тайёр кунед. Аз маҳлулҳои ҳосилкардаатон ба се найчашишаи санчишӣ 2-3 мл рехта, пас ба болои онҳо якҷанд қатрагӣ фенолфталеин илова намоед.

Агар воситаҳои шӯянда барои шустани нахҳои пахтагин муқаррар шуда бошанд, муҳити ишқорӣ доранд, вале, агар барои нахҳои шохигӣ ва пашмин муқаррар шуда бошанд, муҳиташон нейтралӣ мебошад. Бинобар ин, ранги индикатор дар маҳлули воситаҳои шӯяндаи синтезӣ ба таври гуногун тағйир меёбад.

2. Ба се найчашишаи санчишӣ 4-5 миллилитрӣ оби дурушт (обе, ки ионҳои  $\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$  дорад) резед. Ба як найчашишаи санчишӣ қатра-қатра маҳлули собун, ба дуум ва сеюмаш аз маҳлулҳои воситаҳои шӯяндаи синтезии пешакӣ тайёр карда шуда илова намоед. Баъди илова кардани ҳар як қатраи омехта найчашишаҳои санчиширо бо роҳи тақон додан аралаш кунед.

### ***ВАЗИФАҶО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.***

---

1. Ҷаро маҳлули собун муҳити ишқорӣ дорад? Ҷавобро бо муодилаи реаксияҳо асоснок намоед.

2. Аз воситаҳои шӯяндаи дар боло овардашуда кадомашро барои шустани: а) матоъҳои пахтагӣ; б) матоъҳои абрешмин ва пашмин истифода кардан беҳтар аст?

3. Дар асоси таҷрибаҳои гузаронидашуда ба қобилияти шӯяндагии воситаҳои шӯянда баҳо диҳед.

4. Кадоме аз моддаҳои шӯяндаи санчидашуда ҳосияти шӯяндагиашро дар оби дурушт гум намекунад?

## 11. Хосиятҳои глюкоза

**1. Таъсири глюкоза бо хидроксиди мис (II).** Ба найчашишаи санчишӣ 2-3мл маҳлули глюкоза гиред ва ба болои он ҳамон қадар маҳлули 10%-и хидроксиди натрий илова намоед. Сипас, якчанд қатра маҳлули сульфати мис (II) илова намоед. Сатҳи болоии найчашишаи санчиширо то ҷӯшиданаи гарм кунед. Чиро мушоҳида кардед?

### ***ВАЗИФАҲО БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН***

---

1. Ранги кабудии маҳлул чиро ифода мекунад? Таҷрибаи мазкур чиро ифода менамояд?

2. Чаро пас аз гарм кардан, дар пробирка аввал ранги зард ва баъд ранги сурх ҳосил мешавад?

**2. Реаксияи глюкоза бо оксиди нукра (I).** Дар ду найчашишаи санчишии тоза 1 миллилитр маҳлули нитрати нукра (I) гиред ва ба болои онҳо қатра-қатра маҳлули оби аммиако то ҳал шудани такшонӣ сафеди ҳосилшуда чаконед. Пас ба яке аз найчашишаҳои санчишӣ 1-1,5 мл маҳлули 10% глюкоза ва ба найчашишаи санчишии дуюм ҳамин миқдор маҳлули 10% фруктоза илова намоед, ҳарду найчашишаи санчиширо ба истакони оби гарм дошта гузоред.

**3. Таъсири сахароза бо хидроксиди калсий.** Ба найчашишаи санчишӣ 1 г сахароза андозед ва ба болои он 5 мл об илова намоед. Ба маҳлули ҳосилшуда то ҳосилшавии такшонӣ суспензияи 10-15%-и хидроксиди калсий илова намоед. Баъди 5 дақиқа омехтаи ҳосилшударо филтр намоед. Сипас, аз филтроти ҳосилшуда ба найчашишаи санчишии дигар каме гирифта, ба болои он бо найчаи шишагин пуф кунед.

### ***ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.***

---

1. Чаро барои таҷриба маҳлули навтайёр кардашудаи хидроксиди калсий мегиранд?

2. Аз рӯи мушоҳидаҳоятон оид ба ҳалшавандагии сахарати калсий хулоса бароред.

3. Чаро хангоми аз қабати сахарати ҳосилшуда гузаронидани ҳаво (пуф кардан) аввал такшонӣ ҳосил мешавад ва каме дертар такшонии ҳосилшуда ҳал мешавад?

4. Муодилаи реаксияҳоро тартиб диҳед.

**4. Тайёр кардани ширеши крахмал ва реаксияи крахмал бо йод.** Ба найчашишаи санчишӣ 4-5 мл об гирифта, ба болои он каме крахмал илова намуда омехтаро афшонед. Суспензияи ҳосилшударо кам-кам ба пробиркаи оби ҷӯшомададошта резед. Ба ширеши ҳосилшуда об илова намоед (1 : 20) ва онро 3-5 миллилитр ба ду найчашишаи санчишӣ тақсим намоед. Ба яке аз онҳо каме маҳлули спиртии йод, ба дигараш маҳлули йодиди калий илова намоед.

## **ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.**

---

Чаро ранги кабуд танҳо дар пробиркаи якум ҳосил шуд?

---

5. Ҳидролизи крахмал. Ба найчашишаи санчишӣ 2 мл ширеши крахмал гиред, баъд ба он 6 мл об илова намуда, ба болояш 0,5-1 мл маҳлули кислотаи сулфат резед. Омехтаро 5 дақиқа чӯшонед, сипас, омехтаро бо маҳлули ишқори натрий нейтрал намоед ва каме маҳлули хидроксиди мис (II) илова намоед. Маҳсулоти найчашишаи санчиширо боз гарм кунед.

## **ВАЗИФА БАРОИ МУСТАҚИЛОНА ХУЛОСА БАРОВАРДАН.**

---

1. Ҳангоми дар иштироки кислотаи сулфат гарм кардани крахмал чӣ ҳодиса рӯй медиҳад?

2. Ҳосилшавии такшониҳои зард ва сурх аз чӣ шаҳодат медиҳанд?

3. Муодилаи реаксияҳоро нависед.

---

### **12. Хосиятҳои глюкоза**

#### **1. Реаксияҳои ранга бо сафедаҳо**

**Реаксияи биуретӣ.** Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда рехта ба он якчанд миллилитр хидроксиди натрий илова намоед ва сипас якчанд қатра маҳлули сульфати мис (II) чаконед.

**Реаксияи ксанопротеинӣ.** Ба пробирка 2-3 мл маҳлули сафеда резед ва ба он якчанд қатра (оҳиста) кислотаи ғализи нитрат илова намоед. Дар натиҷа таҳшинии сафед пайдо шуда, сипас, вай оҳиста-оҳиста зард мешавад. Дар сурати каме гарм кардан ранги зард зудтар пайдо мешавад. Агар ба пробирка маҳлули аммиак (барзиёд) резем, ранги он норинҷӣ мешавад.

2. Зоҳир кардани нитроген ва сулфур дар таркиби сафеда.

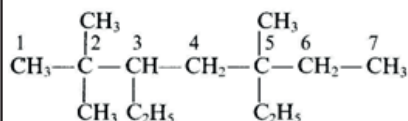
а) Дар пробирка камтар сафедаи тухм (на маҳлули он)-ро бо оҳаки натронии реза-реза, ки ду баробар зиёд гирифта шудааст, гарм кунед. Дар ин реаксия пайдо шудани аммиакро аз бӯяш ва ё бо ёрии қоғази тари лакмус ва ё чӯбчаи шишагине, ки ба кислотаи хидрогенхлориди ғализ тар карда шудааст, муқаррар намоед. Ин таҷриба дар сафеда мавҷуд будани нитрогенро исбот менамояд.

б) Сафедаи тухм ё як порча пашми сафедро дар пробиркаи дорон маҳлули ғализи ишқор то пурра ҳал шудани сафеда эҳтиёткорона гарм кунед. Сулфуре, ки дар таркиби сафеда мавҷуд аст, сулфиди натрий ҳосил мекунад. Ба маҳлули ҳосилшуда, маҳлули нитрати сурб резед. Таҳшинии сиёҳи сулфиди сурб ҳосил мешавад, ки дар таркиби сафеда мавҷуд будани сулфурро нишон медиҳад.



### Номенклатура

- 1) Интиқоби занҷири дарозтарин.
- 2) Рақамгузории занҷир.
- 3) Муайян кардани мавқеи радикалҳо дар занҷир.
- 4) Ном гузоштан.

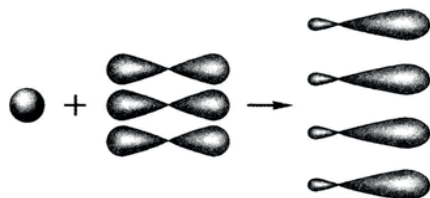
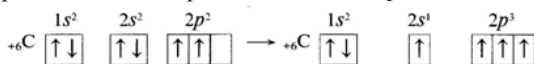


2,2,5-триметил-3,5-диэтилхептан

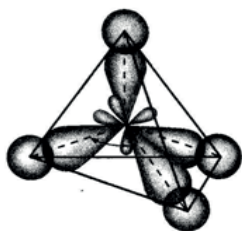
- <sup>1</sup>C – атоми карбони якумин, бо як атоми карбон пайваст аст.  
<sup>4,6</sup>C – атоми карбони дуомин бо ду С пайваст аст.  
<sup>3</sup>C – атоми карбони сеюмин бо се С пайваст аст.  
<sup>2,5</sup>C – атоми карбони чаҳорумин бо чаҳор С пайваст аст.

### Сохти молекула

Барои алканҳо хибридшавии навъи  $sp^3$  хос мебошад.



Нақшаи хибридшавӣ (омезиш)-и як  $s$ -ва се  $p$ -абрҳои электронӣ ( $sp^3$  хибридшавӣ)

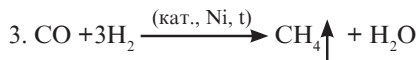
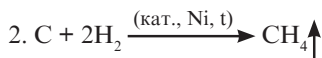
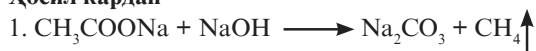


Ҷойгиршавии абрҳои электронии хибридшуда дар фазо. Пӯшидашавии абрҳои электронии хибридшудаи атоми карбон бо  $s$ -абрҳои электронии атоми ҳидроген

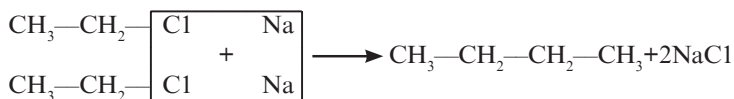
### Хосиятҳои физикӣ

- CH<sub>4</sub> – гази беранг, бебӯй, аз ҳаво сабук, дар об ҳал намешавад.  
C<sub>1</sub> — C<sub>4</sub> – газ,  
C<sub>5</sub> — C<sub>15</sub> – моеъ  
C<sub>16</sub> ва болотар – моддаҳои сахт.

### Ҳосил кардан



### 4. Реаксияи Вюртс

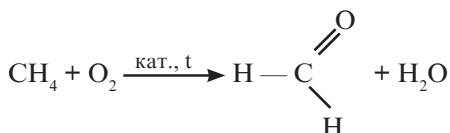


### Ҳосиятҳои химиявӣ

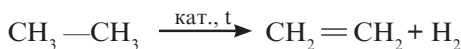
#### 1. Реаксияҳои ҷойивазкунӣ:



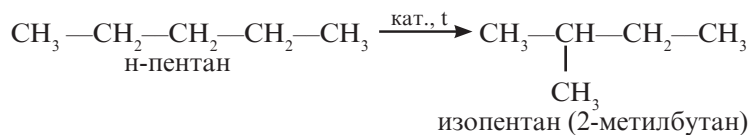
#### 2. Реаксияҳои оксидшавӣ:



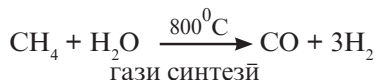
#### 3. Деҳидрогенонӣ:



#### 4. Реаксияи изомеризатсия:



#### 5. Реаксия бо буги об:

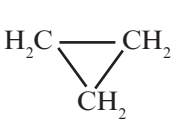


### Истифода

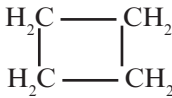
1. Ҳамчун сӯзишворӣ (ҳам дар рӯзгор ва ҳам дар техника) васеъ истифода карда мешавад.
2. Дар синтези органикӣ. Аз онҳо ҳосилаҳои ҳалогенҳо, метанол, алдеҳиди мӯрча ва кислотаҳои органикӣ ҳосил мекунамд.
3. Бо роҳи дехидрогенонӣ карбоҳидрогенҳои носер, ҳидроген ва дуда ҳосил мекунамд.

### Сиклоалканҳо

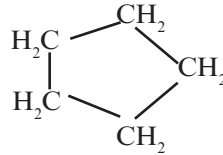
Сиклоалканҳо  $C_nH_{2n}$  – карбоҳидрогенҳои сери ҳалқагӣ.



сиклопропан

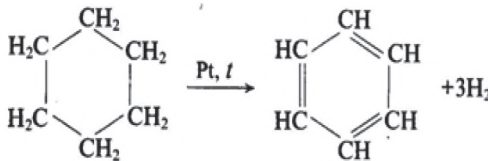


сиклобутан



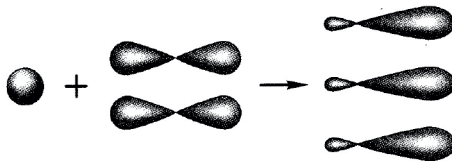
сиклопентан

Дехидрогенонии сиклоалканҳо

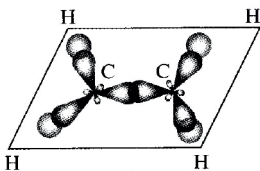


Карбоҳидрогенҳои носер. Алкенҳо  $C_nH_{2n}$

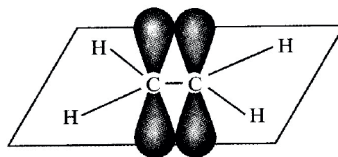
Соҳти молекула



Барои алкенҳо дурагашавии навъи  $sp^2$  хос аст.



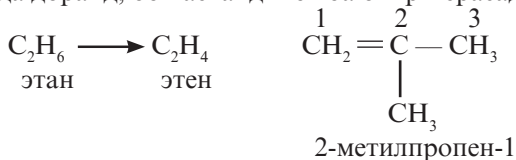
Ҳосилишавии  $\sigma$ -бандҳо дар молекулаи этилен.



Ҳосилишавии  $\pi$ -банд аз ҳисоби  $p$ -абрҳои электронӣ.

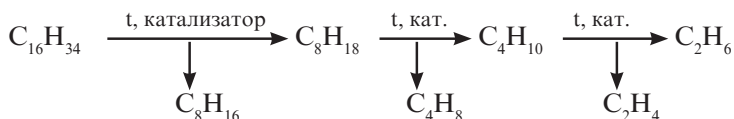
### Номенклатура

Номҳои карбохидрогенҳо, ки дар молекулашон банди дучанда доранд, бо пасванди **-ен** ба охир мерасад.



### Ҳосил кардан

1. Крекинги нафт ва маҳсулоти нафтӣ:



2. Дехидрогенини карбохидрогенҳои сер:



3. Дехидрататсияи спиртҳо:



4. Аз ҳосилаҳои ҳалогенӣ:



### Ҳосиятҳои физикӣ

$\text{C}_2\text{H}_4$  – этилен – гази беранг, аз ҳаво каме сабук, дар об бадҳалшаванда,  $\text{C}_1 - \text{C}_4$  дар шароити муқаррарӣ газ,  $\text{C}_5 - \text{C}_{18}$  – моеъ аз  $\text{C}_{19}$  – боло моддаҳои сахт мебошанд.

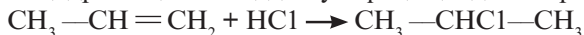
### Ҳосиятҳои химиявӣ

1. Реаксияҳои пайвастшавӣ:

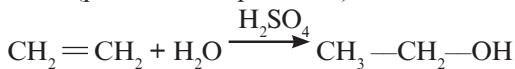
а) бо ҳалогенҳо:



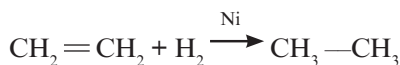
б) бо ҳидрогенҳалогенидҳо мувофиқи қоидаи Марковников:



в) бо об (реаксияи гидрататсия):



г) бо ҳидроген – реаксияи гидрогенинӣ:



### 2. Реаксияи оксидшавӣ:

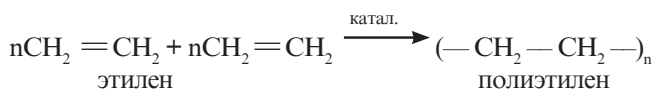
а) дар ҳаво месӯзанд:



б) дар иштироки оксидкунандаҳо оксид мешаванд (маҳлули  $\text{KMnO}_4$ -ро беранг мекунанд, реаксияи сифатӣ):



### 3. Реаксияи полимершавӣ:



### Истифодабарӣ

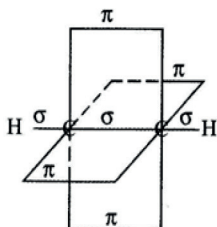
1. Дар истеҳсоли пластмассаҳо (полиэтилен, полипропилен).
2. Барои синтези этанол.
3. Барои ҳосил кардани оксиди этилен, ки аз вай дигар моддаҳои органикӣ ҳосил мешаванд.
4. Барои тезтар пухтани меваҳо низ истифода мешаванд.

### Алкинҳо.

#### Карбоҳидрогенҳои катори атсетилени $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

#### Сохти молекула

Дар онҳо банди сечанда дида мешавад. Барои атомҳои карбоне, ки дар байнашон банди сечанда ҷойгир аст, хибридшавии навъи  $sp$ -хос мебошад. Чунин атомҳои карбон сохти хаттӣ доранд, банди сечандаи дар байни онҳо буда аз як банди  $\sigma$  ва ду банди  $\pi$  иборат мебошад.

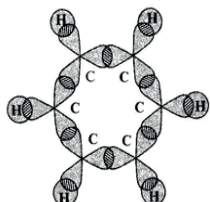




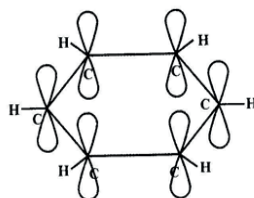
Карбохидрогенҳои ароматӣ.  
Аренҳо  $C_nH_{2n-6}$ . Қатори бензол

Сохти бензол

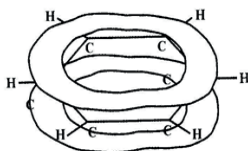
Ҳамаи атомҳои карбони ҳалқкаи бензол дар ҳолати хибридшавии навъи  $sp^2$  мебошанд.



Нақши ҳосилшавии  $\sigma$ -бандҳо ( $C-C$  ва  $C-H$ )



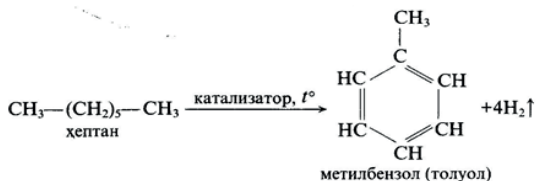
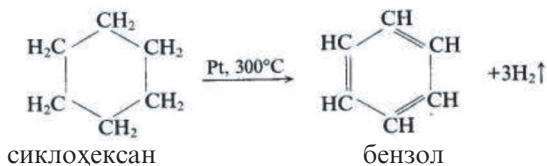
Нақши ҳосилшавии  $\pi$ -бандҳо аз  $p$ -абрҳои электронӣ



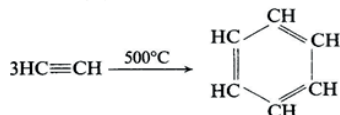
$\sigma$ -ва  $\pi$ -бандҳо дар молекула

Усулҳои ҳосил кардан

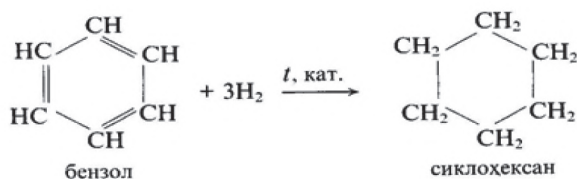
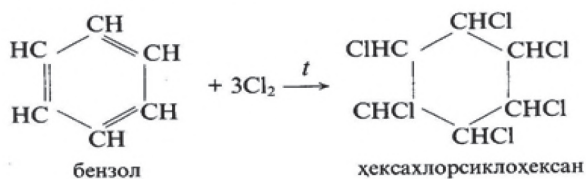
1. Аз маҳсулоти пиролизи (хушк катронкунии) нафт.
2. Дар ҷараёни ароматикунии нафтҳои, ки алканҳо ва сиклоалканҳо доранд.



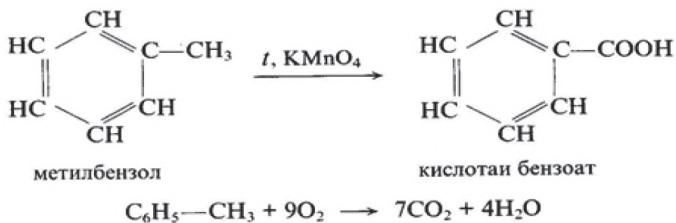
в) Аз атсетилен бо усули Зелинский:



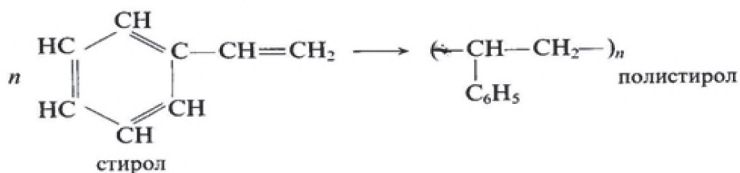
**2. Реаксияҳои пайвастишавӣ:**



**3. Реаксияҳои оксидшавӣ:**



**4. Реаксияи полимершавӣ:**



**Истифодабарӣ**

1. Синтези рангҳо. 2. Дар доруворӣ. 3. Дар истехсоли массаҳои пластикӣ ва нахи синтезӣ. 4. Ҳосил кардани инсектидсидҳо ва хербитсидҳо. 5. Ҳосил кардани моддаҳои тарканда. 6. Ҳалқунандаҳо (бензол ва толуол).

## Қорқарди нафт

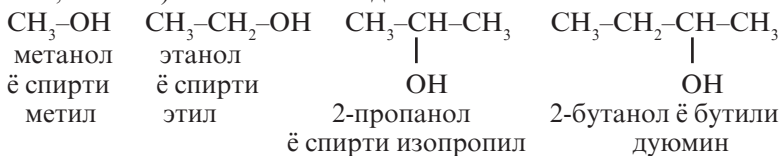


## Пайвастҳои органикии оксигендор

Спиртҳои якатомаи сер  $C_nH_{2n+1}OH$  ё ки  $R-OH$ . Молекулаи спиртҳо аз радикали карбоҳидрогени сер ва як ё якчанд гурӯҳи ҳидроксилӣ таркиб ёфтааст.

### Номенклатура

Номи карбоҳидроген + пасванди **-ол**, номи спирт. Муайян кардан лозим аст, ки гурӯҳи ҳидроксилӣ бо атоми карбони чандум (1; 2; 3; 4; 5...) ё ки атоми карбони чандумин (якумин, дуюмин, сеюмин) пайваст мебошад.



### Ҳосил кардан

#### 1. Дар саноат:

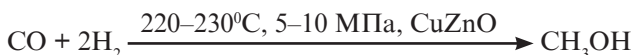
а) ҳидрататсияи алкенҳо:



б) туршоии карбоҳидратҳо:

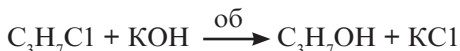


в) метанолро аз гази синтезӣ ҳосил мекунад:

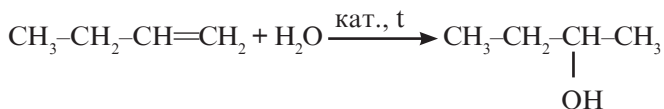


#### 2. Дар лаборатория:

а) аз алкилҳалогенидҳо:

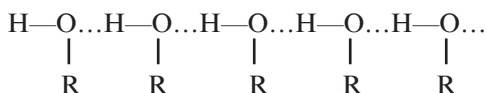


б) ҳидрататсияи алкенҳо:



### Ҳосиятҳои физикӣ

Спиртҳое, ки дар молекулашон аз 1 то 12 атоми С доранд, моеъ буда, вакилҳои аз онҳо боло моддаҳои саҳт мебошанд. Молекулаҳои спирт аз ҳисоби бандҳои ҳидрогенӣ ассотсиатсия мешаванд:



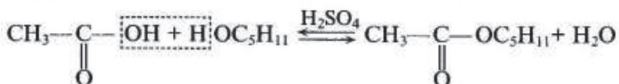
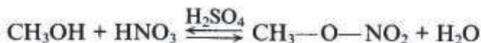
Аз ҳамин сабаб дар қатори спиртҳо моддаҳои газмонанд нестанд. Бо афзудани массаи молекулавии спиртҳои якатома ҳалшавандагии онҳо дар об кам мешавад.

### Ҳосиятҳои химиявӣ

#### 1. Таъсири спиртҳо бо металлҳои ишқорӣ:

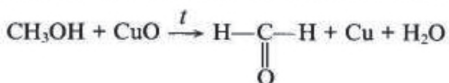


#### 2. Таъсири спиртҳо бо кислотаҳо:



#### 3. Реаксияҳои оксидшавӣ:

а) оксидшавии спиртҳо бо таъсири оксидкунандаҳо:



б) сӯзиши спиртҳо:



#### 4. Дехидрогенонӣ ва дехидрататсияи спиртҳо:



### Истифодабарӣ

1. *Метанол* барои истехсоли формалдеҳид, рангубор ва ба сифати ҳалкунанда истифода бурда мешавад.

2. *Спирти этил* барои истехсоли каучуи синтезӣ, кислотаи атсетат, эфирҳои гуногун ва ҳамчун ҳалкунандаи рангҳо, до-руҳо ва моддаҳои атриётӣ истифода бурда мешавад.

### Спиртҳои бисёратомаи сер

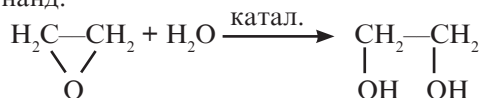
#### Сохти молекула

Онҳо ба спиртҳои якатома монанд мебошанд. Фарқ дар он аст, ки дар Молекулаи онҳо якчанд гурӯҳи гидроксил дида мешавад. Атоми оксигени гурӯҳи гидроксил аз атоми ҳидроген зичии электронхоро ба тарафи худ мекашад, ки ин боиси серҳаракатии (мусбат заряднокшавии) атоми ҳидроген мешавад.

### Ҳосил кардан

#### 1. Дар саноат:

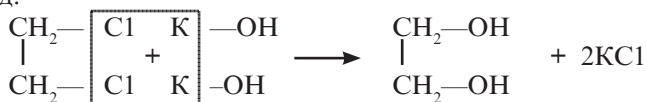
а) этиленгликолро бо роҳи ҳидрататсияи оксиди этилен ҳосил мекунад:



б) глицеринро бо роҳи синтезӣ аз пропилен ва дар натиҷаи ҳидролизи чарбҳо ҳосил мекунад.

#### 2. Дар лаборатория:

Мисли спиртҳои якатама дар натиҷаи ҳидролизи ҳалогенҳосилаҳои алканҳо бо маҳлули обии ишқорҳо гирифта мешаванд:



### Хосиятҳои физикӣ

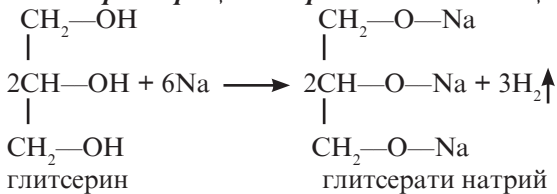
*Этиленгликол* ( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) моеи шарбатмонанд, бебӯй, заҳрнок буда, дар об ҳалшаванда мебошад.

*Глицерин* ( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) моеи беранги ғализ буда, мазаи ширин дорад.

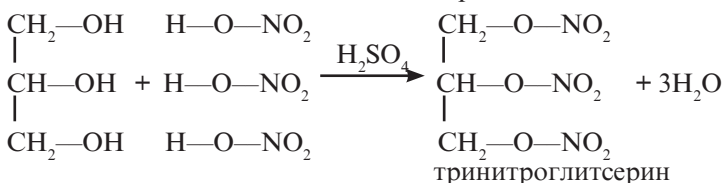
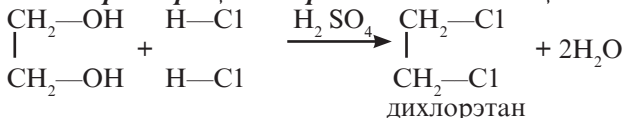
### Хосиятҳои химиявӣ

Хосиятҳои химиявии онҳо ба хосиятҳои химиявии спиртҳои якатама монанд мебошад.

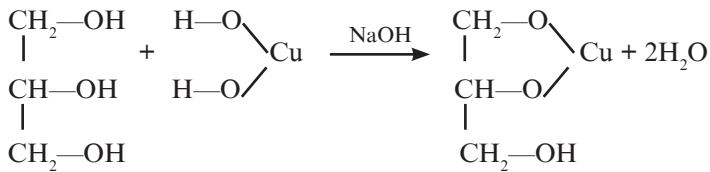
#### 1. Таъсири спиртҳои бисёратама бо металлҳои ишқорӣ:



#### 2. Таъсири спиртҳои бисёратама бо кислотаҳо:



Спиртҳои бисёратома аз сабаби зиёд будани ҳосияти кислотагии атоми водороди гурӯҳи гидроксил бо асосҳо ба реаксия мраванд:



### Истифодабарӣ

1. Этиленгликол ҳамчун антифриз ба қор бурда мешавад. Дар истеҳсоли пайвастиҳои калонмолекула, масалан, лавсан ва селестан истифода мешавад.

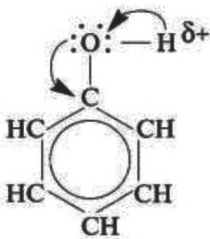
2. Глицерин: а) дар тиб ва саноати парфюмерӣ барои тайёр кардани кремҳои молиданиӣ пӯст; б) дар истеҳсолоти пӯсти чарм; в) дар саноати бофандагӣ; г) барои ҳосил кардани нитроглицерин истифода бурда мешавад.

### Фенолҳо

Дар молекулаи онҳо гурӯҳи гидроксил бо ҳалқаи бензол пайвасти мешавад.

#### Сохти молекула

Бар хилофи радикалҳои алканҳо ( $\text{CH}_3\text{—}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{—}$  ва ғ.) ҳалқаи бензол хусусияти аз атоми оксигени гурӯҳи гидроксил ба тарафи худ кашидани электронҳоро дорад.



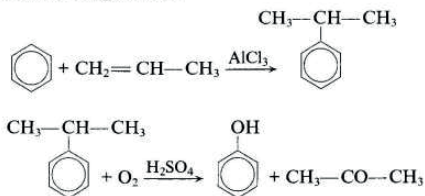
Дар натиҷаи ин атоми оксигени фенолҳо нисбат ба оксигени спиртҳо зичии электронҳоро аз водород бештар ба тарафи худ мекашад. Бинобар ин, дар молекулаи фенолҳо банди химиявии байни атомҳои оксигену водород зиёдтар қутбнок буда, хусусияти зиёди кислотагӣ дорад.

Дар ҳалқаи бензол бошад, зичии электронҳо зиёд мешавад, ки ин боиси фаъол шудани он дар реаксияҳои ҷойивазкунии электрофилий мегардад.

### Ҳосил кардан

1. Аз маҳсулоти пиролизи ангиштсанг ҷудо менамоянд.

2. Аз бензол ва пропилен:



3. Аз бензол:



### Ҳосияти физикӣ

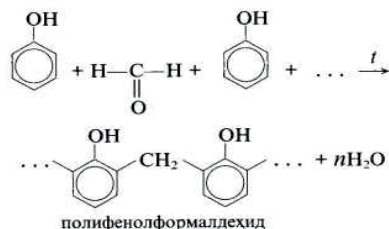
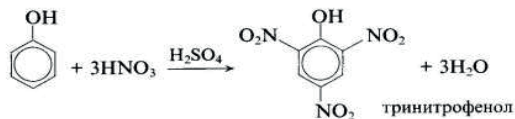
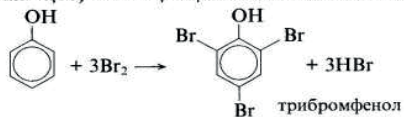
Фенол моддаи булӯрии беранг буда, бӯии махсус дорад. Ҳарорати гузаришиш  $40,9^\circ\text{C}$  ва ҳарорати ҷўшишаш  $182^\circ\text{C}$ , захрнок, дар оби хунук кам ва дар оби гарм нағз ҳалшаванда аст.

### Ҳосиятҳои химиявӣ

1. *Ҳосиятҳое, ки ба гурӯҳи —OH вобаста мебошанд:*

- а)  $2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \xrightarrow{t} 2\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$   
б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$   
в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2. *Ҳосиятҳое, ки ба ҳалқаи бензол вобаста мебошанд:*



### Истифодабарӣ

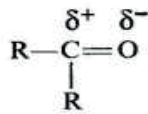
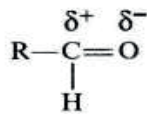
1. Дар истихсоли полимерҳо, массаҳои пластикӣ ва моддаҳои рангубор. 2. Доруворҳо. 3. Моддаҳои тарканда. 4. Маҳлули обии фенол ҳамчун моддаи дезинфексиякунанда ба кор меравад.

### Алдеҳид ва кетонҳо

Дар молекулаи онҳо гурӯҳи функционалӣ карбонил  $\begin{array}{c} \text{—C—} \\ || \\ \text{O} \end{array}$  мебошад.

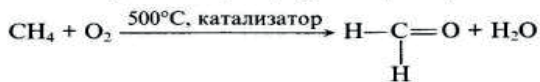
### Сохт

Дар гурӯҳи карбонил банди дучанда кутбнок мебошад.



### Ҳосил кардан

#### 1. Оксид кардани карбоҳидрогенҳои сер:



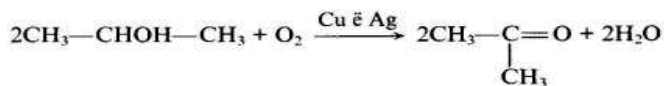
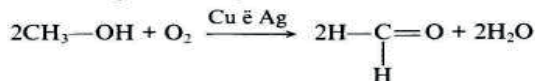
#### 2. Оксид кардани карбоҳидрогенҳои носер:



#### 3. Ҳидрататсияи карбоҳидрогенҳои атсетилений:



#### 4. Оксид кардани спиртҳо:

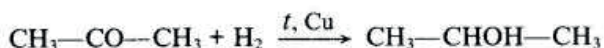
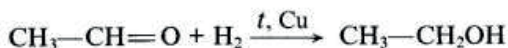


### Хосияти физикӣ

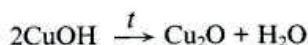
Формалдеҳид гази беранг буда, бӯи тунд дорад, дар об нағз ҳал мешавад. Маҳлули 40% онро формалин меноманд. Атсеталдеҳид моеи беранг, бӯи тунд дорад, дар об нағз ҳалшаванда аст. Атсетон моеи беранг, бӯи махсус дорад, дар об нағз ҳалшаванда аст.

### Хосиятҳои химиявӣ

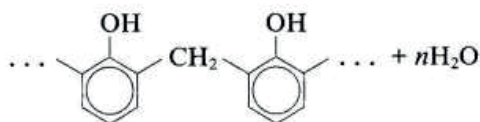
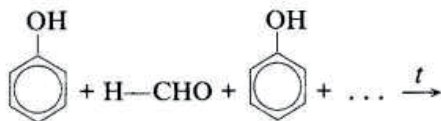
#### 1. Реаксияҳои пайвастшавӣ:



#### 2. Реаксияҳои оксидшавӣ:



#### 3. Реаксияҳои полимершавӣ ва поликонденсатсия:



зифти полифенолформалдеҳид

### Истифодабарӣ

Аз метанол зифти фенолформалдеҳидӣ, пластмассаҳои гуногун ва формалин ҳосил мекунанд. Атсеталдеҳид асосан барои истеҳсоли кислотаи атсетат ба кор бурда мешавад. Атсетонро ҳамчун ҳалкунанда истифода мебаранд.

## Кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ



Гурӯҳи функционалии карбоксил —COOH (карбонил + ҳидроксил) мебошад.

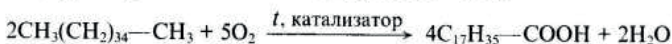
### Сохт



Банди дучандаи байни карбон ва оксиген нисбати алдеҳиду кетонҳо (карбонил) мустаҳкамтар мебошад, банди —O—H бошад, нисбат ба спиртҳо ноустувортар аст.

### Ҳосил кардан

#### 1. Оксид кардани алканҳо:



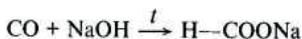
#### 2. Оксид кардани спиртҳо:



#### 3. Оксид кардани алдеҳидҳо:



#### 4. Усулҳои махсус:



### Ҳосиятҳои физикӣ

Вакилҳои аввалаашон моеъҳои дар об ҳалшаванда буда, бӯйи тунд доранд. Бо баробари афзудани массаи молекулавӣ ҳалшавандагии онҳо кам шуда, ҳарорати ҷӯшишашон меафзояд. Вакилҳои олии онҳо (аз C<sub>9</sub> сар карда) моддаҳои сахт мебошанд.

### Ҳосиятҳои химиявӣ

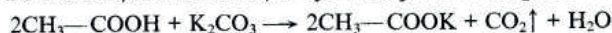
1. Бо металлҳо ба реаксия мераванд:



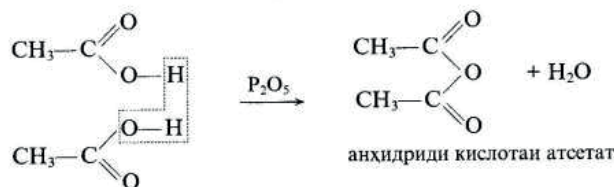
2. Бо оксидҳои асосӣ ва ҳидроксидҳои ба реаксия мераванд:



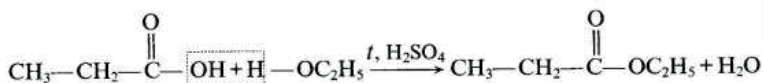
3. Бо намакҳои кислотаҳои сусти ба реаксия мераванд:



4. Баъзе кислотаҳо анҳидрид ҳосил мекунанд:



5. Бо спиртҳо эфирҳои мураккаб ҳосил мекунанд:



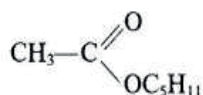
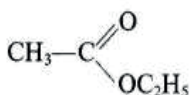
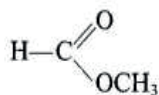
### Истифодабарӣ

Кислотаи мӯрча дар тиб барои ҳосил кардани эфирҳои мураккаб ва ҳамчун барқароркунанда истифода бурда мешавад. Кислотаи атсетат дар истеҳсоли доруворӣ, моддаҳои рангубор, эфирҳои мураккаб ва атсетилселлюлоза истифода бурда мешавад.

### Эфирҳои мураккаб R—COOR<sup>1</sup>

#### Номенклатура

Аз номи кислота ва радикали карбохидрогене, ки ба ҷои атоми водороди гуруҳи гидроксиди кислота омадааст, тартиб дода мешавад, масалан:



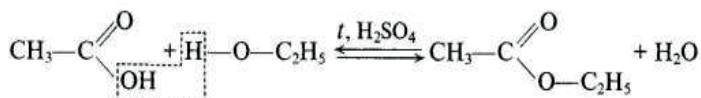
эфири метилформиат

эфири этилатсетат

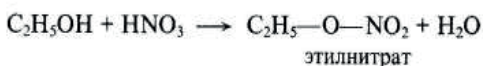
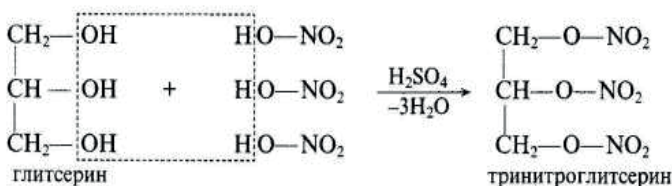
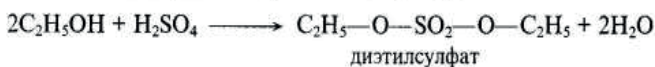
эфири амилатсетат

### Ҳосил кардан

1. Усули асосии ҳосил кардани эфирҳои мураккаб – ин дар иштироки кислотаҳои минералӣ аз *кислотаҳои карбонӣ ва спиртҳо* ҳосилшавии онҳо мебошад.



### 2. Аз кислотаҳои минералӣ ва спиртҳо:

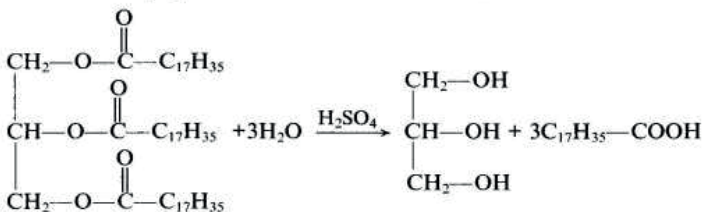
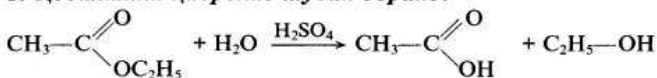


### Ҳосиятҳои физикӣ

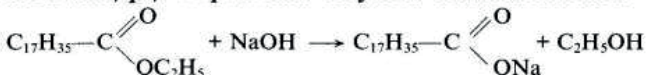
Моеъҳои дар об ҳалнашаванда, дар спиртҳо нағз ҳал мешаванд. Эфирҳои мураккаб бӯйи мевагӣ доранд.

### Ҳосиятҳои химиявӣ

#### 1. Қобилияти ҳидролиз шудан доранд:



#### 2. Бо ишқорҳо ба реаксияи собунонӣ дохил мешаванд:

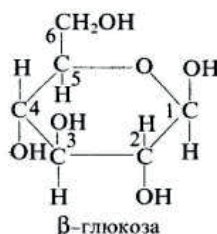
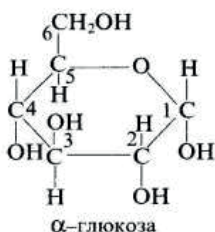
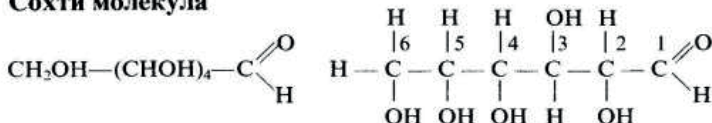


### Истифодабарӣ

1. Дар атторӣ. 2. Дар саноати хӯрокворӣ. 3. Дар истехсоли пластмассаҳо. 4. Дар истехсоли нахи сунъӣ. 5. Дар истехсоли моддаҳои шӯянда ва моддаҳои тарканда. 6. Ҳалқунандаи ранго ва лак.

### Ангитобҳо (карбоҳидратҳо). Глюкоза

#### Соҳти молекула



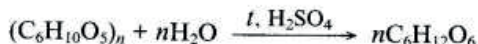
#### Дучоршавӣ дар табиат

Глюкоза дар меваи дарахтҳо ва меваҳои буттагӣ, дар гули рустаниҳо, вале аз ҳама зиёд дар шарбати ангур дида мешавад. Дар организми рустаниҳо дар натиҷаи реаксияи фотосинтез ҳосил мешавад.



#### Ҳосил кардан

1. Дар саноат глюкозаро тавассути ҳидролизи крахмал ҳосил мекунанд:

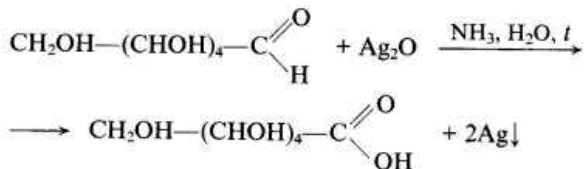


2. Дар лаборатория бори аввал А.М. Бутлеров глюкозаро ҳосил карда буд:



### Ҳосиятҳои химиявӣ

#### 1. Реаксияҳои гурӯҳи алдеҳидӣ:

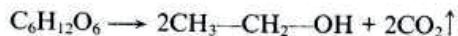


#### 2. Реаксияҳои гурӯҳи ҳидроксил:

а) глюкоза аз ҳисоби гурӯҳҳои спиртӣ (ОН) бо кислотаҳо ба реаксия дохил шуда, эфирҳои мураккаб ҳосил менамояд;

б) глюкоза аз ҳисоби гурӯҳҳои ҳидроксилӣ бо асосҳо низ ба реаксия дохил шуда, алкоҳолятҳо ҳосил мекунад.

3. Ба ҳодисаи туришавӣ дучор омада, спирти этил ҳосил мекунад:



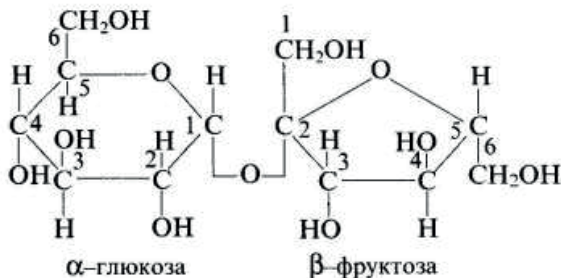
### Истифодабарӣ

Глюкоза дар саноати қаннодӣ ва тиб, вале маҳсулотҳои туршшавии глюкоза бошад, дар рӯзгор васеъ истифода бурда мешаванд.

## Сахароза

### Сохти молекула

Молекулаи сахароза аз молекулаҳои  $\alpha$ -глюкоза  $\beta$ -фруктоза, ки бо ҳам пайвасти шудаанд, иборат мебошад.



### Дучоршавӣ дар табиат

Сахароза дар шираи лаблабуи қанд (16–20%) ва найшакар (14–16%) мавҷуд аст. Дар якҷоягӣ бо глюкоза дар мева ва барги бисёр рустаниҳо низ дида мешавад.

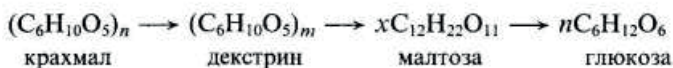


### Ҳосил кардан

Крахмалро дар лӯндаи картошка, донаи чуворимакка ва биринч дида мешавад.

### Ҳосиятҳои химиявӣ

Вобаста ба шароити крахмал зина ба зина хидролиз мешавад:



Реаксияи хоси крахмал, реаксияи он ба йод мебошад.

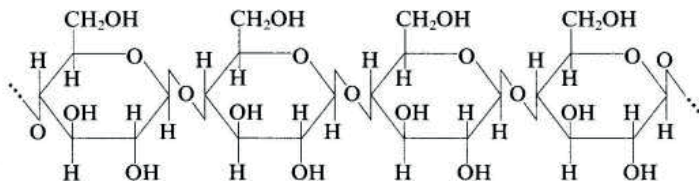
### Истифодабарӣ

Крахмал маводди муҳимми ғизоӣ мебошад. Барои оҳардиҳии матоъ ва либос истифода бурда мешавад. Аз он ширинии декстринӣ тайёр менамоянд. Дар натиҷаи хидролизи пурра ба глюкоза мубаддал мешавад.

## Селлюлоза

### Соҳти молекула

Молекулаи селлюлоза аз боқимондаҳои молекулаи β-глюкоза таркиб ёфтааст:



### Дучоршавӣ дар табиат

Селлюлоза дар натиҷаи реаксияи фотосинтез дар рустаниҳо ҳосил мешавад. Селлюлоза – ҳисми асосии таркиби пардаи ҳуҷайраи рустаниҳо мебошад. Наҳи пахта, пояи зағир, канаб асосан аз селлюлоза иборат мебошанд, 50%-и аррамайдаи ҷӯбро селлюлоза ташкил медиҳад.

### Ҳосил кардан

Селлюлозаро асосан аз аррамайдаи ҷӯб бо усули сулфитӣ ҳосил мекунанд.

Аррамайдаро дар маҳлули NaHSO<sub>3</sub>, таҳти фишори 0,5–0,6 МПа то 150°C гарм мекунанд. Дар натиҷа селлюлоза дар шакли нисбатан тоза ҷудо мешавад.

## МУНДАРИЧА

Тарзи истифодаи китоб .....	3
Муқаддима .....	6
<b>Боби I. Назарияи сохти химиявии пайвастагиҳои органикӣ</b> .....	<b>9</b>
1.1. Заминаҳои пайдоиши назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикӣ .....	9
1.2. Нуктаҳои асосии назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикӣ .....	11
1.3. Аҳамият ва тараққиёти минбаъдаи назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеров .....	13
1.4. Сохти пайвастаҳои органикӣ .....	14
1.5. Изомерияи пайвастаҳои органикӣ .....	16
1.6. Табиати электронии бандҳои химиявӣ дар пайвастаҳои органикӣ .....	17
<b>Боби II. Карбохидридҳои ҳаднок (алканҳо ё парафинҳо)</b> .....	<b>20</b>
2.1. Қатори ҳомологии карбохидрогенҳои ҳаднок .....	21
2.2. Изомерия ва номенклатураи карбохидрогенҳои сер .....	22
2.3. Сохти карбохидрогенҳои ҳаднок .....	28
2.4. Хосиятҳои карбохидрогенҳои сер .....	33
2.5. Истеҳсол ва истифодаи карбохидрогенҳои ҳаднок .....	44
2.6. Карбохидрогенҳои ҳалқагӣ-сиклопарафинҳо .....	51
<b>Боби III. Карбохидрогенҳои носер (алкенҳо, алкадиенҳо ва алкинҳо)</b> .....	<b>59</b>
3.1. Этилен ва сохти он .....	59
3.2. Изомерия ва номенклатураи карбохидрогенҳои қатори этилен (алкенҳо) .....	62
3.3. Хосиятҳои карбохидрогенҳои этиленӣ .....	66
3.4. Истеҳсол ва истифодаи карбохидрогенҳои қатори этилен .....	74
3.5. Карбохидрогенҳои диенӣ (алкадиенҳо) .....	79
3.6. Каучу .....	84
3.7. Атсетилен ва ҳомологҳои он (алкинҳо) .....	90
<b>Боби IV. Карбохидрогенҳои ароматӣ</b> .....	<b>107</b>
4.1. Бензол ва ҳомологҳои он .....	107
4.2. Изомерия ва номенклатураи ҳомологҳои бензол .....	110
4.3. Хосиятҳои карбохидрогенҳои қатори бензол .....	113
4.4. Истеҳсол ва истифодаи карбохидрогенҳои ароматӣ .....	122
<b>Боби V. Манбаъҳои табиӣи карбохидрогенҳо</b> .....	<b>131</b>
5.1. Газҳои табиӣ ва газҳои ҳамроҳи нафт .....	131
5.2. Нафт. Маҳсулоти нафт .....	132
5.3. Крекинги маҳсулоти нафт .....	135
5.4. Истеҳсоли кокси химиявӣ .....	138
5.5. Истифодаи ашёи карбохидрогенӣ ва тараққиёти энергетика .....	140
<b>Боби VI. Пайвастаҳои органикӣи оксигендор. Спиртҳо</b> .....	<b>143</b>
6.1. Спиртҳо. Спиртҳои якатомаи сер .....	143
6.2. Изомерия ва номенклатураи спиртҳои якатомаи сер .....	147

6.3. Хосиятҳои спиртҳои якатомаи сер .....	150
6.4. Истеҳсол ва истифодаи спиртҳои якатома .....	155
6.5. Спиртҳои бисёратома .....	162
6.6. Фенолҳо .....	169
<b>Боби VII. Алдеҳидҳо ва кетонҳо</b>	<b>181</b>
7.1. Изомерия, номенклатура ва сохти алдеҳиду кетонҳо .....	182
7.2. Хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ алдеҳиду кетонҳо .....	184
7.3. Истеҳсол ва истифодаи алдеҳиду кетонҳо .....	190
<b>Боби VIII. Кислотаҳои карбонӣ</b>	<b>199</b>
8.1. Кислотаҳои яқасосаи сери карбонӣ .....	199
8.2. Кислотаҳои яқасосаи носери карбонӣ .....	212
<b>Боби IX. Эфирҳои мураккаб. Чарбҳо</b>	<b>216</b>
9.1. Эфирҳои мураккаб .....	216
9.2. Чарбҳо .....	222
<b>Боби X. Карбоҳидратҳо</b>	<b>227</b>
10.1. Глюкоза .....	228
10.2. Рибоза ва дезоксирибоза .....	232
10.3. Сахароза .....	234
10.4. Крахмал .....	237
10.5. Селюлоза .....	241
<b>Боби XI Пайвастаҳои органикии нитрогендор ва фаъоли биологӣ</b>	<b>252</b>
11.1. Аминҳо .....	252
11.2. Аминокислотаҳо .....	260
11.3. Пайвастаҳои ҳетеросиклии нитрогендор .....	271
11.4. Сафедаҳо .....	277
11.5. Кислотаҳои нуклеинӣ .....	284
11.6. Ферментҳо .....	294
11.7. Витаминҳо .....	299
Баъзе истилоҳоти химиявӣ .....	308
<b>Машғулиятҳои амалӣ</b>	<b>315</b>
<b>Таҷрибаҳои озмоишӣ</b>	<b>326</b>
<b>Замима</b>	<b>334</b>

БАНДАЕВ СИРОЦИДДИН  
ҚИМАТЗОДА РУСТАМ  
БОБИЗОДА ҒУЛОМҚОДИР  
**ЗУБАЙДОВ УБАЙД**

# ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ

Китоби дарсӣ барои синфи 10-уми  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ

Муҳаррирон

М. Мунавваров

Қ. Суяриён

Мусаҳҳах

С. Некқадамов

Муҳаррири техникӣ

Қ. Назаров

Таррох

М. Ғуломзода

Ба чоп 16.05.2023 иҷозат дода шуд. Коғазӣ офсет.  
Чопи офсет. Андоза – 60x90  $\frac{1}{16}$ . Ҷузъи чопӣ – 22,5  
Адади нашр – 40000 нусха.  
Супориши №94/2023

Нарх: 32 сомонӣ 34 дирам

Муассисаи нашриявии «Маориф»-и  
Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон.  
734024, ш. Душанбе, кӯчаи Аҳмади Дониш, 50.  
Тел: 222-14-66. E-mail: nashriya@maorif.tj

Дар КВД «Комбинати полиграфии ш. Душанбе» чоп шудааст.  
Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе,  
ҳиёбони Садрӣдин Айнӣ, 126.