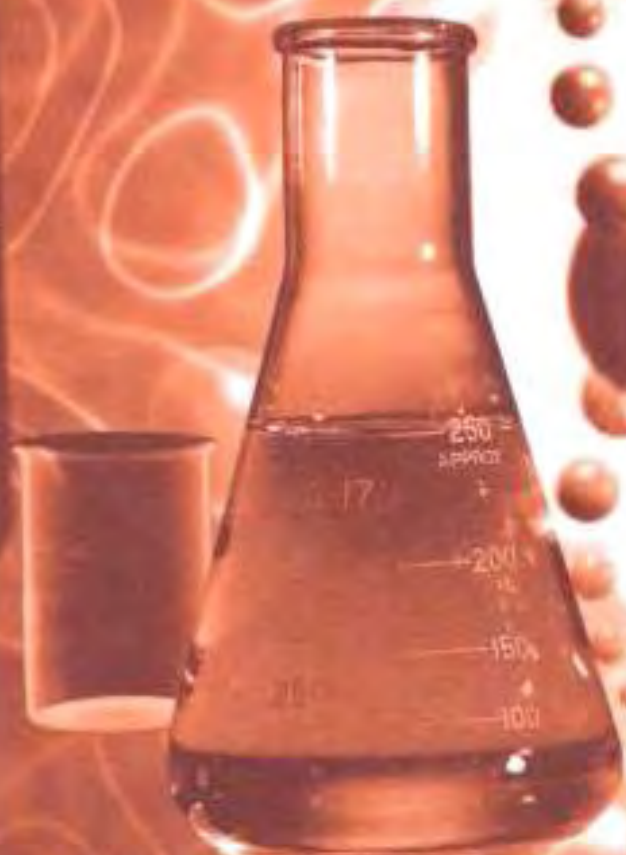


С. Бандаев, У. Зубайдов, И. Сафаров

Химия органикӣ

10



С. Г. Бандаев, У. З. Зубайдов, И. И. Сафаров

ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ

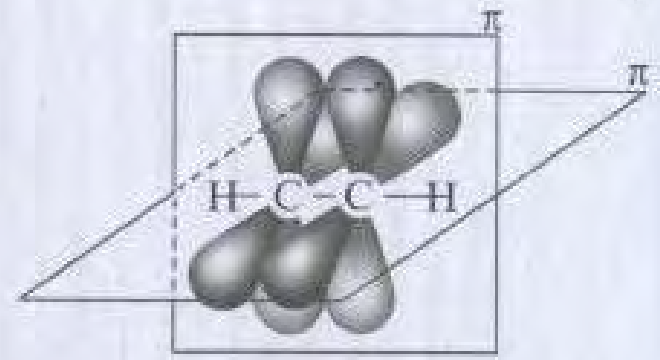
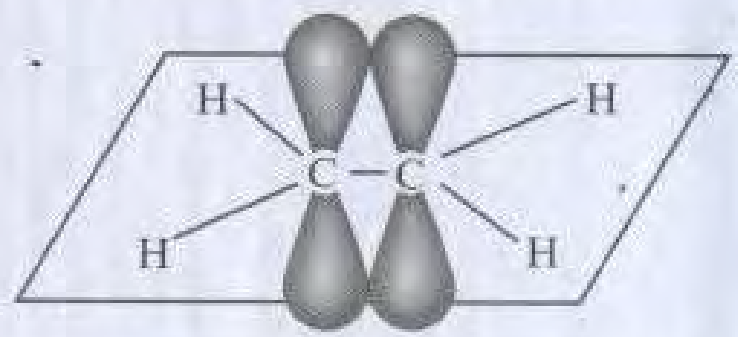
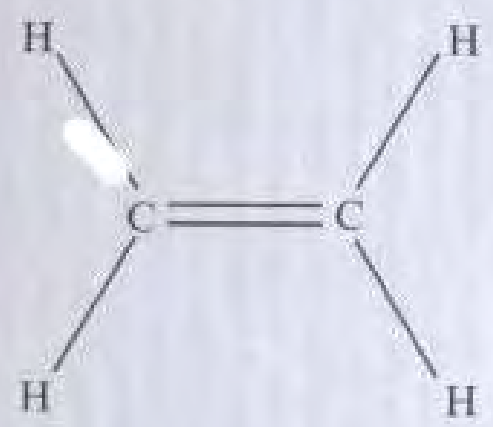
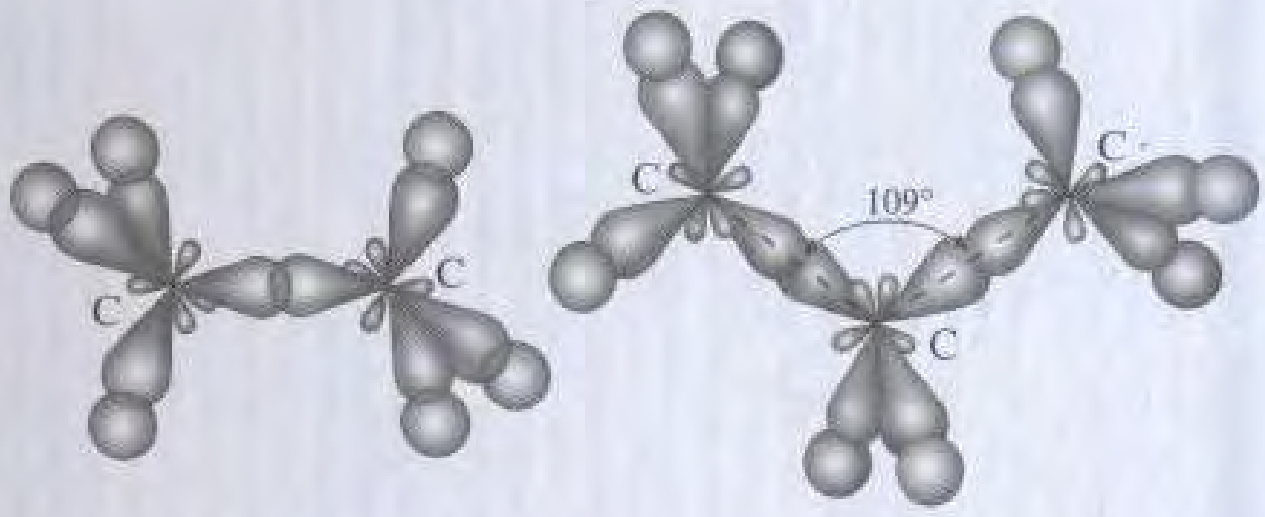
китоби дарсӣ барои синфи **10**



Мухаррирон: Абдуалим Ҳайдаров
ва Салоҳиддин Манонов

Коллегияи Вазорати маорифи Ҷумҳурии
Тоҷикистон ба чоп тавсия кардааст

«САРПАРАСТ»
Душанбе
2006



ТАРЗИ ИСТИФОДАБАРӢ АЗ КИТОБ

Моддаҳои органикӣ пайваستҳои як элемент — карбон мебошанд. Вале ба ин нигоҳ накарда, миқдори онҳо аз миқдори моддаҳои ғайриорганикӣ як чанд 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 принципҳои ҳастанд, ки онҳо барои ба 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 пайваستҳои органикӣ, бо назардошти қорвалентагии атоми карбон дар онҳо;

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

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

- донистан ва дар мавридҳои лозимӣ дуруст истифода бурдани назарияи сохти химиявии пайвастҳои органикӣ;

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

Дар китоб тартиби зерини тавсифи синфҳои пайвастиҳои органикӣ истифода карда шудааст:

- таърифи синфҳои алоҳидаи пайвастиҳои органикӣ ва баъзе истилоҳоти дигар бо ҳарфҳои сиёҳ чудо карда шудаанд;

- барои чуқуртар омӯختан ва таҷаккул ёфтани фикрҳои мантиқии ҳонандагон доир ба ҳар як мавзӯ дар охири ҳар як фасл саволҳо, масъалаҳо, машқҳо ва маводҳои 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 мустакилонаи ҳонандагон саволҳо, масъала ва машқҳо низ оварда шудаанд;

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

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

- барои мустаҳкам кардани дониш дар охири ҳар як боб тавсифи истилоҳоти химиявие, ки дар мавриди омӯзиши мавзӯҳои алоҳида ба ҳонандагон дучор меоянд, оварда шудаанд;

- дар охири китоб ҷамъбасти ва фишурдаи маълумот оид ба синфҳои алоҳидаи пайвастиҳои органикӣ оварда шудааст, ки барои такрори маълумот дар мавриди санҷишу имтиҳонҳо кӯмак мерасонанд.

Сохтори умумии китоб аз сохтори китобҳои дарсии мавҷуда (Л.А. Светков «Химияи органикӣ» ва Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фелдман «Химия», синфи 10) фарқи кулӣ надорад. Баръакс, муаллифон аз ин китобҳо то андозаи муайян истифода бурдаанд. Масалан, мо ҳангоми тарҳрезии нақшаву расмҳои, ки алоқамандии байни синфҳо ва пайвастиҳои алоҳидаи органикиро тасвир менамоянд, ба маводҳои методии китоби дарсии Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фелдман таъя намудем.

Дар вақти тартиб додани китоб мо инчунин аз маслихатҳои муфиди муаллимони шоистаи ҷумҳурӣ – муаллими химияи мактаби № 50 ноҳияи Варзоб Салоҳиддин Манонов ва муаллими химияи мактаби № 52 ноҳияи Ҳамадонӣ Анвар Умаров васеъ истифода бурдем.

Дӯстони азиз!

Шумо бояд нағз донед, ки маълумотҳои ҳангоми омӯзиши фанни химияи органикӣ пайдо намудаатон на фақат барои баҳо гирифтани ӯ имтиҳон супоридан лозим мешаванд, балки онҳо, инчунин дар фаъолияти меҳнатӣ ва корҳои ҳаррӯзаатон ба шумо кӯмак мерасонанд. Имрӯз дар тамоми ҷаҳон эътироф шудааст, ки ҳаёт ва фаъолияти солим инсон ба ҳолати муҳити зист вобаста мебошад. Ҳолати ногувори экологии табиат дар баъзе мавзӯҳо аз надониستاني дастовардҳо ва риоя накардани қонуниятҳои асосии химия аз тарафи одамон сар мезанад. Бинобар ин, ҳар як инсон, навобаста ба касбу кораш, бояд бо асосҳои химия шинос бошад, чунки нигоҳ доштан ва тараққӣ додани тамаддуни ҷаҳонӣ вазифаи ҳар як фарди ҷомеа мебошад.

Китоби дарсӣ мазкур асосан барои равиши табиӣ навишта шудааст, вале муаллимону хонандагони мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ва дигар равишҳо (гуманитарӣ ва риёзӣ ва иқтисодӣ) низ метавонанд аз ин китоб истифода намоянд.

МУҚАДДИМА

Мавзӯи химияи органикӣ. Мо дар чараёни омӯзиши химияи ғайриорганикӣ бо моддаҳои басо гуногун шинос шудем ва дар хотир надорем, ки як элементи химиявӣ хатман дар таркиби қисми зиёди моддаҳо вуҷуд дошта бошад. Аммо тамоми моддаҳои органикӣ дар таркибашон баробари элементҳои дигар ҳамеша карбон доранд. Бинобар ин, мавзӯи химияи органикӣ аз омӯзиши пайвастиҳои карбон бо дигар элементҳо иборат аст.

Химияи органикӣ як қисми илми химия буда, пайвастиҳои карбон, сохт ва табдилоти онҳоро меомӯзад.

Моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ. Ба вуҷуд 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. Берселлиус, чунин мешумориданд, ки моддаҳои органикӣ фақат дар организмҳои зинда таҳти таъсири «қувваи ҳаётбахш»-и махсус ба вуҷуд меоянд. Ин ақидаи идеалистии олимони номи *витализмро* гирифт (калимаи лотинии *vita* «ҳаёт» аст). Таълимоти виталистӣ бо роҳи сунъӣ ҳосил кардани моддаҳои органикӣро аз моддаҳои ғайриорганикӣ имконнопазир дониста, ба инкишофи минбаъдаи илм монеъ гардид. Ба ақидаи виталистӣ бори нахуст шогирди Берселлиус – олими немис Ф. Вёлер зарбаи сахт расонид. Вай аввалин шуда аз моддаҳои ғайриорганикӣ моддаҳои органикӣ ҳосил кард: соли 1824 кислотани оксалат ва соли 1828 бошад, карбамидро синтез намуд. Ҳол он ки кислотани оксалат дар таркиби растаниҳо дида мешуд ва карбаמיד бошад, дар организмҳои ҳайвонот ва одам ҳосил мегардид. Синтези моддаҳо, ки пеш фақат организмҳои зинда ба вуҷуд меоварданд, зуд-зуд паси ҳам ба амал меомад.

Соли 1845 А. В. Колбе ба тарзи сунъӣ кислотани атсетатро ба даст овард. Соли 1845 химикати фаронсавӣ М. Бергто чарбҳоро синтез кард. Соли 1861 олими рус А. М. Бутлеров бори нахуст моддаи қандинро ҳосил намуд.

Минбаъд кашфиётиҳои олимони дар роҳи синтези моддаҳои органикӣ таълимоти виталистиро, ки гӯё моддаҳои органикӣро

Фақат организмҳои зинда ба вучуд меоранд, комилан рад карданд. Таълимоти идеалистӣ онд ба «қувваи ҳаётбахш» тамоман шикаст хурд. Дар ин бора Ф. Энгелс навишта буд: «Ба туфайли бо роҳи гайриорганикӣ ҳосил кардани пайвастиҳои химиявие, ки то он замон махсули организмҳои зинда ҳисоб меёфтанд, исбот гардид. Ҳамакунун химия барои моддаҳои органикӣ ва гайриорганикӣ таҷрибаҳои якхела доранд ва тафовутҳои рафънопазире, ки дар байни табиати зинда ва гайризинда вучуд доштанд, аз байн бардошта шуд...».



ВЁЛЕР Фридрих
(1800-1882)

Химики немис. Аъзои ҳарити АИ Петербург (аз соли 1853). Таҷриботҳои ӯ ба химияи органикӣ ва гайриорганикӣ тааллуқ доранд. Кислотаи сианид (1822), алюминий (1827), бериллий ва иттрийро (1828) кашф кардааст.

Ҳақиқатан ҳам, дар байни моддаҳои органикӣ ва гайри органикӣ тафовути бузурги рафънопазир вучуд надорад. Онҳо фақат бо баъзе хусусиятҳои фарқ мекунанд. Қисми зиёди моддаҳои гайриорганикӣ *сохти молекулавӣ надоранд*, бинобар ин, ҳарорати ғудозиш ва ҷушиши онҳо баланд мебошад. Моддаҳои органикӣ бошанд, чун қонда, *сохти молекулавӣ доранд* ва аз ҳамин сабаб ҳарорати ғудозиш ва ҷушиши онҳо пасттар мебошад.

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

Химияи органикӣ ва аҳамияти он. Ҳоло бисёр моддаҳои органикӣ синтез шудаанд, ки ҳатто дар табиат дучор ҳам намешаванд, чунончи, бисёр массаҳои пластикӣ (пластмассаҳо), навъҳои мухталифи каучук, ҳар гуна моддаҳои рангу бор, моддаҳои тарканда, дорувор ва гайра. Ба ин муносибат номи илми «химияи органикӣ» маънои ибтидоияшро гум карда, аҳамияти васеътар пайдо кардааст.

Қомебиҳои химияи органикӣ дар истеҳсолоти имрӯза ба таври васеъ истифода мешаванд. Саноати химияи органикӣ ҷараёни

коркарди моддаҳои табиӣ ва синтези органикиро дар миқёси васеъ ба амал оварда, барои дигар соҳаҳои саноат, хоҷагии қишлоқ, тиб, маданият ва маишӣ моддаҳои заруриро ба вуҷуд меоварад. Дар замони ҳозира зиёда аз 18 миллион моддаҳои органикӣ маълуманд (соли 1960 – 1 миллион; соли 1970 – 2 миллион; соли 1980 – 5,5 миллион ва соли 2000 – 18 миллион).

Олимон дар натиҷаи тадқиқотҳои 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 пайваستҳои органикиро ба вуҷуд 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 соли 1842 усули саноатии аз бензол ҳосил кардани анилинро кашф кард. Ин усул барои истеҳсоли рангҳои синтезӣ асос гузошт. Бо усули С. В. Лебедев соли 1932 истеҳсоли саноатии каучуи синтезӣ сар шуд. Дар тараққиёти саноати нафт хизматҳои В. В. Марковников ва Н. Д. Зелинский ниҳоят қалон мебошанд.

Дар тараққиёти минбаъдаи химияи органикӣ олимони тоҷик: В. И. Никитин, Э. У. Нӯъмонов, К. Т. Порошин, К. Ҳ. Хайдаров, Ҷ. Ҳ. Холиқов, И. М. Носиров, Б. Ҳ. Қимсанов, С. Г. Бандаев, Ш. Ҳ. Холиқов, С. С. Собиров, М. А. Куканиев ва дигарон низ саҳми арзанда гузоштаанд.

Имрӯзҳо дар роҳи дарёфти усулҳои истеҳсоли моддаҳои маҳсулоти муҳимми хӯрокворӣ (равған ва чарбҳо)-ро иваз карда метавонанд, роли химияи органикӣ хеле қалон аст. Саҳми химияи органикӣ дар коркарди маҳсулоти хоҷагии қишлоқ, нафт, газӣ табиӣ ва ангиштсанг низ дар мадди аввал меистад.

МАЪЛУМОТҲОИ ТАЪРИХӢ

- Истилоҳи «химияи органикӣ» бори аввал соли 1808 дар китоби дарсии «Химия»-и Я. Берселиус оварда шудааст.
- Аввалин китоби дарсӣ аз химияи органикӣ соли 1827 нашр шудааст, ки муаллифи он Я. Берселиус мебошад.
- Таърифи химияи органикиро бори аввал солҳои 50-уми асри XIX А. Кекуле дар китоби навиштааш – «Химияи органикӣ» додааст.
- Бо забони русӣ аввалин китоби дарсиро аз химияи органикӣ Д. И. Менделеев навиштааст.

Боби I. НАЗАРИЯИ СОХТИ ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТҲОИ ОРГАНИКӢ

§1. Заминаҳои пайдоиши назарияи сохти химиявии пайваستҳои органикӣ

Дар аввалҳои асри XIX саноат рӯ ба тараққӣ 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 гуногун рангкунанда лозим буд, барои тараққӣ додани саноати хӯрокворӣ усулҳои беҳтари коркарди маҳсулоти хоҷагии қишлоқ ва дар соҳаи тиб бошад истеҳсоли доруҳои гуногун аз ҷумлаи онҳо буданд. Дар ҷараёни иҷрои ин вазифаҳо фанни химияи органикӣ низ рӯ ба тараққӣ овард. Усулҳои нави синтези пайвастҳои органикӣ ба вуҷуд омаданд, ки дар навбати худ ба зиёд шудани миқдори моддаҳои органикӣ сабаб гардидаанд.

Аммо дар ин марҳила тасаввуроти назариявии ягонае вуҷуд надошт, ки ҳамаи ҳодисаҳои дар рафти тадқиқот ва кашфи пайвастҳои нави органикӣ бавуҷудомадаро 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 ғайра чандвалента будани карбонро олимони фаҳмонда наметавонистанд. Намедонистанд, ки барои чӣ моддаҳои гуногун массаи нисбии молекулавии 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 пайвастҳои бисёр ҳосил мекунанд ва умуман чаро миқдори моддаҳои органикӣ аз ғайриорганикӣ бисёртаранд» – ҷавоб ёфта намешуд.

Назарияи виталистии Я. Берселлиус. 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 паи ҳам назарияҳои радикалҳо ва ҳелҳо иваз карданд.

Назарияи радикалҳо. Назарияи радикалҳо дар солҳои 30-уми асри XIX аз тарафи Ю. Либих ва Ф. Вёлер пешниҳод шуда буд. Назарияи радикалҳо инчунин назарияи дуалистӣ (аз калимаи юнонии «*дуалис*» – ду) меноманд. Мувофиқи он моддаҳои органикӣ аз ду қисм – радикали органикӣ ва боқимондаи ғайриорганикӣ (H, Cl, OH, NH₂) иборат мебошанд.

Олимони муайян намуданд, ки ҳангоми табаддулотҳои химиявӣ гурӯҳҳои, ки аз якҷанд атом иборатанд (CH₃, C₂H₅, CH₃CO ва ғайра), метавонанд аз молекулаи як мода ба молекулаи модаи дигар бе «тағйир» гузаранд. Ана ҳамин гурӯҳҳои атомҳои «тағйир» - набанди радикал ном гирифтаанд.

Назарияи ҳелҳо. Баъдтар, солҳои 40-уми асри XIX О. Лоран ва Ш. Жерар назарияи ҳелҳо пешниҳод карданд. Мувофиқи он ҳаман пайвастиҳои органикӣ ҳосилаҳои модаҳои оддитарини ғайриорганикӣ – ҳидроген, хлориди ҳидроген, об ва аммиак мебошанд. Масалан, ҳаман карбохидридҳо ҳосилаи ҳидроген, пайвастиҳои хлордорро ҳосилаҳои хлориди ҳидроген, спиртҳо, эфирҳо ва кислотаҳо ҳосилаҳои об, аминҳо ва амиди кислотаҳо бошад, ҳосилаи аммиак мешумурданд. Формулаҳои химиявии модаҳои органикӣ тарзе менавиштанд, ки бо ёрии онҳо ин ё он хосияти химиявии модаро ифода кардан мумкин бошад ҳалос.



КЕКУЛЕ Фридрих Август
(1829–1896)

Олими немис. Тадқиқотҳои ӯ ба масъалаҳои назариявии химияи органикӣ ва синтези пайвастиҳои органикӣ бахшида шуда буданд. Чорвалента будани карбонро муқаррар кардааст. Формулаи структурии бензолро пешниҳод карда буд.

Дар нимаи дуюми асри XIX *кашфиетҳои бузургӣ дигари илмие* низ буданд, ки то имрӯз моҳияти худро гум накардаанд ва барои ба вуҷуд овардани назарияи исломӣ дар химияи органикӣ асос гузоштанд, ки муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

1. Таълимоти атому молекула, ки дар съезди I Байналхалқии химикон сентябри соли 1860 дар шаҳри Карлсруэ (Германия) қабул карда шуда буд.

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

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

Аммо ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, А. Кекуле ва А.С. Купер дар масъалаи доништашавандагии «сохти дохилии молекулаҳо» тараққдорӣ назарияи ҳалҳо ва радикалҳо буданд.

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

§ 2. Нуқтаҳои асосии назарияи сохти химиявии пайвастҳои органикӣ

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

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

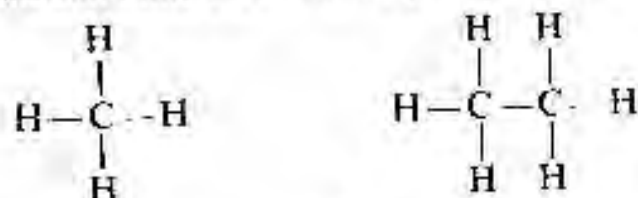
1. Дар молекулаҳои пайвастҳои органикӣ атомҳо бо якдигар мувофиқи валентнокиашон бо тартиби муайян пайваст мебошанд.

Тартиби ба якдигар пайваст шудани атомҳо дар молекула ва характери бандҳои онҳо А.М. Бутлеров *сохти химиявӣ* номид. Мувофиқи ин тасаввуротҳо валенти элементҳо дар формула шартан бо ҳатҳо нишора мекунад.

Бутлеров сохтро барои он химиявӣ номидааст, ки бо роҳи таҷрибавӣ табаддулоти химиявии моддаҳо омӯхта, сохти молекулаҳо муайян кардан мумкин аст. Сохти воқеии молекулаҳо, ки баъдтар бо методҳои 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 соддатарин карбоҳидроген аст, ҳамаи чор атоми ҳидроген ба як атоми карбон тавассути чор банд пайваст шудаанд (ҳидроген яквалента ва карбон бошад қорвалента аст). Дар молекулаи этан бошад,

атомҳои карбон барои ба ҳам пайваस्त шудан яктогӣ воҳиди валенташонро сарф намуда, бо сегогӣ воҳиди озоди валент доранд, ки аз ҳисоби онҳо 6 атоми ҳидрогенро нигоҳ медоранд:



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

Маҳз ҳамин қисми назарияи сохти химиявӣ 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 моддаҳои сохти молекуларо муайян намудан ва аз рӯи сохти молекула хосиятҳои онро пешгӯӣ кардан мумкин аст.

Яъне дар натиҷаи омӯختани хосиятҳои моддаҳои сохти онро муайян кардан мумкин аст ва баръакс, агар мо сохти моддаҳои донем, хосиятҳои онро пешгӯӣ карда метавонем. Дар ин ҷо А. М. Бутлеров алокамандии *диалектикӣ* (илмӣ)-и сохт ва хосиятҳои моддаҳоро нишон додааст.



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

Хосиятҳои моддаҳои органикӣ ба таъсири байниҳамдигарии атомҳо ва ғурӯҳи атомҳои дар молекула буда низ вобаста мебошанд. Аз химияи ғайриорганикӣ ба мо маълум аст, ки хосияти моддаҳои гурӯҳи гидроксидаҳо ба табиати атоме, ки бо он

пайваст мебошад, бо атоми металл ё гайриметалл зич алоқаманд аст. Масалан, гурӯҳи хидроксо дар асосҳо ва кислотаҳо дила мешавад. Вале ҳосиятҳои ин пайвастҳо гуногун мебошанд.

МАЪЛУМОТҲОИ ТАЪРИХӢ

- А. М. Бутлеров дар маърузаи худ «Оид ба сохти химиявии моддаҳо» дар анҷумани табиатшиносон дар ш. Шпейер (Германия) соли 1861 гоҷҳои асосии назарияи сохти химиявии моддаҳои органикиро баён карда буд.
- А. М. Бутлеров дар китоби дарсии худ «Муқаддимаи омӯзиши пурраи химияи органикӣ», ки соли 1864 нашр шуда буд, нуқтаҳои асосии назарияи сохти химиявии моддаҳои органикиро муфассал шарҳ дода буд.

§ 3. Аҳамият ва тараққиёти минбаъдаи назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеров

Назарияи сохти химиявии А. М. Бутлеров дар солҳои аввал аз тарафи олимони дастгирӣ карда нашуд. Чунки моҳият ва характери он ба ҷаҳонбинии *идеалистӣ* (днӣ), ки дар он маврид ҳукмронӣ мекард, мухолоф буд. Лекин баъди якчанд сол ин назария мақбули ҷамагон гардид. Сабабҳои аз нав таваҷҷӯҳкунии олимони ба ин назария ва тантанани он асосан аз ду манбаъ сарчашма мегирад:

1. Назарияи А. М. Бутлеров ба ҳамаи он бесару сомонҳои тасаввурнашавандае, ки дар химияи органикӣ вуҷуд дошт, хотима гузошт¹.

2. Назария на танҳо сохти молекула ва ҳосиятҳои ҳамаи моддаҳои органикиро, ки то он вақт маълум буданд, шарҳ дода тавонист, балки маълумотҳои зиёди амалӣро ба як системаи муайян дароварда, мавҷудияти пайвастҳои нави органикиро пешгӯӣ кард ва роҳҳои ҳосил кардани онҳоро нишон дод.

Чунон ки ҳуди А. М. Бутлеров пешбини карда буд, назарияи сохти химиявӣ бетағйир намонд. Дар солҳои охир омӯзиши сохти пайвастҳои органикӣ ба яке аз масъалаҳои муҳим табдил ёфт. Барои ин мақсад ба гайр аз усулҳои химиявӣ усулҳои физикавӣ, аз қабили навҳои гуногуни спектроскопӣ, рентгенография ва ғайраҳо истифода бурда мешаванд.

¹ Вазъиятеро, ки дар химияи органикӣ пайдо шуда буд, Ф. Вёлер дар мақуби худ ба Я. Берцелиус (соли 1835) ин тавр ифода кардааст: «Ҳоло химияи органикӣ метавонад ҳар касро девона кунад. Ман онро чун қангали тӯр аз аҷибот, бешазори беҳадду қанорс тасаввур мекунам, ки на илочи аз даруни он баромадан ҳасту на ҷуръати ба он ворид шудан».

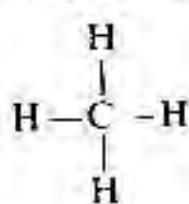
Таракқиёти минбаъдан назарияи сохти химиявии Бутлеров ду самти асосиро дар бар мегирад. Самти якум – ин омӯхтани *сохти фазоии* молекулаҳои моддаҳои органикӣ буда, дар фазо нисбат ба якдигар ҷойгиршавии атомҳо ё гурӯҳи атомҳо дар молекула меомӯзад. Вай ба шарҳу баён ва пешгӯӣ кардани далелҳои нави имконият дод, ки тасаввуроти пештараи назариявӣ аз ӯҳдан онҳо намебаромад. Самти дуюм омӯхтани *сохти электронии* пайваستҳои органикӣ мебошад. Ин таълимот ба дарки табиати банди химиявӣ, исбот кардани ҳодисаи таъсири байнихамдигарии атомҳо дар молекула ва ба шарҳ додани сабаби ин ё он хосияти химиявиро зоҳир кардани модда имконият медиҳад.

Назарияи сохти химиявии А.М. Бутлеров дар роҳи гадкии пайваستҳои органикӣ ҳоло ҳам моҳияти худро гум накардааст, балки таҳкурсии асосии тамоми химияи органикӣ мебошад.

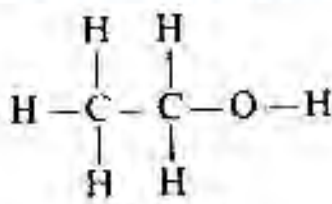
§ 4. Сохти пайвастҳои органикӣ

Омӯзиши сохти пайвастҳои органикӣ дар замони ҳозира яке аз масъалаҳои муҳим ба шумор меравад. Чӣ тавре ки А.М. Бутлеров кайд карда буд, сохти молекуларо надонида, дар боран хосиятҳои химиявии он суҳан рондан имконнопазир мебошад.

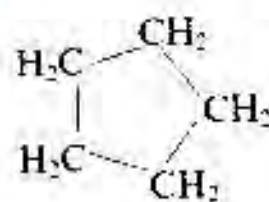
Дар вақти тасвир кардани сохти молекулаҳои пайвастҳои органикӣ ӯ хусусиятҳои атоми карбон, пеш аз ҳама чорвалентагӣ ва қобилияти бо якдигар пайваст шуда, занҷир ва ҳалқа ҳосил карда тавонистани онро ба назар мегирад. Банди ковалентӣ дар формулаҳои структурӣ шартан бо хатҳо ишора карда мешавад. Агар гуфтаҳои болоро ба назар гирем, формулаи структурии пайвастҳои одитарини органикиро чунин тасвир кардан мумкин аст:



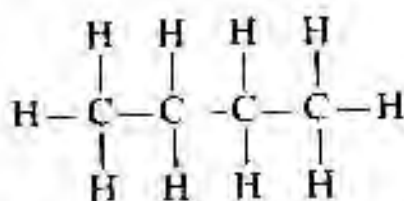
метан



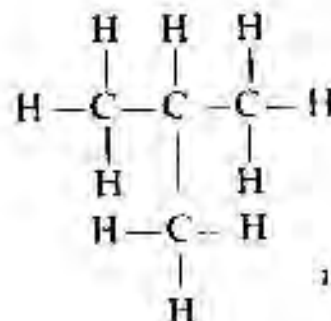
спирти этил



сиклопентан



бутан

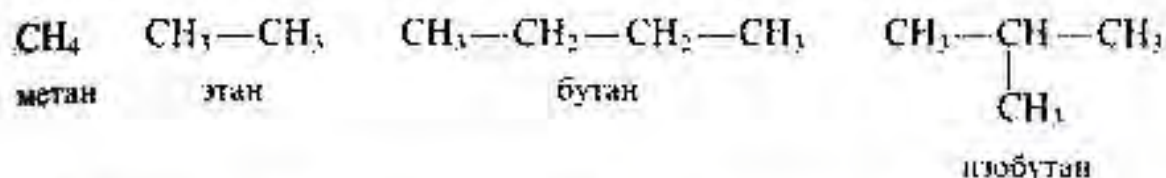


изобутан

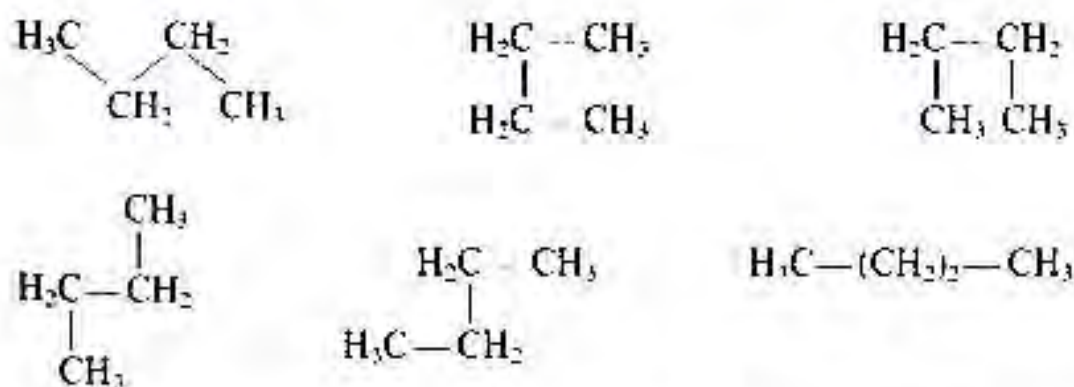
Чунон ки мебинем, атомҳои карбон бо якдигар силсилавор пайваст шудаанд ва карбон дар ҳамаи ин пайвастҳо чорвалента мемонад (хар як хатча як валентро ифода мекунад).

Тасвири тарҳи (схематикӣ)-е, ки дар он тартиби бо ҳамдигар пайвастшавии атомҳо дар молекула нишон дода шудааст, формулаи структурӣ номида мешавад.

Аксаран формулаи структурӣ моддаҳоро ба шакли мухтасар (нимструктурӣ) низ менависанд. Дар формулаҳои нимструктурӣ хатчаҳо робитаи атомҳои карбонро ифода мекунад, вале бандҳои байни атомҳои карбон ва ҳидрогенро нишон намедиханд:



Формулаҳои структурӣ дар боло овардашуда танҳо тартиби бо ҳам пайвастшавии атомҳо дар молекула инъикос намуда, дар фазо нисбат ба якдигар ҷойгиршавии онҳо нишон намедиханд. Аз ин сабаб шаклҳои гуногуни тасвир кардани формулаҳои структурӣ моддаҳои органикӣ мавҷуд аст, ки дар онҳо тартиб (пайдархамӣ)-и васли атомҳо бетайғир мемонад. Масалан, мо формулаи нимструктурӣ бутанро ба шаклҳои зерин тасвир карда метавонем, ки дар онҳо тартиби (пайдархамӣ)-и васли атомҳо тағйир намеёбад:

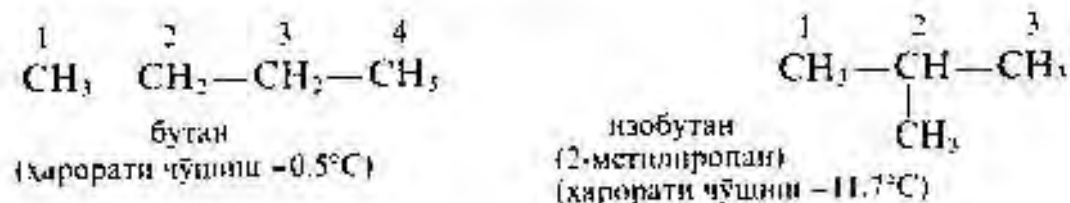


Ҳамин тавр, формулаҳои структурӣ формулаҳои химиявие мебошанд, ки дар онҳо тартиби бо ҳамдигар пайвастшавии атомҳо дар молекула мувофиқи валентнокиашон нишон дода мешаванд.

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

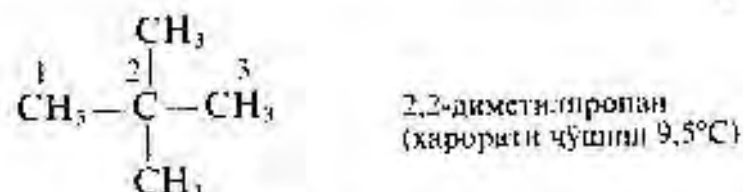
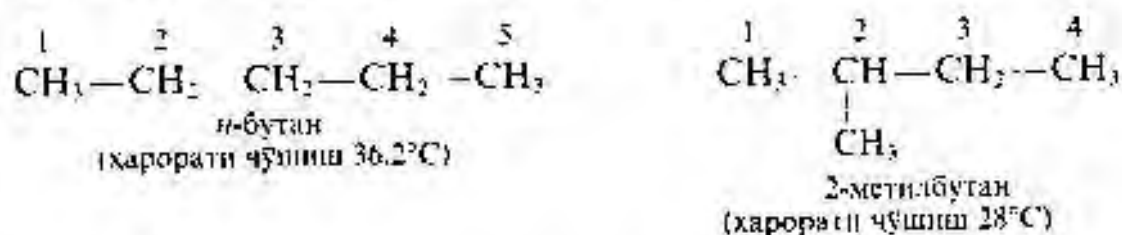
§ 5. Изомерияи пайваستҳои органикӣ

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



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

А. М. Бутлеров сохти пентанро омӯхта, ба ҳулоса омад, ки карбохидриди таркибаш C_5H_{12} ҳатимол 3 изомер дошта бошад. Минбаъд ҳамаи онҳоро шогирди ӯ М. Д. Лвов синтез карда буд.



Дар изомери якум ҳамаи атомҳои карбон ба таври ҳаттӣ бо ҳам пайваст буда, ҳар як атоми карбон дар байни занҷир буда (C_2-C_4) бо ду атоми карбон ҳамсоя пайваст аст; дар изомери

дуюм бошад, атоми карбони дуюм бо се атоми карбон пайваст аст; дар изомери сеюм бошад, атоми карбони мобайнӣ якбора бо чор атоми карбони дигар пайваст мебошад.

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

Одатан изомерҳоро ба ду гурӯҳи асосӣ: *структурӣ ва фазогӣ* ҷудо мекунанд. Изомерҳои *структурӣ* аз ҳамдигар бо тартиби пайвастишавии атомҳо дар молекула фарқ мекунанд. Ба инҳо изомерҳое, ки аз якдигар бо сохти занҷири карбонӣ, бо мавқеи гурӯҳҳои функционалӣ (гурӯҳҳои —ОН, —Сl, —NH₂ ва ғайра) дар молекула, бо мавқеи бандҳои каратӣ (бандҳои дучанда ва сечанда) дар карбохидридҳои беҳад фарқ мекунанд, дохил мешаванд. Ба изомерҳои *структурӣ* инчунин пайвастҳои низ дохил мешаванд, ки онҳо таркиби якхела дошта (масалан, карбохидридҳои атсетилени ва диенӣ), ба синфҳои гуногуни пайвастҳои органикӣ мансуб мебошанд. Ба изомерҳои *фазогӣ* (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 пайвастҳои органикӣ бо он дучор мешавем.

§ 6. Табиати электронии бандҳо (робитаҳо)-и химиявӣ дар пайвастҳои органикӣ

Дар пайвастҳои органикӣ атомҳо байни ҳамдигар тавассути бандҳои химиявии ковалентӣ пайваст мебошанд. Бандҳои ковалентӣ дар пайвастҳои органикӣ вобаста ба табиати атомҳои бандхосилкунанда метавонанд қутбнок ё беқутб бошанд. Ин бандҳо дар моддаҳои органикӣ мисли бисёр моддаҳои ғайри-органикӣ дар натиҷаи пӯшидашавии $s-s$, $s-p$ ё $p-p$ абрҳои электронӣ ҳосил мешаванд. Дар натиҷа метавонанд σ - ва π -бандҳо ҳосил шаванд.

Барои пайвастҳои органикӣ мисли баъзе пайвастҳои ғайриорганикӣ ҳодисаи хибридшавӣ ҳос мебошад. Атомҳо дар пайвастҳои органикӣ вобаста ба қутбнокии бандҳои химиявӣ қисман заряднок мешаванд. Дар химияи ғайриорганикӣ ин зарядҳоро бо ададҳои бутун ифода карда, *дараҷаи оксидшавӣ* меномиданд. Дар химияи органикӣ бошад, атомҳои қисман

заряднокро бо харфҳои δ^+ (делта) ва δ^- ифода менамоянд. Лағжидани зичии электронхоро аз як атом ба атоми дигар дар бисёр мавридҳо бо тирча (\rightarrow , \leftarrow , \curvearrowright , \curvearrowleft) ифода мекунад.

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 омӯختани ҳосилатҳои химиявии ҳалогенҳо мо бо тарзи қандашавии банди ковалентӣ шинос шуда будем. Дар реаксияҳои, ки пайвастиҳои органикӣ иштирок мекунад, қандашавии бандҳои ковалентӣ айнан ҳамин тавр мегузарад. Ин қондаҳо дар оянда, ҳангоми омӯختани реаксияҳои алоҳида баррасӣ хоҳанд шуд.

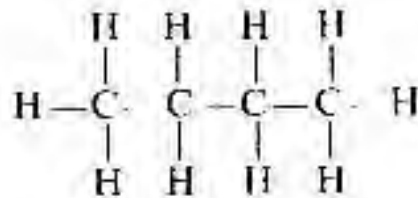
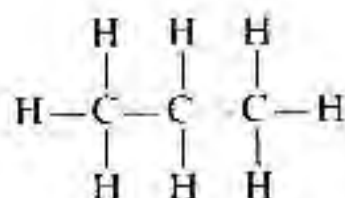
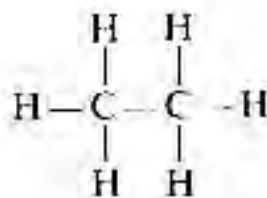
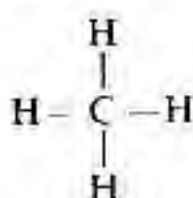
САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Химияи органикӣ чиро меомӯзад?
2. Нуктаи назарии виталистон нисбати ҳосил кардани пайвастиҳои органикӣ чӣ гуна буд?
3. Агар ба тасаввуроти муқаррарии худ дар бораи валент таян кунем, карбонро дар таркиби C_6H_6 (бензол) ва C_7H_8 (толуол) бояд чандвалента шуморем?
4. Қадом пайвастиҳоро органикӣ меноманд?
5. Заминаҳои пайдоиши назарияи сохти химиявӣ қадомҳоянд?
6. Нуктаҳои асосии назарияи сохти химиявӣ Бутлеровро номбар кунед.
7. Формулаи структурии карбоҳидридҳои пентан C_5H_{12} ва ҳексан C_6H_{14} -ро монанди формулаҳои §4 тартиб диҳед.
8. Бо ҷавид мисол назарияи сохти химиявиро дар бораи ба сохти химиявӣ вобаста будани ҳосилатҳои моддаҳо шарҳ диҳед.
9. Қадом ғояҳои илмӣ асоси назарияи сохти химиявӣ шуда буданд? Ин ақидаҳоро қадом олимони баён карда буданд?
10. А. М. Бутлеров сохти химиявӣ гуфта, чиро дар назар дошт?
11. Бо мисолҳои мушаххас фаҳмонед, ки изомер чист?
12. Бо мисолҳо таъсири байниҳамдигарии атомҳо ва гурӯҳи атомҳоро дар молекула исбот намоед.
13. Аҳамияти илмӣю амалии назарияи сохти химиявӣ А. М. Бутлеровро шарҳ диҳед.

Боби II. КАРБОҲИДРОГЕНҲОИ СЕР (АЛКАНҲО Ё ПАРАФИНҲО)

Карбоҳидрогенҳо пайваستҳои органикии мебошанд, ки молекулашон танҳо аз ду элемент – карбон ва ҳидроген таркиб ёфтаанд.

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



Карбоҳидрогенҳое, ки формулаи умумии C_nH_{2n+2} дошта, ҳидроген ва дигар элементҳоро ба худ пайваст намекунанд, карбоҳидрогенҳои сер (алканҳо ё 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 n атоми карбон $2n + 2$ атоми ҳидроген рост меояд. Масалан, агар бутан 4 атоми карбон дошта бошад, он гоҳ миқдори атомҳои ҳидрогенаш ($C_4H_{2 \cdot 4 + 2} = C_4H_{10}$) даҳ мешавад. Дар пентан, ки 5 атоми карбон дорад, миқдори атомҳои ҳидроген ($C_5H_{2 \cdot 5 + 2} = C_5H_{12}$) ба 12 баробар аст.

§ 1. Қатори ҳомологии карбоҳидрогенҳои сер

Қатори пайвастҳое, ки ба ҳамдигар монанд буда, аз ҳамдигар танҳо бо як ва ё якчанд гурӯҳи CH_2 фарқ мекунад, қатори ҳомологӣ (аз калимаи юнонии «ҳомолог» – монанд) номида мешаванд.

Ҳар як вакил аз вакили ояндаи қатори ҳомологӣ бо гурӯҳи CH_2 ки массааш баробари 14 мебошад, фарқ мекунад. Масалан, агар ба молекулаи метан CH_4^* гурӯҳи CH_2 -ро илова намоем, вакили ояндаи қатори ҳомологӣ этан – C_2H_6 ҳосил мешавад ва агар ба молекулаи этан гурӯҳи CH_2 илова кунем, он гоҳ пропан – C_3H_8 ҳосил мешавад ва ғайра. Гурӯҳи CH_2 -ро фарқи ҳомологӣ меноманд. Пайвастҳое, ки қатори ҳомологиро ташкил мекунад, ҳомологҳо номида мешаванд. Карбоҳидрогенҳои сер қатори ҳомологии метанро (ҷадвали 1) ҳосил мекунад ва ҳаман онҳо ҳомологҳои метан мебошанд. Ҳомологҳо сохти ба ҳам монанд ва хосиятҳои химиявӣ умумӣ доранд.

Ҷадвали 1. Карбоҳидрогенҳои сер

Ном	Формулаи молекулавӣ	Формулаи нимструктурӣ	Ҳарорати ҷӯшиш ($^{\circ}\text{C}$)	Зичӣ дар 20°C
Метан	CH_4^*	CH_4	-162	0,416
Этан	C_2H_6	CH_3CH_3	-89	0,546
Пропан	C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-42	0,508
Бутан	C_4H_{10}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	-0,5	0,584
Пентан	C_5H_{12}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	+36	0,626
Ҳексан	C_6H_{14}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	+69	0,659
Ҳептан	C_7H_{16}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	+98	0,684
Октан	C_8H_{18}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	+126	0,703
Нонан	C_9H_{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	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$	+253	0,763
Ҳексидекан	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	+287	0,773

* Формулаи химиявӣ метан мутобиқи талаботҳои замони ҳозира бояд H_4C навишта шавад, аммо ин тарзи навишти метан (CH_4) ҳанӯз истифода мешавад.

§2. Изомерия ва номенклатураи карбоҳидрогенҳои сер

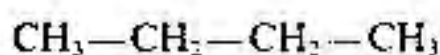
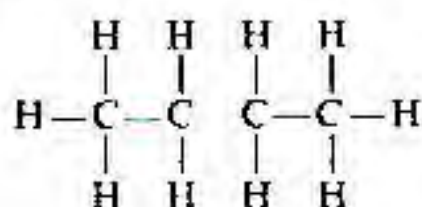
Изомерия. Ҳодисаи изомерия дар карбоҳидрогенҳои сер аз C_4 (бутан) сар мешавад. Бо баробари зиёд шудани миқдори атомҳои карбон дар молекула миқдори изомерҳо нисбатан меафзояд (ҷадвали 2).

Ҷадвали 2.

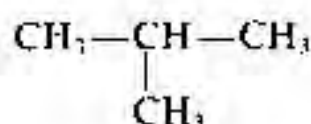
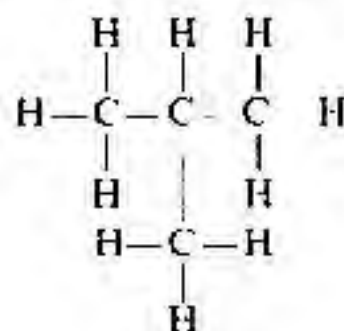
Миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои сер

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 оддитарини ҳодисаи *изомерия* дар карбоҳидрогенҳои сер мебошанд. Таркиби онҳо якхела (C_4H_{10}) буда, аз ҳамдигар бо сохт ва хосиятҳои худ фарқ мекуنанд.

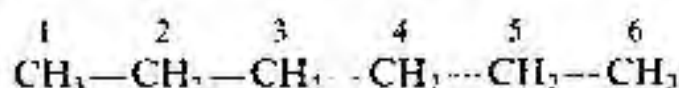


бутан
(харорати ҷӯшиш $-0,5^\circ\text{C}$)

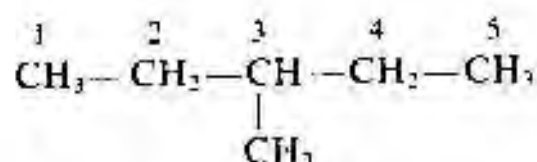
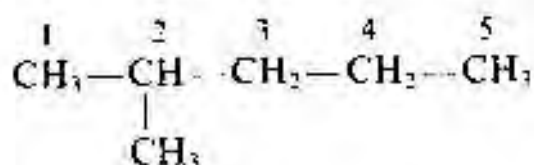


изобутан
(харорати ҷӯшиш $-11,7^\circ\text{C}$)

Чӣ тавре аз ҷадвали 2 мебинем, агар бутан ду изомер дошта бошад, декан ($C_{10}H_{22}$) 75 изомер дорад. Барои муайян кардани формулаи структурии ҳамин изомерҳои карбоҳидроген аввал изомери нормалии онро (занҷири ростро) менависанд:



Сипас дарозин занҷирро ба як атоми карбон кӯтоҳ карда, изомерҳои имконпазирро навиштан лозим аст:

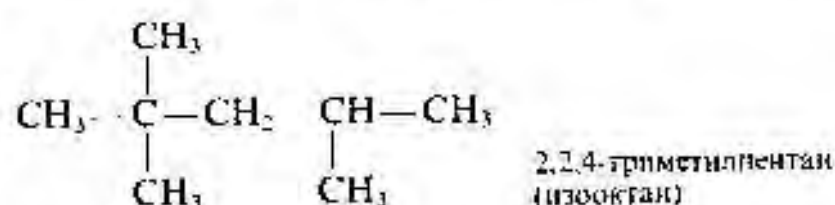


Ақнун занҷирро ба ду атоми карбон кӯтоҳ мекунем ва изомерҳои онро менависем:



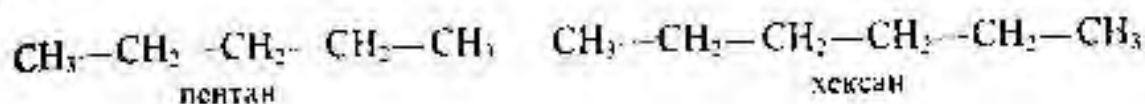
Ҳамин тавр, мо структураи ҳамаи панҷ изомери ҳексанро ҳосил кардем.

Тавре аз формулаҳои дар боло овардашуда бармеояд, атомҳои карбон бо ҳамдигар пайваست шуда, на танҳо силсилаи рост, балки силсилаҳои шохрофта низ ҳосил мекунианд. Агар карбон дар молекулаи пайваستҳои органикӣ танҳо бо як атоми дигари карбон пайваст шуда бошад, онро атоми карбони *якума* (CH_3), агар бо ду атоми дигари карбон алоқаманд бошад – *дуҷома* (CH_2), бо се атоми карбон пайваст бошад – *сеҷома* (CH) ва агар бо чор атоми карбон пайваст бошад – *чорҷома* номда мешаванд. Масалан, дар молекулаи изооктан 5 атоми карбони якума (CH_3), як дуҷома (CH_2), як сеҷома (CH) ва як атоми карбони чорҷома (C) мавҷуд аст.

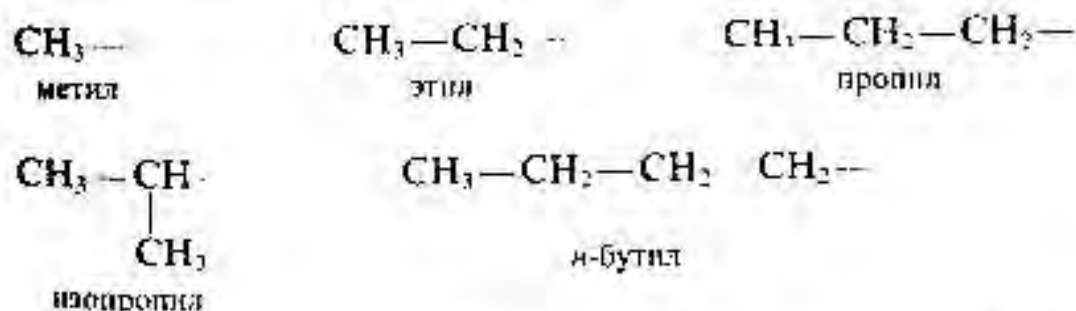


Номенклатура (номгузорӣ). Номи вақилҳои оддитарини карбоҳидрогенҳои сер (метан, этан, пропан ва бутан) таърихӣ буда, маънои илмӣ надоранд. Аз карбоҳидрогени панҷум сер

карда (ҷадвали 1). номи карбохидрогенҳо аз шумори ioni 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 изомерҳои (карбохидрогенҳо)-е, ки занҷири рост доранд, мансуб мебошанд.



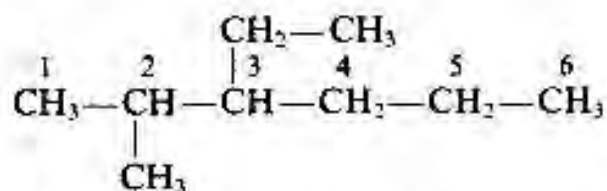
Вале, чӣ тавре ки мебинем (ҷадвали 2), буган – ду изомер, пентан – се изомер, ҳексан – 5 изомер, октан бошад 18 изомер доранд. Агар аз 5 изомери ҳексан танҳо яктои он (қадоме, ки занҷири рост дорад) номи ҳексанро гирад, пас дигари онҳоро чӣ тавр номгузорӣ мекунем? Ҳоло аз ҷониби **Иттиҳоди байналмиллалӣ** 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 буданд. Барои он ки аз номенклатураи ИЮПАК дуруст истифода карда тавонем, ду ҷизро хатман ба эътибор гирифтаи дозим аст: якум, донишмандони номи карбохидрогенҳои дар ҷадвали 1 овардашуда ва шинохта тавонистани онҳо; дуюм, донишмандони шиноختани оддитарин **радикалҳои** карбохидрогенҳо мебошад. Агар аз молекулаи карбохидрогенҳо яктогӣ атоми ҳидрогенро кам кунем, он гоҳ гуруҳи атомҳои ҳосил мешаванд, ки онҳоро **радикал** меноманд. Номи радикалҳоро бо роҳи ба номи карбохидрогенҳои мувофиқ ба ҳои пасванди **-ан** илова намудани пасванди **-ил** ҳосил менамоянд. **Формулаи** умумии радикалҳои карбохидрогенҳои сер C_nH_{2n+1} буда, оддитаринашон инҳо мебошанд:



Барои ба карбохидрогенҳои шохронда мувофиқи номенклатураи **ИЮПАК** номи узорӣ қардан аз қондаҳои зерин истифода мебаранд:

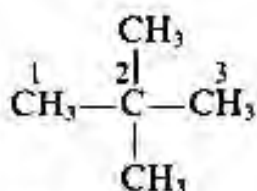
1. Дар молекулаи карбоҳидроген силсилаи дарозтарини атомҳои карбонро ёфта, онро аз ҳамон нӯге, ки радикал наздиктар ҷойгир шудааст, рақам мегузоранд.

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

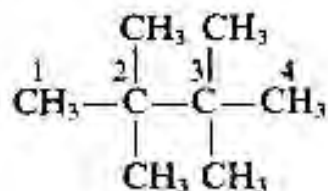


2-метил-3-этилгексан

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 юнонӣ («ду» – ду, «три» – се, «тетра» – чор ва ғайра) ифода менамоянд. Масалан:

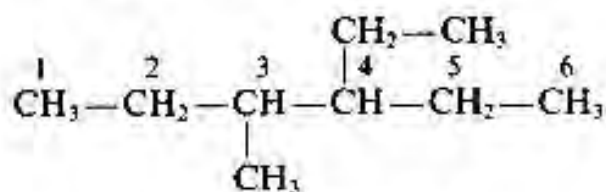


2,2-диметилпропан



2,2,3,3-тетраметилбутан

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



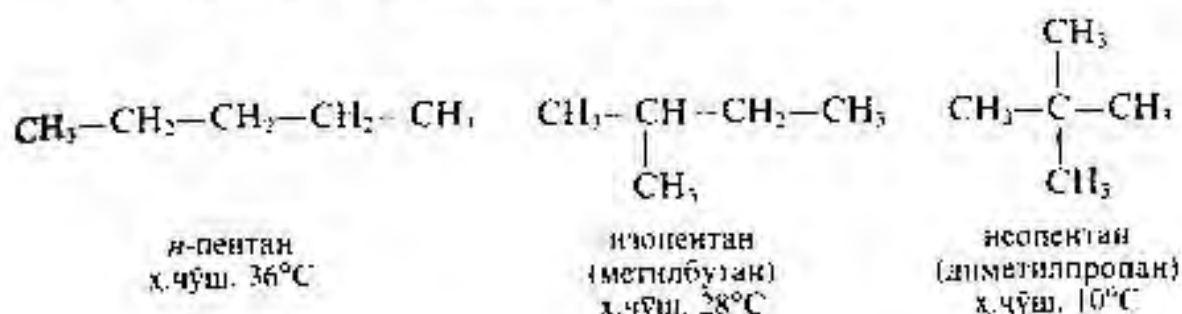
3-метил-4-этилгексан

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

Машк. Формулаи структурии ҳамаи изомерҳои имконпазиро барои C_5H_{12} нависед.

Ҳал:

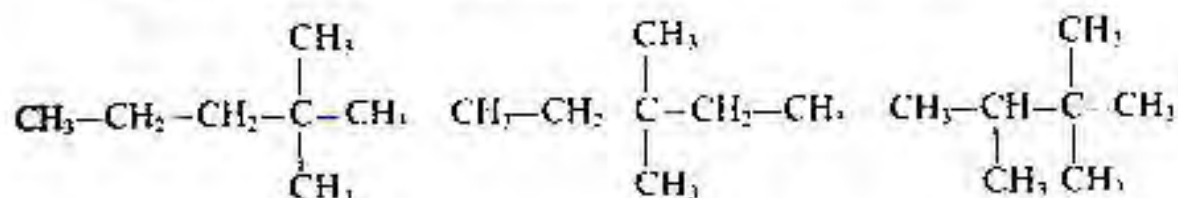
Пентан (C_5H_{12}) ҳамагӣ се изомер дорад (ҷадвали 2).



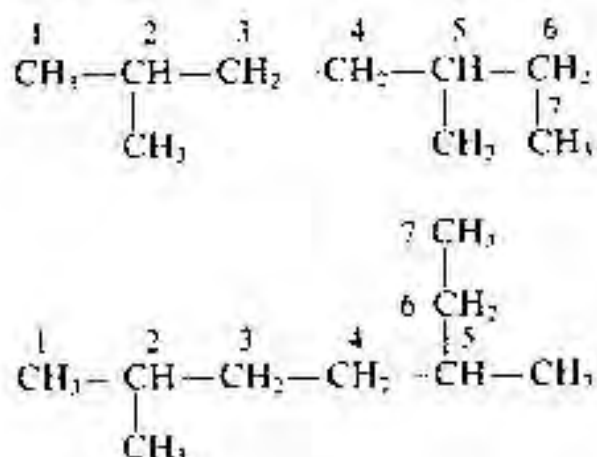
Машк. Ҳамаи изомерҳои гептанро, ки дар молекулашон карбони чорума дорад, нависед.

Ҳал:

Изомерҳои карбони чорумадоштаи гептан се то мебошанд:



Машк. Алканҳоро, ки формулаи структурии онҳо дар зер оварда шудаанд, номбар кунед:



Ҳал:

Мо аз аввал силсилаи дарозтаринро дар формулаҳои овардашуда меёбем ва ба он рақам мегузорем ва баъд радикалҳоро аз рӯи мавқеаҳои дар молекула номбар мекунем ва дар натиҷа ба силсилаи натиҷобардаамон номи карбоҳидрогени мувофиқро медиҳем. Чӣ

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

Ҳал:

Усули якум. Бигузор формулаи карбоҳидроген C_xH_y бошад. Он гоҳ $M(C_xH_y) = 2 \cdot D_{H_2} = 2 \cdot 43 = 86$ 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 дуюм. 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 бугҳояш нисбати ҳаво ба 4,9 баробар мебошад. Формулаи ин пайвастро ёбед.

Ҳал:

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

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

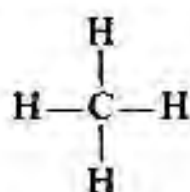
$$y = M(C_xH_y) \cdot \omega(H) / M(H) = 142 \cdot 0,1548 / 1 = 22.$$

Усули дуюм. Агар $14n + 2 = 142$ бошад, он гоҳ $14n = 140$ ва $n = 140 / 14 = 10$ мешавад.

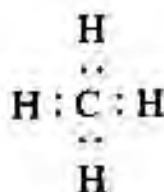
Яъне $n = 10$ буда, формулаи карбоҳидроген $C_{10}H_{10 \cdot 2+2} = C_{10}H_{22}$ мебошад.

§ 3. Сохти карбоҳидрогенҳои сер

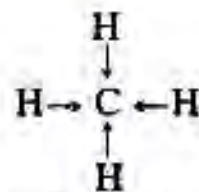
Сохти электронӣ ва фазоии метан. Аз сабаби он ки электроманфигии атоми карбон (2,5) нисбат ба ҳидроген (2,1) зиёд мебошад, аз ин рӯ дар молекулаи карбоҳидрогенҳои сер чуфти умумии электронҳо қисман ба ҷониби атоми карбон майл мекунанд (мелағжанд). Сохти вақили оддитарин карбоҳидрогени сер, метанро бо формулаҳои структурӣ ва электронӣ чуния тасвир кардан мумкин аст:



формулаи структурин метан

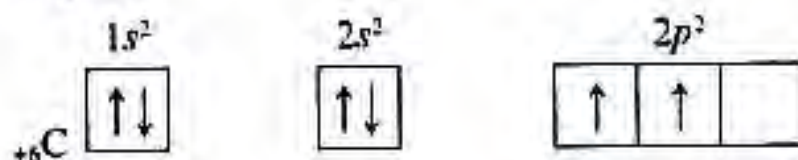


формулаи электронии метан

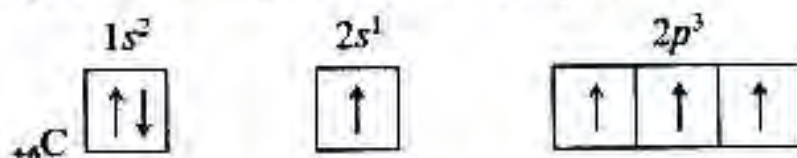


майли чуфти умумии электронҳо

Вале чуни формулаҳо сохти *фазоии* молекула (дар атропоми карбон нисбати якдигар ҷойгиршавии атомҳои гидроген)-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 чуни формулаи электронӣ атоми карбон бояд дувалентагӣ зоҳир намояд, чунки ҳамагӣ ду электронӣ тоқ дорад. Аммо, ҷӣ тавре маълум аст, карбон дар тамоми пайвастиҳои органикӣ чорвалента мебошад. Чунки дар сатҳи энергетикӣ дуҷумлаш 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 дуҷум тоқ мешаванд ва атоми карбон дар ҳолати барангезиш чорвалентагӣ зоҳир менамояд. Вале аз чор электронӣ тоқ якҷумлаш *s*-электрон ва сеҷумлаш *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 комилан ҳамранг мебошанд.

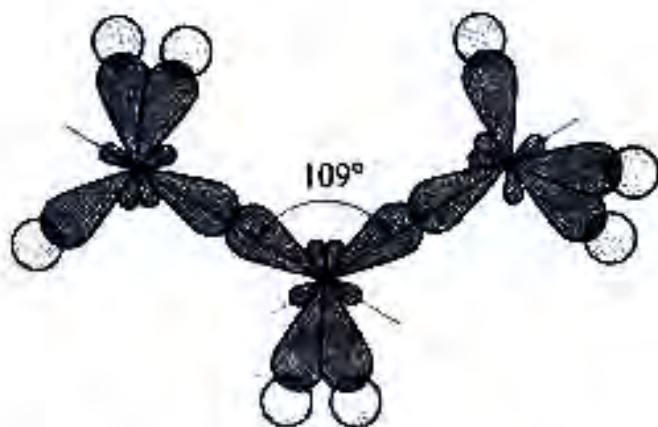
Барои ба ин савол ҷавоб гуфтан мавзӯи *гибридшавии* абрҳои электрониро бояд ба хотир овард.

Дар расми 1 гиридшавии байниҳамдигарии *s*- ва *p*-абрҳои электронӣ (*a*) дар атоми карбон, яъне ҷӣ тавр ба амал омадани орбиталҳои гиридшуда (гиридӣ) (*b*) нишон дода шудааст. Аз сабаби он ки дар гиридшавӣ як *s*- ва се *p*-электронҳо иштирок мекунанд, бинобар ин, чуни намуди гиридшавиро *sp³-гиридшавӣ* меноманд.

Орбиталҳои гириди навъи *sp³* шакли нокмонанд дошта, 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 гиридӣ ба қуллаҳои *тетраэдр* равона мешаванд (*e*)

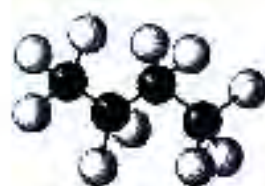
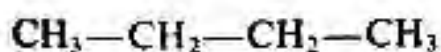
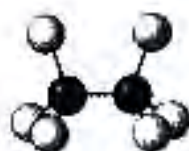


Расми 2. Ҳосилшави молекулаи этан дар натиҷаи пӯшидашави ду абри электронии ҳибридшудаи атомҳои карбон



Расми 3. Самтҳои бандҳои кимиёвӣ дар молекулаи пропан

Аз сабаби он ки абрҳои электронии ҳибридшудаи навъи sp^3 -и атомҳои карбон дар фазо шакли тетраэдрро (в, з) мегиранд, бинобар ин ҳангоми ҳосилшави молекулаҳои пропан, бутан, пентан ва дигар карбоҳидрогенҳои серсилсилаҳои карбон ногузир шакли қачу қилебро мегиранд (расмҳои 3–5).

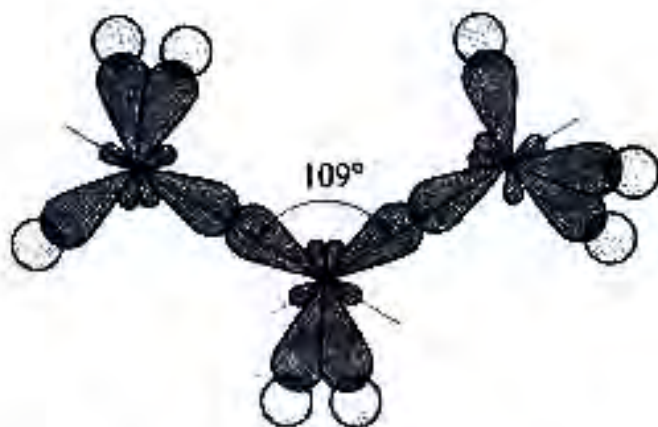


Расми 4. Модели молекулаҳои этан, пропан ва бутан

Масофаи байни атомҳои карбони ҳамсоя (аниқтараш масофаи байни ядрои онҳо) 0,154 нм мебошад, ки ин дарозии банди кимиёвӣ (C—C) мебошад. Масофаи байни C_1-C_3 , C_2-C_4 ва ғайра (яъне як атом дар мобайн) низ доимӣ буда, ба 0,251 нм баробар мебошад. Кунҷҳои байни бандҳои ковалентӣ, ки атомҳои карбонро дар чунин силсила пайваस्त мекунад, чун молекулаи метан ба $109^\circ 28'$ баробар мебошанд (расми 5).

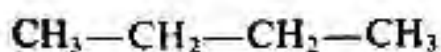
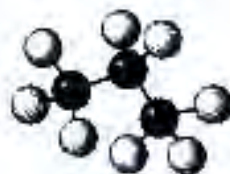
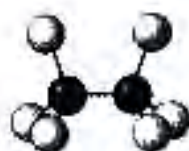


Расми 2. Ҳосилшави молекулаи этан дар натиҷаи пӯшидашави ду абри электронии ҳибридшудаи атомҳои карбон



Расми 3. Самтҳои бандҳои кимиёвӣ дар молекулаи пропан

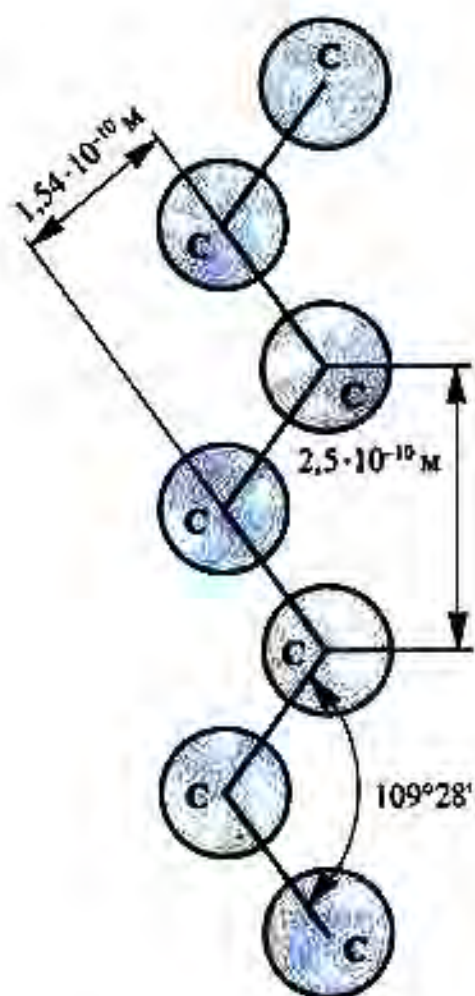
Аз сабаби он ки абрҳои электронии ҳибридшудаи навъи sp^3 -и атомҳои карбон дар фазо шакли тетраэдрро (в, з) мегиранд, бинобар ин ҳангоми ҳосилшави молекулаҳои пропан, бутан, пентан ва дигар карбоҳидрогенҳои серсилсилаҳои карбон ногузир шакли қачу қилебро мегиранд (расмҳои 3–5).



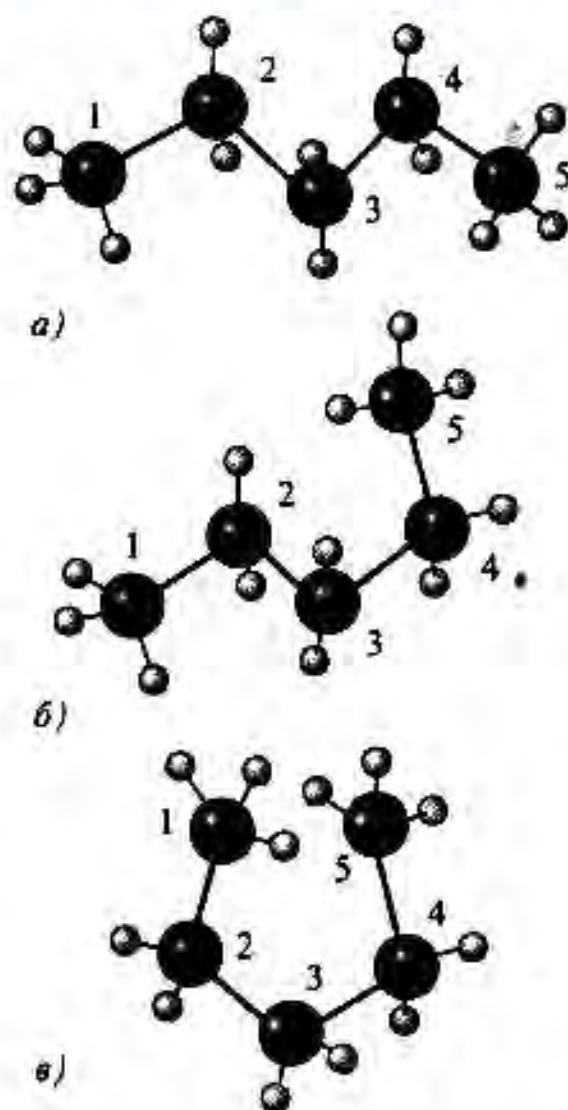
Расми 4. Модели молекулаҳои этан, пропан ва бутан

Масофаи байни атомҳои карбони ҳамсоя (аниқтараш масофаи байни ядрои онҳо) 0,154 нм мебошад, ки ин дарозии банди кимиёвӣ (C—C) мебошад. Масофаи байни C_1-C_3 , C_2-C_4 ва ғайра (яъне як атом дар мобайн) низ доимӣ буда, ба 0,251 нм баробар мебошад. Кунҷҳои байни бандҳои ковалентӣ, ки атомҳои карбонро дар чунин силсила пайваست мекунад, чун молекулаи метан ба $109^\circ 28'$ баробар мебошанд (расми 5).

Дар молекулаи карбохидрогенҳои сер атомҳо дар атрофи бандҳои химиявӣ нисбатан озод ҷарҳ зада метавонанд. Дар расми 6 намунаҳои қуррагию меҳвари молекулаи пентан (шакли фазонаш) оварда шудааст. Агар мо шакли фазони молекулаи пентанро мувофиқи расми 6а тасвир кунему атоми карбони чорумро дар атрофи меҳваре, ки онро бо карбони сеюм пайваст мекунад, ба 180° гардонем, он гоҳ силсилаи карбохидрогенӣ хеле ҳамида (расми 6б) мешавад. Пас аз ин, агар атоми карбони дуюмро ба 180° гардонем, дар ин ҳолат молекула қариб шакли ҳалқагиро мегирад (расми 6в). 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.



Расми 5. Шакли занҷири ҳептан

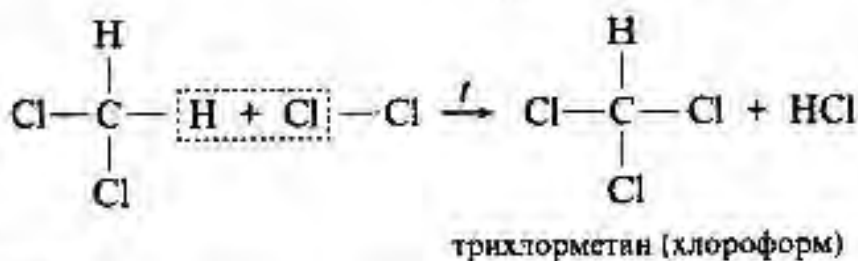
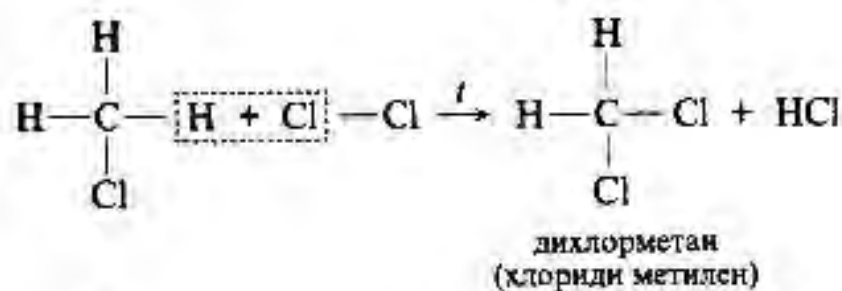
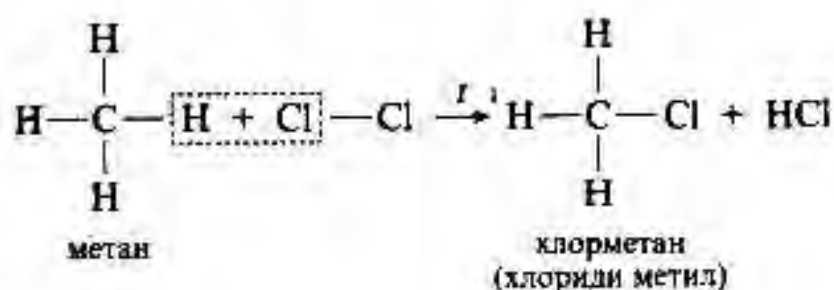


Расми 6. Моделҳои қуррагию меҳвари молекулаи пентан

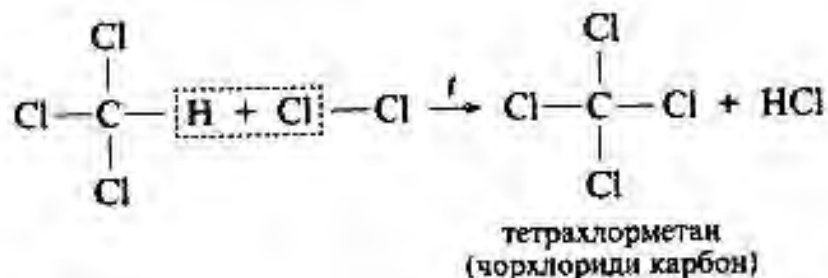
§ 4. Хосиятҳои карбоҳидрогенҳои сер

Хосиятҳои физикӣ. Хосиятҳои физикии карбоҳидрогенҳои сер чун дигар пайвастиҳои органикӣ ба таркиб ва сохти онҳо вобаста мебошанд. Чор вақили аввали карбоҳидрогенҳои сер: метан, этан, пропан, бутан (C_1-C_4) газ, аз пентан (C_5) сар карда, то пентадекан (C_{15}) моеъ буда, вақилҳои ояндани онҳо (C_{16} ва аз он зиёд) моддаҳои сахтанд (инг. ба ҷадвали 1). Дар дохили катори ҳомологӣ бо баробари зиёд шудани массаи молекулавӣ ҳарорати ҷӯшиш, гудозиш ва зичии онҳо мунтазам меафзояд. Изомерҳои, ки сохти занҷири ростро доранд, нисбат ба изомерҳои сохташон шохронда ҳарорати ҷӯшиши баландтарро соҳибанд. Карбоҳидрогенҳои сер моддаҳои гайрикутби буда, дар об бад ҳал мешаванд.

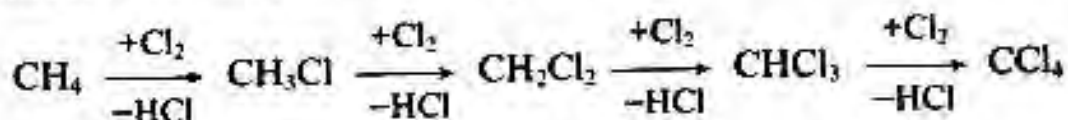
Хосиятҳои химиявӣ. 1. Барои карбоҳидрогенҳои ҳаднок бештар реаксияҳои ҷойгирӣ хос мебошанд. Ба ин таъсири ҳалогенҳо бо карбоҳидрогенҳои ҳаднок мисол шуда метавонад. Масалан, метан дар иштироки рӯшноӣ бо хлор чунин ба реаксия дохил мешавад (ҳангоми рӯшноии баланд мумкин аст таркиш ба амал ояд):



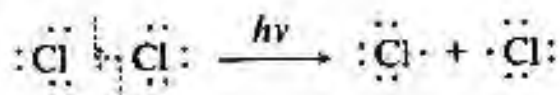
¹ Дар химияи органикӣ ҳангоми тартиб додани муодилаи реаксияҳо аломати баробариро ба тирча (ё ду тирчаи самташон ба ҳам муқобил) иваз мекунанд.



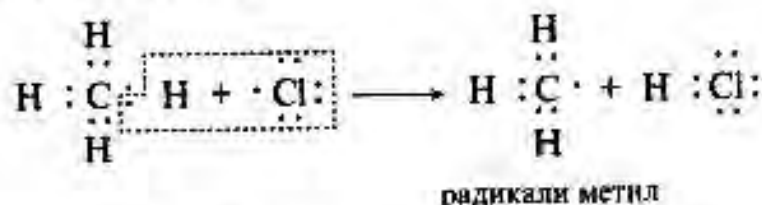
Механизми реаксияи ҷойгирӣ. Пай дар пай бо хлор иваз шудани атомҳои гидрогенро дар молекулаи метан ба таври мухтасар чунон ифода кардан мумкин аст:



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

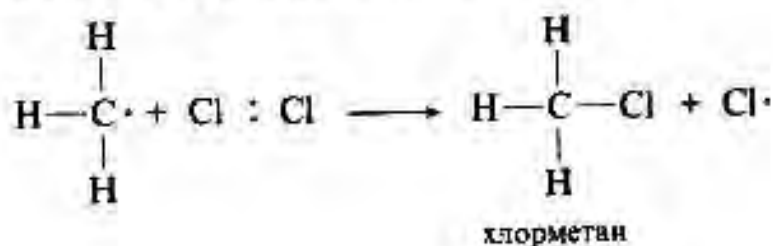


Сипас атоми хлор бо электрони токи худ ба молекулаи метан таъсир карда, як атоми гидрогенро канда мегирад ва радикали озоди метилро, ки аз ҷиҳати химиявӣ ниҳоят ғайраравон аст, ҳосил мекунад (зинаи дуюм):



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

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



Зинаҳои дуҷум ва сеҷум борҳо такрор шуда, дар молекулаи метан ҷои ҳамаи атомҳои гидрогенро хлор пай ҳам иваз мекунанд, ки ҷуғни реаксияҳоро реаксияҳои занҷири радикали менаманд.

Реаксияҳое, ки дар натиҷаи онҳо табаддулотҳои химиявӣ пайхам ба таври занҷирӣ ба амал меоянд, реаксияҳои занҷирӣ номида мешаванд.

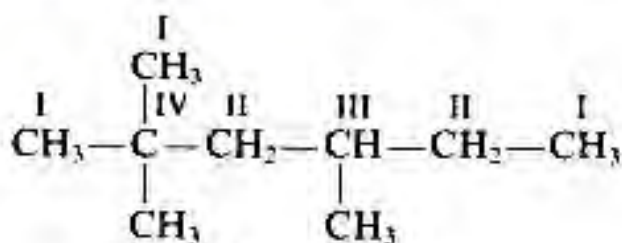
Дар тадқиқи назарияи реаксияҳои занҷирӣ олими рус Н.Н. Семёнов саҳми бузург дорад, ки барои кашфиётҳои барҷастааш ба мукофоти Нобелӣ (1956) мушарраф гардидааст.



СЕМЁНОВ Николай Николаевич
(1896–1987)

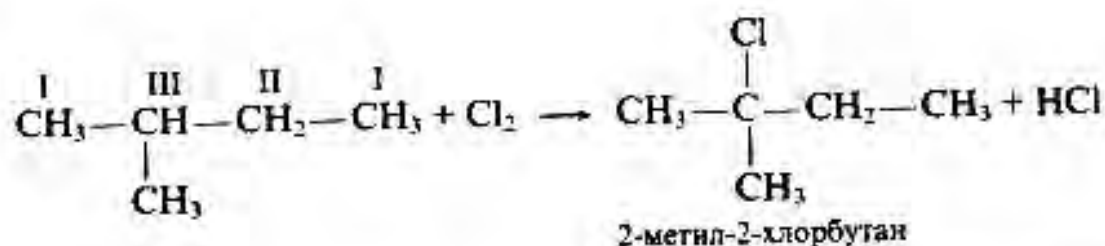
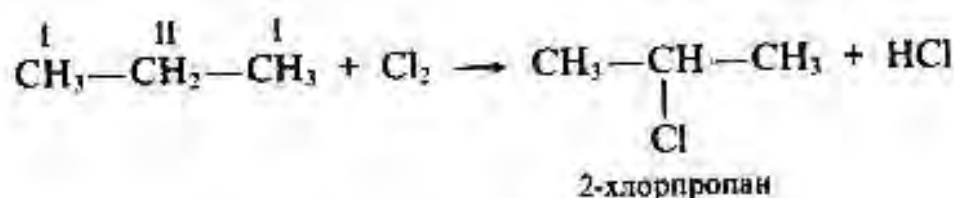
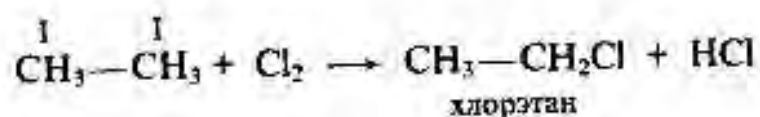
Тадқиқотҳои илмиаш ба таълимоти равандҳои химиявӣ, катализ, реаксияҳои занҷирӣ, назарияи сӯзиш ва таркиши омехтаи газҳо бахшида шудаанд.

Дигар карбоҳидрогенҳои сер (этан, пропан, бутан ва ғайра) низ айнан ҳамин тавр бо хлор ба реаксия дохил шуда метавонанд. Танҳо ҳаминро дар хотир бояд дошт, ки қобилияти реаксионии атомҳои гидрогени карбоҳидрогенҳои дар боло зикршуда ба маҷеи онҳо дар молекула зич алоқаманд мебошад. Масалан, бо атоми хлор аввал гидрогенҳои дар назди атоми карбони сеҷуминбуда ҷой иваз мекунанд, баъд гидрогенҳои дар назди атоми карбони дуҷуминбуда ва дар интиҳо гидрогенҳои дар назди атоми карбони якуминбуда бо хлор ҷой иваз менамоянд.



2,2,4-триметилгексан

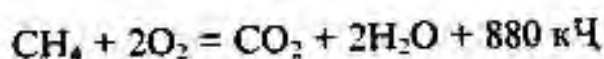
Аз ин рӯ, хлорэтан аз ҳама душвортар ва 2-метил-2-хлорбутан бошад, аз ҳама осонтар ҳосил мешаванд:



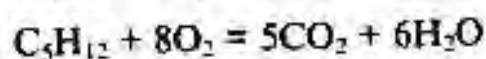
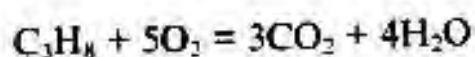
Раванди бо атоми ҳалоген иваз шудани атомҳои ҳидрогени моддаҳои органикиро реаксияи *ҳалогенонӣ* ва моддаҳои дар натиҷаи ин реаксияҳо ҳосилшударо ҳалогенҳосилаҳо меноманд.

Иодоформро, ки дар тиб ба таври васеъ истифода мебаранд, дар лабораторияҳои мактабӣ ба осонӣ ҳосил кардан мумкин аст. Барои ин дар пробирка 3–5 мл спирти этил ва якчанд порчаи йоди кристаллиро меандозанд. Баъд ба маҳлули ҳосилшуда то беранг шудани иод маҳлули ишқори натрий илова мекунад. Пробирқаро бо маҳсулоташ ба даруни истакони оби гармдошта мегузоранд. Баъди хунук кардан пас аз якчанд вақт кристаллҳои зарди иодоформ таҳшин мешаванд.

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



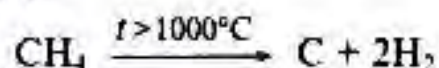
Сӯзиши пропан ва пентанро бо муодилаҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



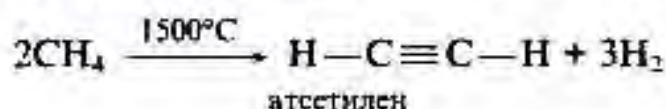
Қобилияти сӯзиши карбоҳидрогенҳои сер ба ҳолати агрегатии онҳо вобаста мебошад. Карбоҳидрогенҳои газмонанд (C_1-C_4) дар ҳаво ба осонӣ месӯзанд. Аммо ҳангоми сӯختани карбоҳидрогенҳои сахт (масалан, шамъ, ки аз омехтаи карбоҳидрогенҳои баланд-молекула иборат аст) дуди зиёд ҳосил мешавад. Сабаб дар он аст, ки ҳангоми сӯختани карбоҳидрогенҳои баландмолекула 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, тарқиш ба амал меояд. Тарқиш 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 қонҳои ангишт, дегҳонаҳои заводҳо ва биноҳои истиқоматӣ хатари бузург дорад.

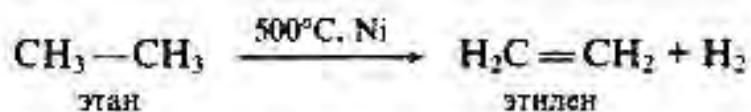
3. Агар карбоҳидрогенҳои серро бе иштироки ҳаво дар ҳарорати зиёда аз $1000^\circ C$ гарм кунем, онҳо ба карбон ва ҳидроген ҷудо мешаванд. Чунин реаксияҳоро *пиролиз* меноманд. Масалан, барои метан:



Агар метанро аз найчаи то $1500^\circ C$ гарм кардашуда гузаронид, пас бо зудӣ хунук кунем, дар натиҷа ацетилен ҳосил мешавад:

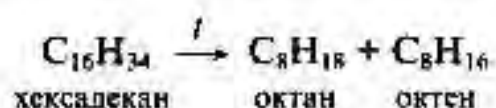


Ин реаксияро реаксияи *деҳидрогенонӣ* (қандашавии ҳидроген) низ меноманд, ки он аҳамияти қалони саноатӣ дорад (истеҳсоли каучуҳо, массаҳои пластикӣ ва амсоли инҳо). Масалан, деҳидрогенонии карбоҳидрогенҳои сери дигар, аз ҷумла этан ба таври зайл мегузаранд:



Таҷзияи термикии карбоҳидрогенҳоро, ки ба ҳосилшавии карбоҳидрогенҳои массаи молекулавӣношон камтар оварда мерасонад, *крекинг* меноманд.

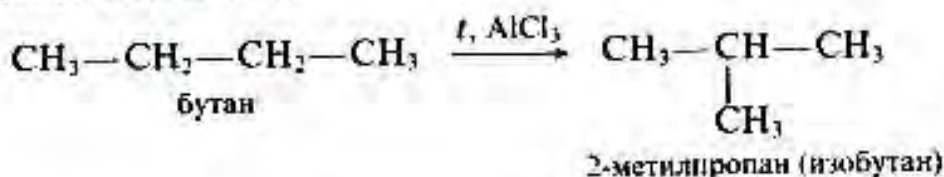
Крекинги ҳомологҳои метан дар ҳарорати пасттар ($\sim 600^\circ C$) мегузаранд. Дар ин маврид бештар бандҳои $C-C$ қанда мешаванд:



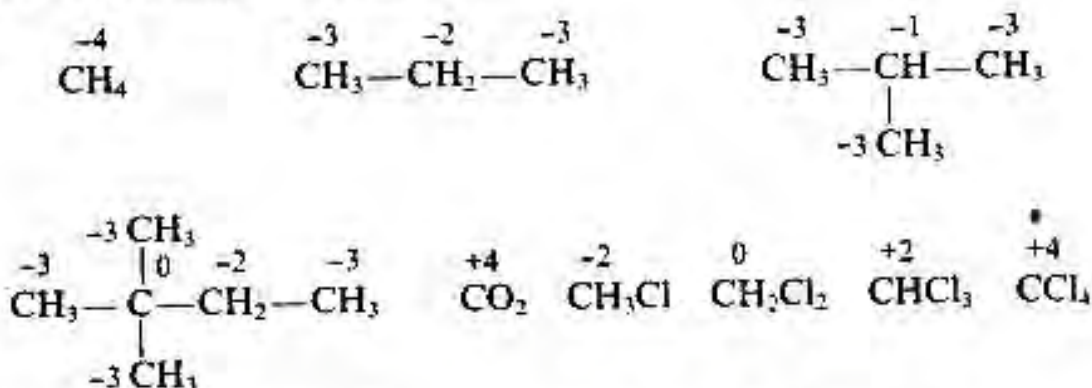
Карбохидрогенҳои ҳосилшуда метавонанд аз сари нав крекинг шуда алкан ва алкенҳои нисбатан занҷири кӯтоҳ доштара ҳосил намоянд:



4. Карбохидрогенҳои силсилаи ростдошта аз таъсири катализаторҳо (масалан, AlCl_3) ва хангоми гарм қардан ба карбохидрогенҳои силсилашон шохронда табдил меёбанд, ки ин ҳодисаро *изомеризатсия* меноманд (ин ҳодиса дар шароити крекинг низ ба вуҷуд омада метавонад):

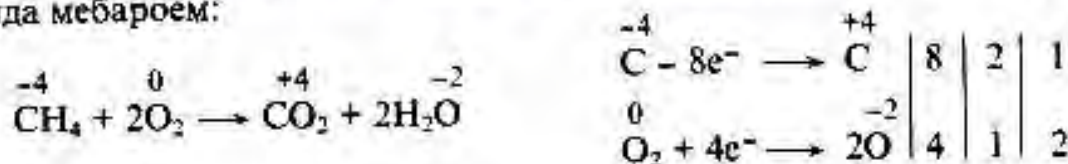


Реаксияҳои оксиду барқароршавӣ. Дарачаи оксидшавии атомҳои карбон дар пайвастиҳои органикӣ аз рӯи миқдори атомҳои водород ва гурӯҳҳои функционалии ба он пайваста муайян мекунанд. Карбон дар пайвастиҳои органикӣ дараҷаи оксидшавии аз -4 то $+4$ зоҳир мекунанд. Масалан:

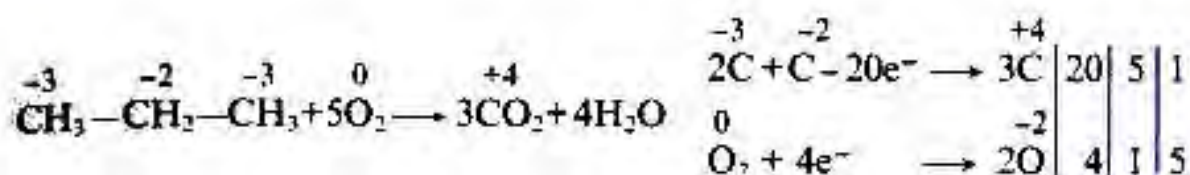
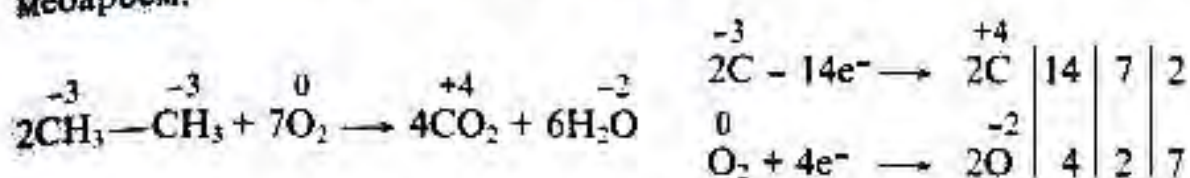


Азбаски атомҳои карбон дар як пайвастагӣ метавонанд якҷанд дараҷаи оксидшавӣ зоҳир намоянд, бинобар ин, барои баробар қардани муодилаи реаксияҳои органикӣ бештар усули баробарии электрониро истифода мекунанд.

Барои мисол реаксияи сӯзиши карбохидрогенҳои қаднокро дида мекунем:



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



Барои бо тезӣ муайян кардани миқдори умумии электронҳо, ки атомҳои карбони карбоҳидрогенҳои калонмолекулаи сер меҷаҳанд, аз формулаи $\text{Ne}^- = n \cdot 4 + m$ истифода кардан мувофиқ мебошад. Дар ин ҷо:

Ne^- – миқдори умумии электронҳои додашуда;

n – миқдори умумии атомҳои карбон дар молекула;

m – миқдори умумии атомҳои ҳидроген дар молекула;

4 – валенти атоми карбон дар пайвастиҳои органикӣ.

Барои муайян кардани коэффициентҳои оксиген (K_{O_2}) бошад, дар реаксияҳои сӯзиши карбоҳидрогенҳо аз формулаи зерин истифода кардан мумкин аст:

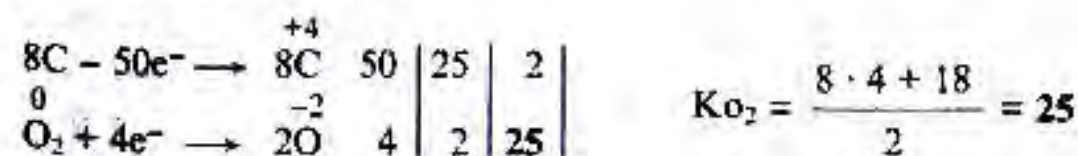
$$\text{K}_{\text{O}_2} = \frac{n \cdot 4 + m}{2}$$

2 – валенти атоми оксиген

Барои мисол сӯзиши молекулаи октанро дида мебароем:

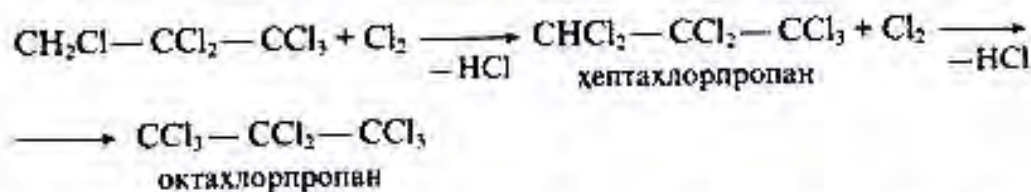
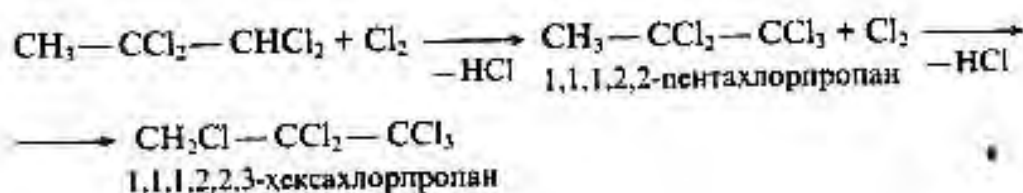
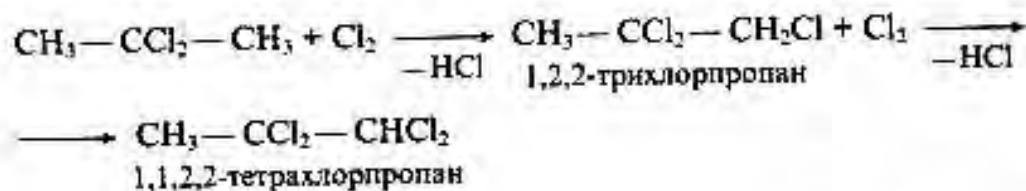
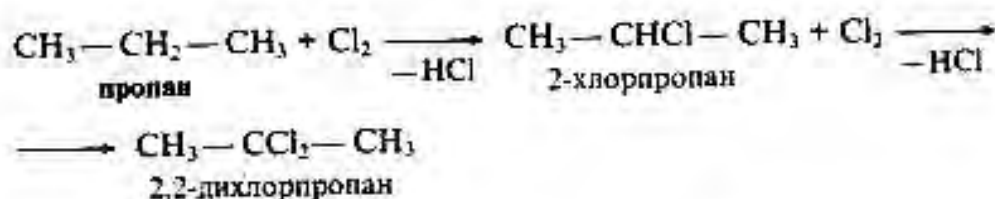
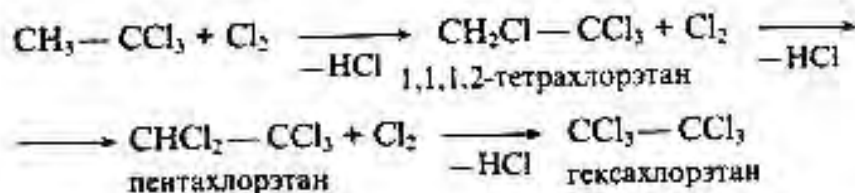
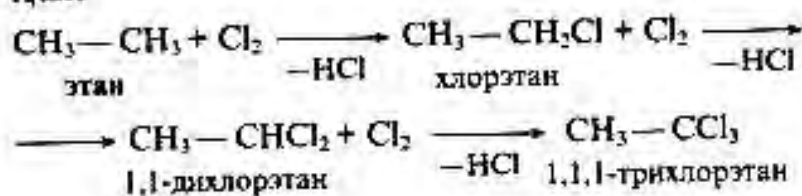


$$\text{Ne}^- = 8 \cdot 4 + 18 = 50\text{e}^-$$

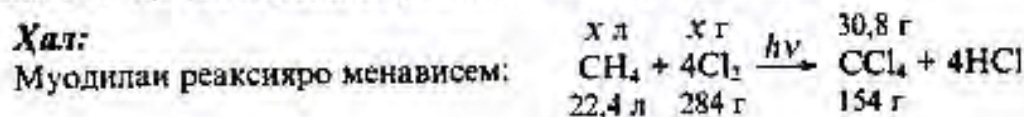


Машқ. Ном ва формулаҳои структурии тамоми маҳсулотҳои хлоридани этан ва пропанро нависед.

Ҳал:



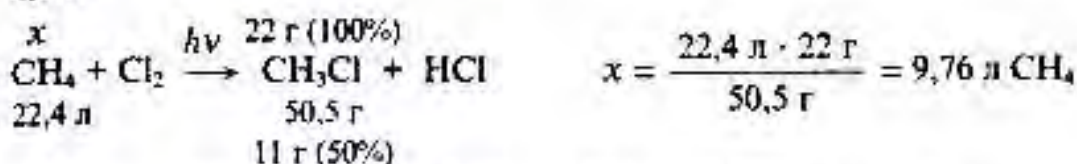
Масъала. Дар мавриди пурра ба реаксия дохил шудани метан барои ҳосил кардани 30,8 г чорхлориди карбон чанд грамм вази хлор лозим аст? Ҳаҷми метани ба реаксия дохилшударо ёбед.



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

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

Ҳал:

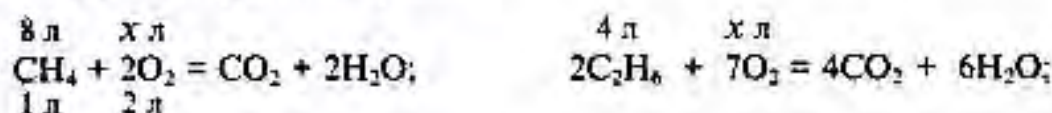


$$\varphi(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4)/V(\text{гази табиӣ}) = 9,76/11 = 0,887 \quad \text{ё} \quad 88,7\%$$

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

Ҳал:

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



$$\begin{array}{cc} 1 \text{ л CH}_4 & \text{—} & 2 \text{ л O}_2 & \qquad & 2 \text{ л C}_2\text{H}_6 & \text{—} & 7 \text{ л O}_2 \\ 8 \text{ л CH}_4 & \text{—} & x \text{ л O}_2; & & 4 \text{ л C}_2\text{H}_6 & \text{—} & x \text{ л O}_2 \\ x = 16 \text{ л O}_2 & & & & x = 14 \text{ л O}_2 & & \end{array}$$

Ҳаҷми умумии оксиген: $V(\text{O}_2) = 16 + 14 = 30 \text{ л O}_2$.

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

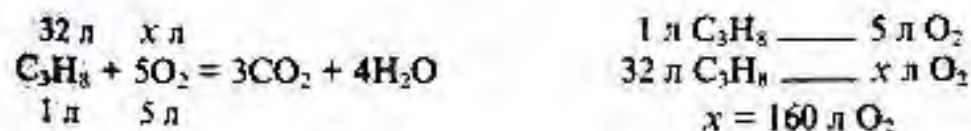
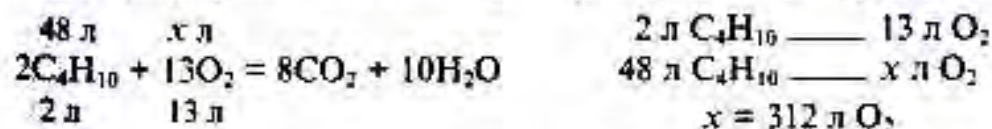
$$\varphi = V(\text{O}_2)/V(\text{ҳаво}) = 0,21 \quad V(\text{ҳаво}) = V(\text{O}_2)/\varphi = 30/0,21 = 142,86 \text{ л ҳаво}$$

Масъала. Ҳаҷми ҳавоеро (ш.м.), ки барои сӯختани 80 л (ш.м.) омехтаи карбоҳидрогенҳои аз 60% бутан ва 40% пропан иборатбуда лозим аст, ёбед. Ҳиссаи ҳаҷми оксигенро дар ҳаво ба 0,21 баробар ҳисобед.

Ҳал:

$$\begin{aligned} \text{Дода шудааст:} \quad V(\text{C}_4\text{H}_{10}) &= \varphi(\text{C}_4\text{H}_{10}) \cdot V(\text{омехта}) = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ л} \\ V(\text{C}_3\text{H}_8) &= 80 - 48 = 32 \text{ л} \end{aligned}$$

Миқдори умумии оксигени барои сӯзондани газҳо зарур буда:

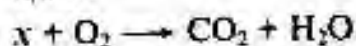


Ҳаҷми умумии оксиген $V(\text{O}_2) = 312 + 160 = 472$ л.

Ҳаҷми умумии ҳаво $V(\text{ҳаво}) = V(\text{O}_2)/\varphi(\text{O}_2) = 472/0,21 = 2248$ л ҳаво.

Масъала. Ҳангоми сӯختани 11,4 г карбоҳидроген 16,2 г об ва газӣ карбонат (IV) ҳосил шуд. Ҳаҷми оксигени сарфшударо (ш.м.) ҳисоб намоед.

Ҳал:



$$18 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \text{ — } 2 \text{ г } \text{H}_2$$

$$16,2 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \text{ — } x \text{ г } \text{H}_2 \quad x = m(\text{H}) = 1,8 \text{ г } \text{H}_2$$

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

$$2 \text{ г } \text{H}_2 \text{ — } 16 \text{ г } \text{O}_2$$

$$1,8 \text{ г — } m_1$$

$$m_1 = \frac{16 \cdot 1,8}{2} = 14,4 \text{ г } \text{O}_2$$

$$12 \text{ г } \text{C} \text{ — } 32 \text{ г } \text{O}_2$$

$$9,6 \text{ г — } m_2$$

$$m_2 = \frac{32 \cdot 9,6}{12} = 25,6 \text{ г } \text{O}_2$$

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

$$1 \text{ мол } \text{O}_2 = 32 \text{ г — } 22,4 \text{ л}$$

$$40 \text{ г — } V \text{ л}$$

$$V = \frac{40 \cdot 22,4}{32} = 28 \text{ л } \text{O}_2$$

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

Ҳал:

Усули якум.

$$m(\text{модда}) = 0,29 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 448 \text{ мл (0,448 л)}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 0,45 \text{ г}$$

$$DH_2(\text{модда}) = 29$$

$$Vm = 22,4 \text{ л/мол}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/мол}$$

$$Mr = 2 \cdot DH_2, \quad Mr = 29 \cdot 2 = 58$$

Формула - ?

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

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

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

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

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

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

$$V(\text{модда}) : V(\text{CO}_2) : V(\text{H}_2\text{O}) = 0,005 : 0,02 : 0,025 = 1 : 4 : 5;$$

яъне модда 4 мол CO_2 ва 4 мол атомҳои карбон дорад, 5 мол H_2O бошад 10 мол атомҳои водород дорад.

Ҷавоб: Формулаи карбоҳидроген C_4H_{10} мебошад.

Усули дуюм. Аз формулаи математикӣ истифода бурда, массаи карбонро дар оксиди карбон (IV) ва массаи водородро дар обе, ки ҳангоми 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 элементҳо 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.

$$n = \frac{\omega \cdot 2 \cdot D_{\text{H}_2}}{A}, \quad n(\text{C}) = \frac{0,83 \cdot 2 \cdot 29}{12} = 4, \quad n(\text{H}) = \frac{0,17 \cdot 2 \cdot 29}{1} = 10.$$

Формулаи карбоҳидроген C_4H_{10} мебошад.

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

Агар ҳангоми сӯختани 0,29 г карбоҳидроген 0,448 л CO_2 ва 0,45 г H_2O ҳосил шуда бошад, он гоҳ ҳангоми сӯختани 58 г карбоҳидрид V л CO_2 ва m г H_2O ҳудо мешавад.

Таносубҳоро тартиб дода, ададҳои номаълумро меёбем:

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

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

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

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

Формулаи карбоҳидрогени номаълум C_4H_{10} мебошад.

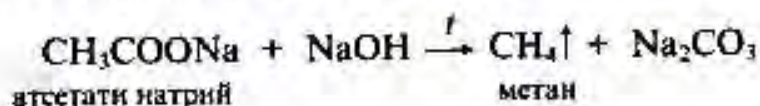
§ 5. Истехсол ва истеъмоли карбоҳидрогенҳои сер

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

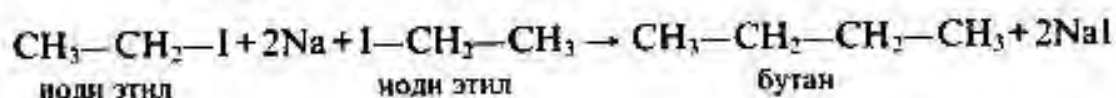
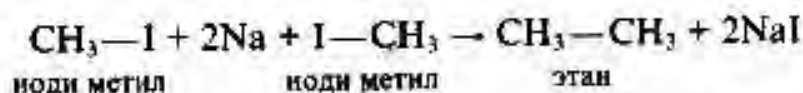
Метан қисми асосии газҳои табиӣро (80–97%) ташкил медиҳад. Дар таркиби газҳои табиӣ ба ғайр аз метан инчунин этан, пропан ва бутан низ мавҷуданд. Дар таркиби нафт карбоҳидрогенҳои газмонанд (C_1-C_4), моеъ (C_5-C_{16}) ва сахт (C_{16} ва аз он боло) дида мешаванд. Вобаста ба пайдоиши нафт таносуби карбоҳидрогенҳои дар таркиби он тағйир меёбад. Карбоҳидрогенҳои сер инчунин дар таркиби маҳсулотҳои тақтири хушкӣ ҷӯб, торф, ангиштсанг ва слансҳои сӯзанда низ дучор мешаванд.

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

Дар лаборатория метанро бо роҳи якҷоя гарм кардани ацетати натрий ва гидроксидаи натрий хушк ҳосил мекунанд:



Карбоҳидрогенҳои сер, ки дар таркибашон ду ва зиёда атомҳои карбон доранд (этан ва ғайраҳо), дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии ҳалогенҳосилаҳои карбоҳидрогенҳои сер ва металлҳои натрий ҳосил карда мешаванд:



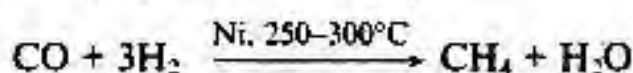
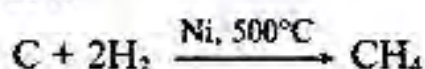
Ин реаксияро бори аввал соли 1855 олими фаронсаӣ А. Вюртс кашф кардааст ва бо номи ӯ машҳур аст (реаксияи Вюртс).



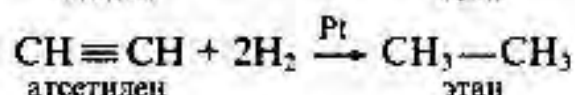
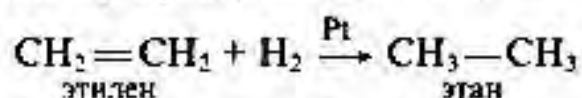
ВЮРТС Шарл Адолф
(1817–1884)

Химики фаронсаӣ, 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.

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



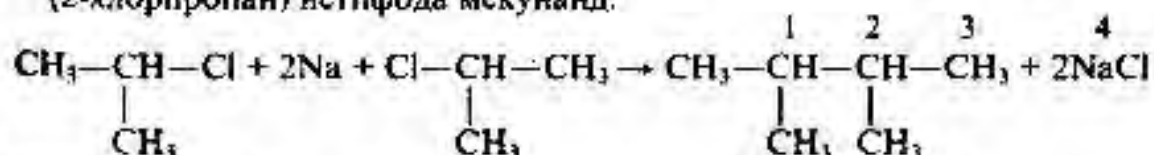
Ҳангоми ҳидрогенонии пурра карбоҳидрогенҳои носер ба карбоҳидрогенҳои сер мубаддал мешаванд:



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

Ҳал:

Барои ҳосил кардани ҷуини пайваस्ताгӣ аз хлориди изопропил (2-хлорпропан) истифода мекунам:

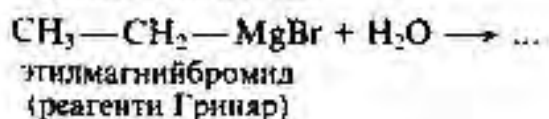
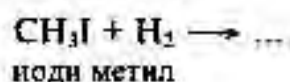
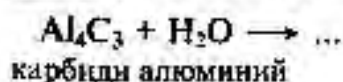


хлориди изопропил
(2-хлорпропан)

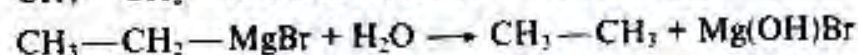
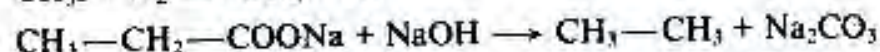
хлориди изопропил

2,3-диметилбутан

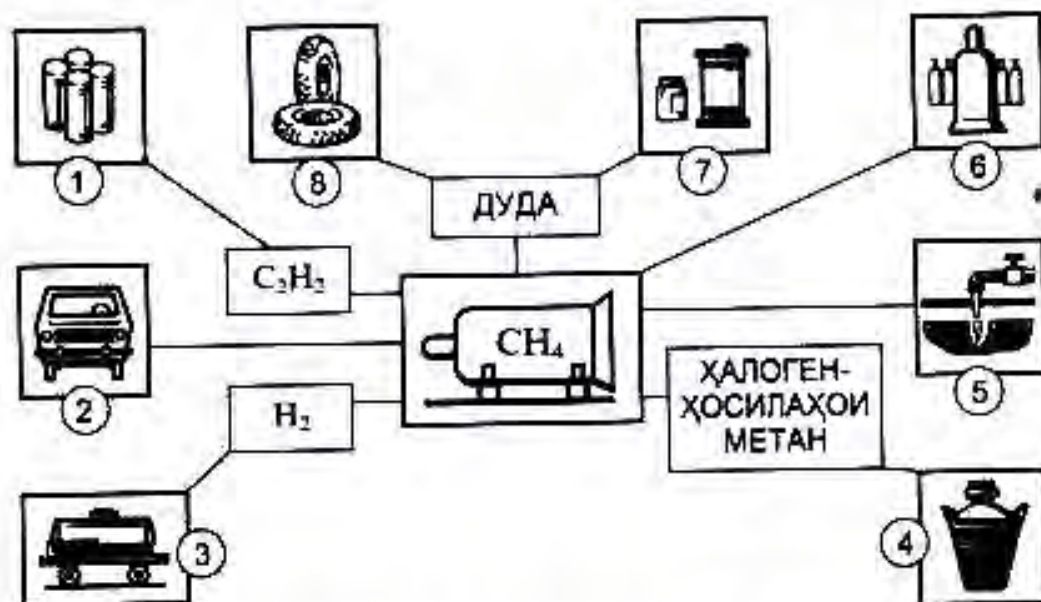
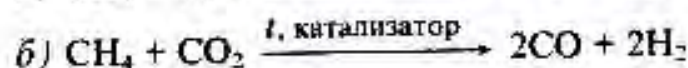
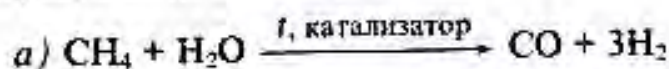
Машқ. Реаксияҳои зеринро ба итмом расонед:



Ҳал:



Истеъмол. Метан дар шакли гази табиӣ ҳамчун сӯзишворӣ истифода карда мешавад. Аз метан инчунин метанол, кислотаи сирко (ацсетат), каучуи синтезӣ, бензини синтезӣ ва амсоли инҳоро ҳосил мекунанд. Барои ҳосил кардани қисми зиёди маҳсулотҳои дар боло номбаршуда аз «гази синтезӣ» истифода менамоянд. Таркиби молярӣ (ҳаҷм)-и ин газ аз омехтаи як ҳаҷм оксиди карбон (II) ва ду ҳаҷм ҳидроген ($\text{CO} + 2\text{H}_2$) иборат мебошад. Газро синтезиро аз метан бо ду роҳ (а ва б), ки таҳти ҳарорати баланд ($800-900^\circ\text{C}$) ва дар иштироки катализаторҳо (Ni , MgO ё Al_2O_3) мегузаранд, ҳосил мекунанд:



Расми 7. Истеъмолҳои метан ва маҳсулотҳои он: 1 – ҳосил кардани каучуи синтезӣ; 2 – сӯзишворӣ барои муҳаррикҳои дарунсӯз; 3 – ҳосил кардани бензини синтезӣ; 4 – истеҳсоли ҳалқунандаҳо; 5 – барои бӯрридан ва васл кардани металлҳо; 6 – ба сифати сӯзишворӣ; 7 – истеҳсоли ранг барои матбӯа; 8 – истеҳсоли резин

Дар истеҳсолот бисёр вақт ҳарду реаксияро якҷоя мегузаронанд.

Ҳалогенҳосилаҳои метан аҳамияти калони амалӣ доранд. Мисалан, хлорметан CH_3Cl – газ буда, ба осонӣ фишурда мешавад ва дар вақти аз нав буг шудан миқдори зиёди гармиро фурӯ мебарад. Бинобар ин, онро дар таҷҳизотҳои хунуккунанда истифода мебаранд. Дихлорметан – CH_2Cl_2 , трихлорметан (хлороформ) – CHCl_3 ва тетрахлорметан CCl_4 – моеъ мебошанд ва ҳамчун ҳалкунанда истифода бурда мешаванд.

МАЪЛУМОТҲОИ ТАЪРИХӢ

- Агар ангиштро бо ҳидроген таҳти фишор ва ҳарорати баланд тафсонем, омехтаи карбоҳидрогенҳои гуногун ҳосил мешавад, ки онро ҳамчун сӯзишвории моеъ барои муҳарриқҳо ва ҳамчун ашёи қиматбаҳо дар синтези органикӣ истифода мебаранд.
- Сифати сӯзишвории моторӣ, ки омехтаи карбоҳидрогенҳо мебошад ба қобилияти детонатсияшавии он вобаста мебошад. Карбоҳидрогенҳои сохташон нормалӣ бо осонӣ детонатсия мешаванд. Карбоҳидрогенҳои шохронда бошанд, ба детонатсия нисбатан устувор ҳастанд. Дараҷаи ба детонатсияшавӣ устувор будани сӯзишвориро шартан бо адади октани чен мекунанд. Ҳамчун намуна *n*-пентан ва изооктан (2,2,4-триметилпентан) интихоб гардидаанд, ки адади октани *n*-пентан баробари сифр (нул) ва адади октани изооктан бошад, баробари 100 қабул шудаанд. Масалан, агар адади октани бензин баробари 93 бошад, ин чунин маъно дорад, ки қобилияти детонатсияшавии чунин бензин ба омехтаи иборат аз 93% изооктан ва 7% *n*-пентан монанд мебошад. Барои детонатсияро пешгирӣ кардан ба бензин антидетонаторҳо илова мекунанд. Яке аз онҳо тетраэтилқӯрғошим $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ мебошад. Вале ба сабаби захрнок будан бисёр мамлакатҳо аз истифодаи он даст кашидаанд. Яке аз антидетонаторҳои самаранок ва безарар ин пайвасти органикии манган $\text{C}_5\text{H}_5\text{Mn}(\text{CO})_3$ мебошад.
- Трихлорметан CHCl_3 (хлороформ) муддати дароз дар тиб ба сифати наркоз истифода бурда мешуд. Триодметан CHI_3 (иодоформ) – хокаи зард, дар тиб онро барои дармон бахшидани яраҳои кушода истифода мебаранд. Тетрахлорметан CCl_4 барои хомӯш кардани оташ (сӯхтор) истифода бурда мешавад.
- Карбоҳидрогенҳои моеъ асоси бензин, керосин ва солярҳо ташкил медиҳанд. Парафин бошад, асосан барои тайёр кардани шамъ ва ҳӯрондани коғазҳои борбандӣ истифода мешавад. Аз омехтаи карбоҳидрогенҳои сахт ва моеъ вазелин тайёр мекунанд.

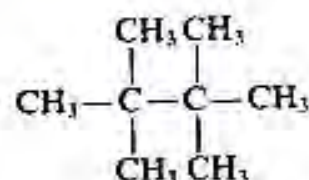
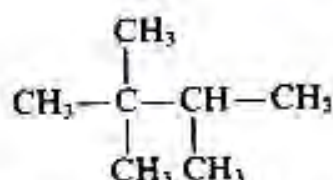
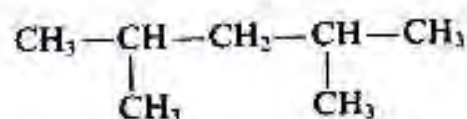
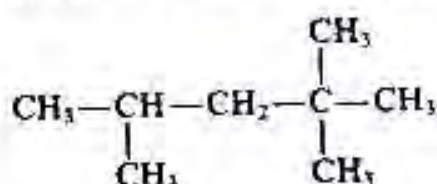
САВОЛ ВА МАШҚҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Карбоҳидрогенҳо чӣ гуна пайвастиҳо мебошанд? Мисолҳо биёред.
2. Карбоҳидрогенҳои ҳаднок чӣ гуна пайвастиҳо мебошанд? Онҳо дар кучо ва дар кадом шакл дучор мешаванд? Мисолҳо биёред.
3. Чи гуна моддаҳои ҳомологҳо меноманд? Мисолҳо биёред.
4. Формулаи молекулавии карбоҳидрогенҳои қатори метанро, ки дар молекулашон:
 - а) 14 атоми карбон;
 - б) 23 атоми карбон;
 - в) 38 атоми ҳидроген доранд, мурағтаб намоед.

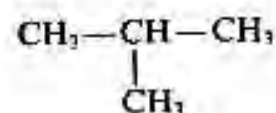
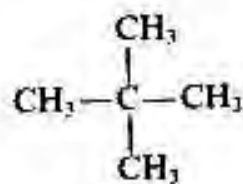
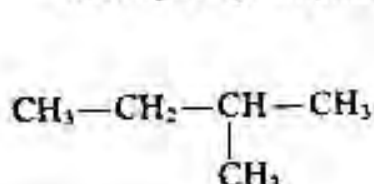
5. Аз моддаҳои, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, кадомашон ҳомологҳои метан мебошанд:

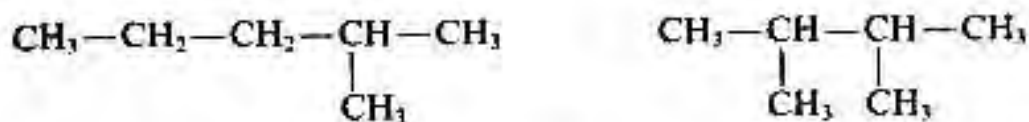


6. Радикал чист? Формулаи радикалҳоеро, ки аз чор намояндаи аввали карбоҳидрогенҳои ҳаднок ҳосил мешаванд, нависед ва онҳоро номбар кунед.
7. Формулаҳои структурии изомерҳои ҳептанро нависед ва ба онҳо ном гузоред.
8. Ба пайвастиҳои, ки дар зер оварда шудаанд, ном гузоред:

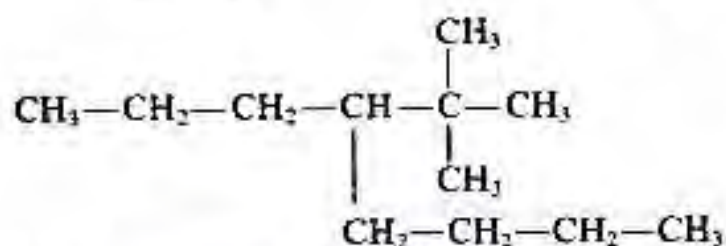
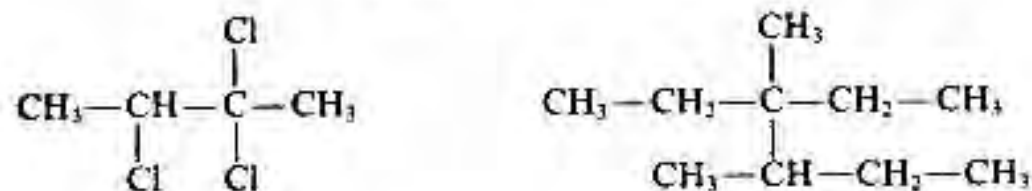
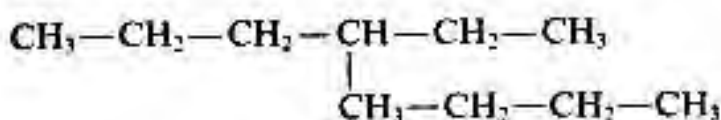


9. Формулаи структурии 2,2,3-триметилҳептан, 2-метил-4-этилҳептанро нависед.
10. Дар атоми карбон электронҳо дар сатҳҳо ва зерсатҳҳои энергетикӣ чӣ гуна ҷойгир шудаанд?
11. Моддаҳои, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, ба изомерҳо ҷудо кунед:





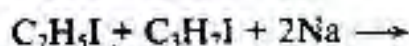
12. Ба пайвастиҳос, ки дар зер оварда шудаанд, ном гузоред:



13. Формулаҳои структурии моддаҳои зеринро нависед:

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

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



- Аз омехтаи 2-бромбутан ва метилбромид бо таъсири металли натрий кадом карбоҳидрогенҳои ҳаднок ҳосил мешаванд? Формулаҳои структурии онҳоро нависед ва ба онҳо ном гузоред.
- Аз таъсири байниҳамдигарии 2-хлор-2-метилбутан ва металли натрий кадом карбоҳидроген ҳосил мешавад? Муодилаи реаксияро нависед ва моддаи ҳосилшударо номбар кунед.
- Соҳти тетраэдри молекулаи метан ва соҳти қачу қилеби силсилаи карбоҳидрогенҳои ҳаднокро чӣ тавр шарҳ диҳед?
- Ҳосиятҳои физикии карбоҳидрогенҳои ҳаднокро шарҳ диҳед.
- Тавассути таҷриба метанро аз ҳидроген чӣ тавр фарқ кардан мумкин аст?

20. Барои карбоҳидрогенҳои хаднок 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 замони ҳозира моҳияти таъсири байниҳамдигарии атомҳоро дар молекулаи хлорэтан шарҳ диҳед.
23. Дар натиҷаи таъзияи пурраи термикӣ (ҳарорат)-и 2 мол метан чанд ҳаҷм (ш.н.) ҳидроген хориҷ мешавад?
24. Дар истеҳсолоти аз ангиштсанг ва метан чӣ тавр газҳои синтезӣ ҳосил мекунанд? Муодилаи реаксияҳоро нависед.
25. Муодилаи реаксияҳои табодулотӣ зеринро нависед:

$$C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow CH_3-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_2-Cl \rightarrow C_4H_{10}$$
26. Дар дастгоҳҳои хунуккунандаи 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 пурраи хлоронидани 64 г метан чанд мол хлор сарф мешавад?
Ҷавоб: 16 мол.
2. Барои пурраи сӯختани 50 г ҳептан (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 сӯختани 4 г он, 9 г об ҳосил шудааст, муайян кунед. Массани молини онро ёбед.
Ҷавоб: CH_4 ; 16 г/мол.
5. Массани 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 пурраи сӯختани 0,5 мол карбоҳидрогени хаднок 280 л (ш.м.) ҳаво сарф шуд. Массани молини карбоҳидрогенро ҳисоб кунед (хиссаи массани 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: C_2H_6 .

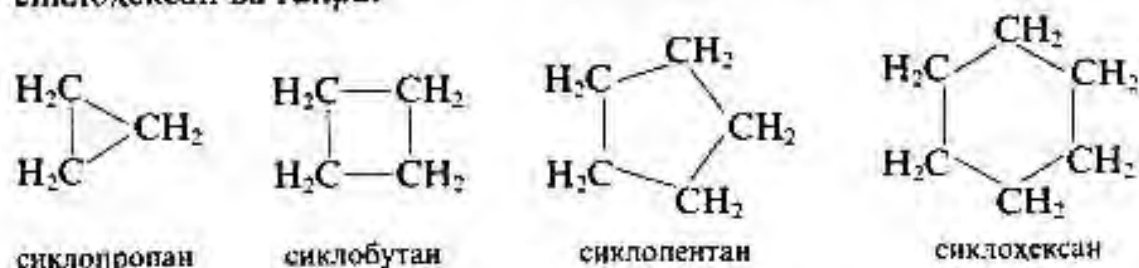
8. Массан 0.4 мол алкан ба 17.6 г баробар аст. Формулаи молекулавии онро ёбед.
Ҷавоб: C_3H_8 .
9. Дар вақти сӯхтани 10 м^3 метан ва 10 кг этан (ш.м.) чанд метри кубӣ оксиди карбон (IV) ҳосил мешавад?
Ҷавоб: 24.933 м^3 .
10. Таҳлили химиявӣ нишон дод, ки дар таркиби 28.8 г карбоҳидрогени ҳадноқ 24 г карбон мавҷуд аст. Формулаи молекулавии онро ёбед.
Ҷавоб: C_3H_{12} .
11. Барои сӯхтани 67.2 м^3 бутан чанд ҳаҷм ҳаво ва ё оксиген лозим аст?
Ҷавоб: 2187.25 м^3 .
12. Муайян карда шудааст, ки 0.30 г алкан 224 см^3 (ш.м.) ҳаҷмро ишғол менамояд. Формулаи молекулавии онро ёбед.
Ҷавоб: C_2H_6 .
13. Ҳисоб кунед, ки барои ҳосил кардани 202 г хлорметан чанд литр ва ё чанд грамм хлор лозим аст?
Ҷавоб: $89.6\text{ л } Cl_2$ ё $284\text{ г } Cl_2$.
14. Массан 1 л карбоҳидрогене, ки аз 81,82% карбон иборат мебошад (ш.в.), ба 1,964 г баробар аст. Формулаи молекулавии онро ёбед ва формулаи структурии онро тартиб диҳед.
Ҷавоб: C_4H_{10} .
15. Дар вақти сӯхтани 4.3 г карбоҳидроген 13,2 г оксиди карбон (IV) ва 6,3 г об ҳосил шуд. Формулаи молекулавии карбоҳидрогенро ёбед, агар зичии он нисбат ба ҳаво ба 2,966 баробар бошад.
Ҷавоб: C_6H_{14} .

§ 6. Карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ (сиклопарафинҳо)

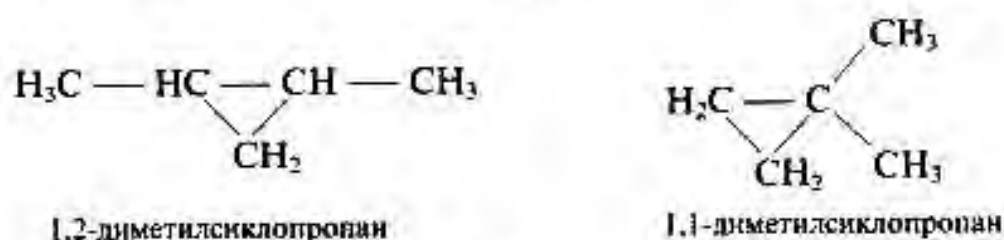
Атомҳои карбон бо ҳамдигар пайваست шуда, на танҳо занҷирҳои рост ва шохроида, балки карбоҳидрогенҳоеро низ ҳосил мекунанд, ки соҳти сарбаста, яъне соҳти сиклӣ доранд. Онҳоро карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ меноманд. Карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ (сиклӣ)-ро карбоҳидрогенҳои *алисиклӣ*, *сиклопарафинҳо*, *нафтенҳо*, *полиметиленҳо* ҳам меноманд.

Формулаи умумии сиклопарафинҳо C_nH_{2n} мебошад. Молекулаи оддитарини карбоҳидрогенҳои ҳалқагӣ аз се атоми карбон иборат мебошад. Номҳои сиклопарафинҳо бо роҳи ба номи карбоҳидрогени сери мувофиқ илова намудани пешванди *сикло-* тартиб

дода мешаванд, масалан: циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклоhexсан ва ғайра.

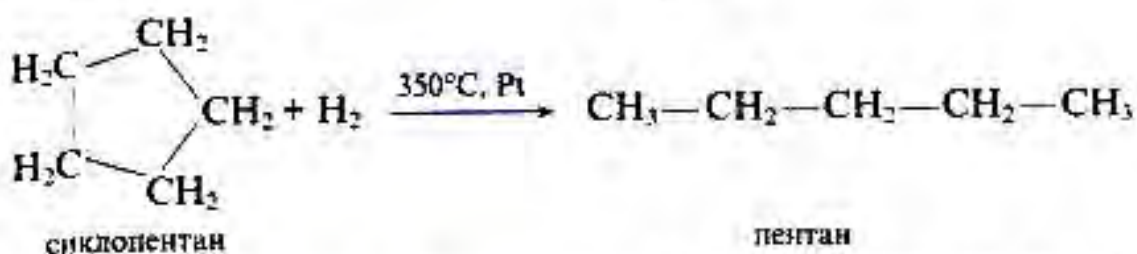
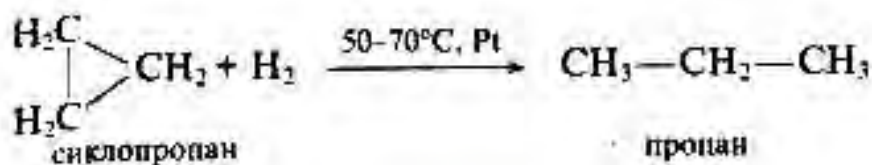


Изомерия. Карбохидрогенҳои ҳалқагӣ нисбат ба карбохидрогенҳои сер изомерҳои зиёдтар ҳосил мекунанд. Масалан, ба формулаи молекулавии C_5H_{10} панҷ изомер рост меояд. Ҳол он ки карбохидрогени сери дорони чуқин таркиб (пентан) танҳо се изомер дорад.



Ҳосиятҳои физикӣ. Ду вакили аввалин – циклопропан ва циклобутан газ буда, циклопентан ва циклоhexсан моеъ мебошанд. Ҳарорати ҷушиши онҳо нисбат ба карбохидрогенҳои сер, ки миқдори якхелаи атомҳои карбон доранд, баландтар мебошад. Сиклопарафинҳо аслан дар об ҳалнашаванда мебошанд.

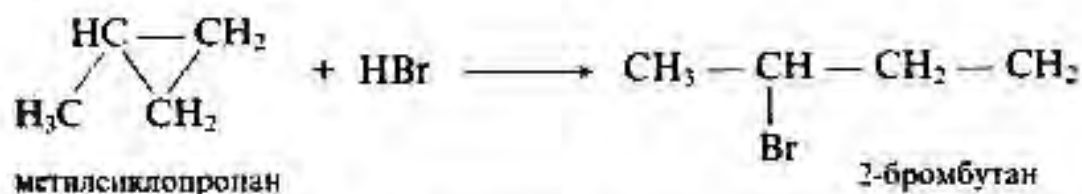
Ҳосиятҳои химиявӣ. Ҳосиятҳои химиявии сиклопарафинҳо ба андозаи ҳалқаи онҳо вобаста мебошанд. Сиклопарафинҳои ҳалқаҳои хурддошта – циклопропан ва циклобутан бештар ба реаксияҳои пайвастанавӣ дохил мешаванд. Ин маънои онро дорад, ки бандҳои байни атомҳои карбон (C—C) дар карбохидрогенҳои ҳалқагӣ метавонанд ҷафанд шаванд. Дар натиҷаи ин ду валенти озод ҳосил мешавад, ки онҳо метавонанд ҳидроген ва дигар элементҳоро ба худ пайвастан кунанд. Масалан, реаксияи ҳидрогенонии (пайвастанавии ҳидроген) карбохидрогенҳои ҳалқагии гуногун дар шароитҳои ҳархела мегузарад:



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

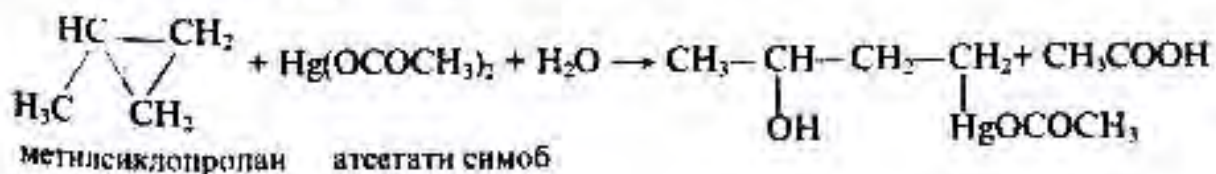


Пайвастшавии бромиди ҳидроген бо сиклопропан ва ҳосилаҳои он мисли карбоҳидрогенҳои носер аст ва тибқи қоидаи Марковников мегузарад:



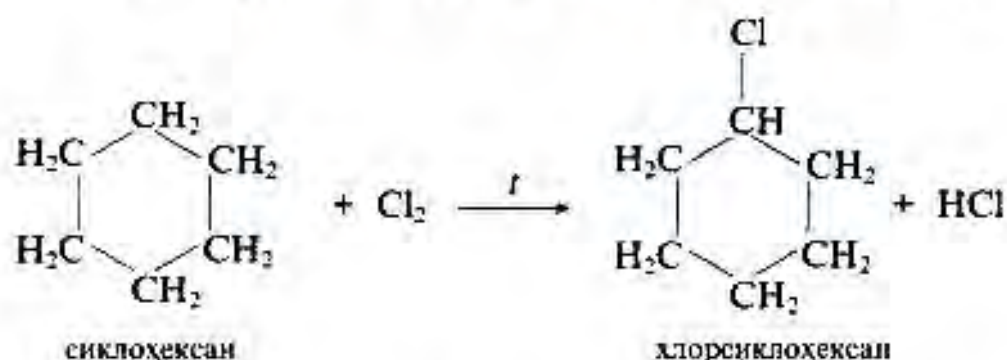
В. В. Марковников муқаррар кардааст, ки дар вақти пайваस्त шудани гидроҳалогенҳо атоми ҳидроген ба ҳамон атоми карбоне пайваस्त мешавад, ки он миқдори бештари атомҳои ҳидроген, вале атоми ҳалоген бошад, ба атоми карбоне пайваस्त мешавад, ки вай миқдори камтари атомҳои ҳидроген дошта бошад. Ин қоида дар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

Сиклопропанҳо, инчунин намакҳои симобро дар муҳити ҳалқунандаҳои дорон гурӯҳи гидроксил ($-\text{OH}$) буда, тибқи қоидаи Марковников пайваस्त мекунад:

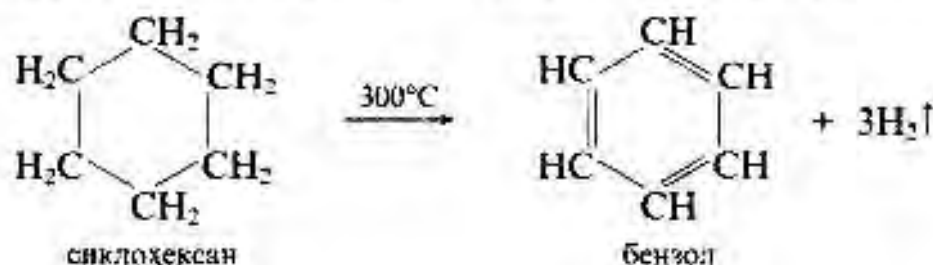


Ин реаксияро Р. Я. Левина кашф кардааст, ки бо номи реаксияи оксимеркурононидани циклопропанҳо машҳур мебошад. Дар омӯхтани қонуниятҳои ин реаксия, аз ҷумла механизм, стереохимия ва ҷустуҷӯи роҳҳои истифодабарии маҳсулотҳои он хизмати олимони тоҷик таҳти роҳбарии профессор С. Г. Бандаев хеле калон мебошад.

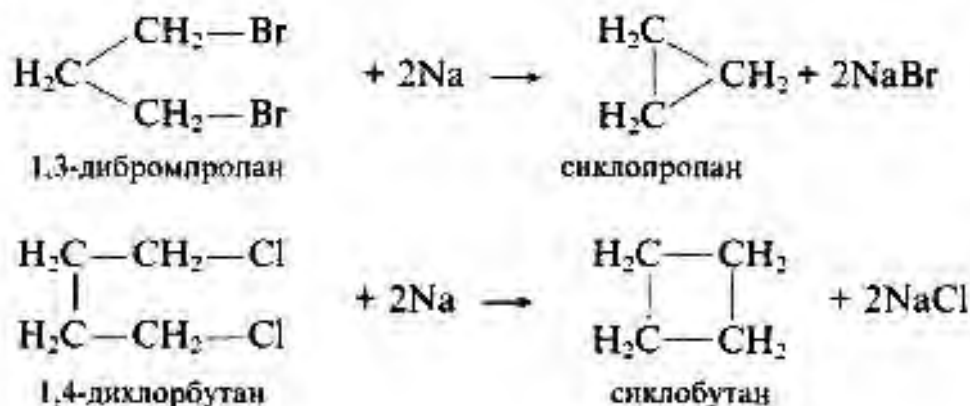
Барои циклопарафинҳо, ки ҳалқаи калон доранд (сиклопентан ва сиклоҳексан), реаксияҳои ҷойивазкунӣ хос мебошанд:



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



Истехсол ва истифодабарӣ. Сиклопарафинҳоро асосан аз таркиби нафт ҷудо мекунанд. Бинобар ин, баъзан онҳоро *нафтенҳо* низ меноманд. Дар лаборатория карбохидрогенҳои ҳалқагиро аз диҳалогенпайвастҳо бо таъсири металлҳои руҳ ё натрий ҳосил мекунанд:



Карбохидрогенҳои ҳалқагии панҷ ва шашузваро аввалин шуда профессор Донишгоҳи Москва В.В. Марковников аз таркиби нафт ҷудо карда буд.



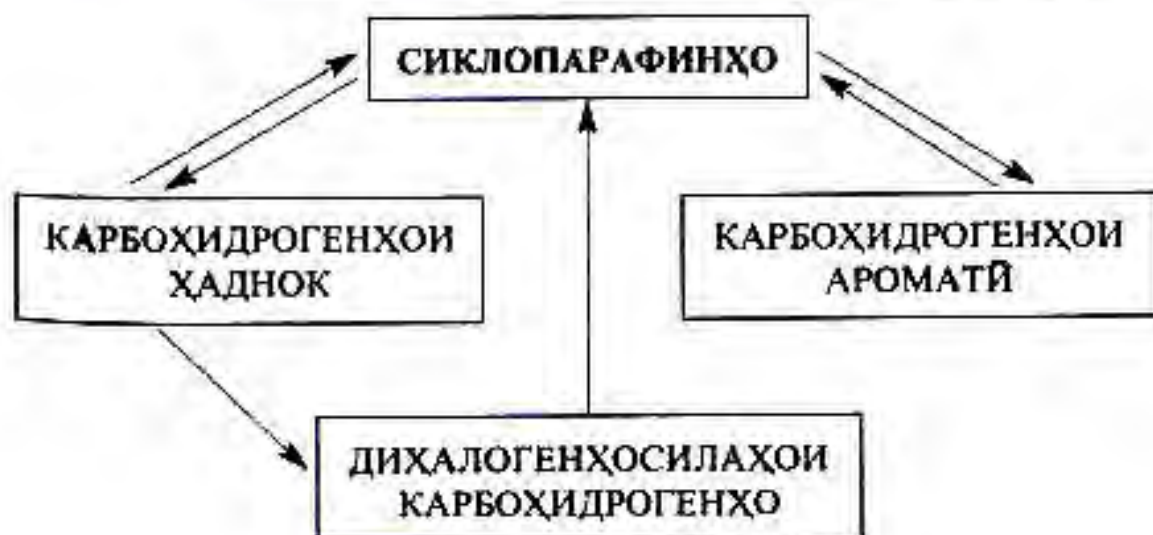
МАРКОВНИКОВ Владимир Васильевич (1837–1904)

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

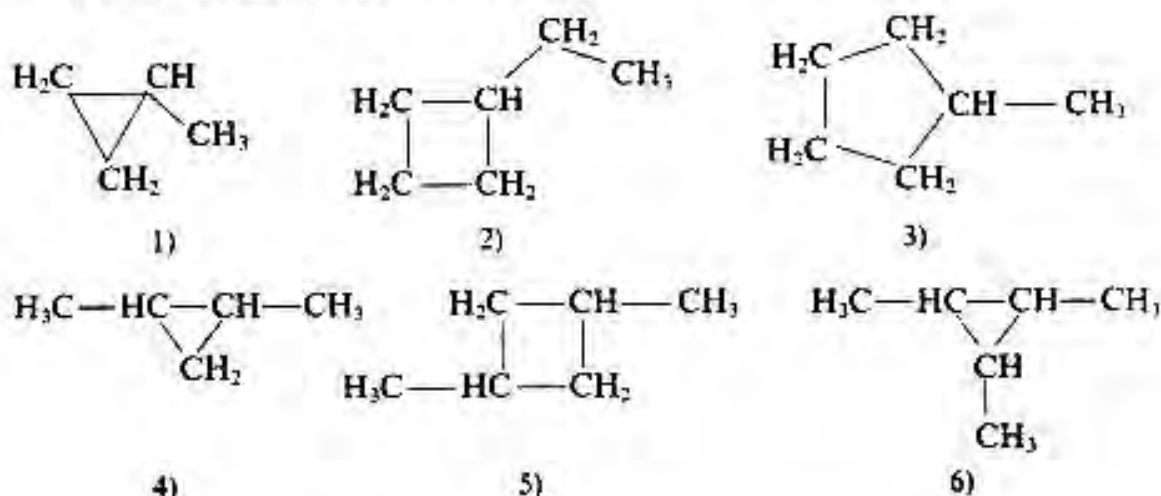
Истифодабарӣ. Сиклопропанро аз соли 1933 инҷониб дар тиб ба сифати наркоз истифода мебаранд. Сиклогексан ва сиклопентан аҳамияти калони синтезӣ доранд. Масалан, аз сиклогексан кислотаи адипинат (ашён хом барои ҳосил кардани нахи нейлон) ва дигар моддаҳои органикӣ ҳосил мекунанд. Ҳангоми ароматикунии нафт аз сиклогексан ва ҳосилаҳои он бензол ва толуол ҳосил мешаванд, ки онҳоро дар синтези моддаҳои рангубор ва доруворӣ васеъ истифода мебаранд.

Алоқамандияи циклопарафинҳо бо дигар синфҳои моддаҳои органикӣ дар нақшаи 1 оварда шудааст.

Нақшаи 1.



Машк. Аз байни моддаҳои, ки формулашон дар зер оварда шудаанд, изомерҳоро нишон диҳед:

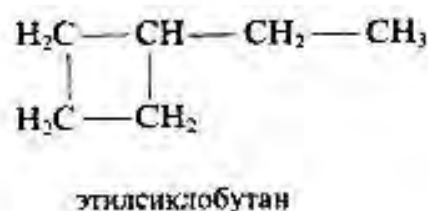
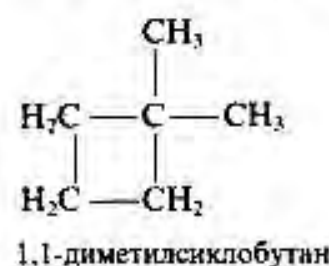
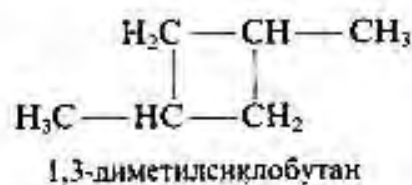
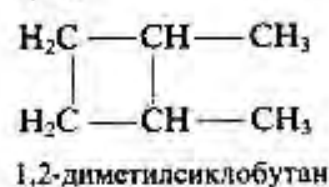


Ҳал:

Пайваستҳои 2, 3, 5, 6 нисбати ҳамдигар изомер мебошанд, зеро таркиби якхела (C_6H_{12}) доранд.

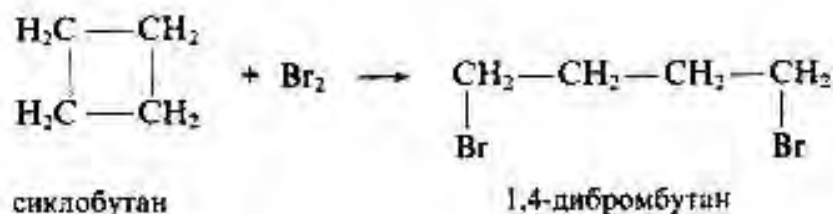
Машк. Формулаи структурии ҳамаи изомерҳои C_6H_{12} -ро, ки дар онҳо карбоҳидрогени ҳалқагӣ циклобутан мебошад, тартиб диҳед ва онҳоро номгузорӣ кунед.

Ҳал:



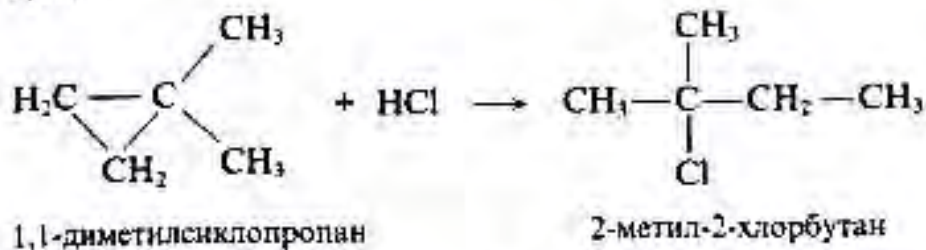
Машк. Реаксияи пайваستшавии бромро бо сиклобутан нависед. Ба моддан ҳосилшуда ном гузоред.

Ҳал:



Машқ. Реаксияи пайвастишавии хлориди гидрогенро бо 1,1-диметилсиклопропан нависед ва ба моддаи ҳосилшуда ном гузоред:

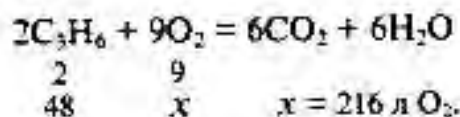
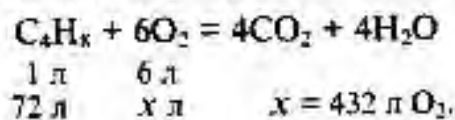
Ҳал:



Масъала. Барои пурра сӯختани 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:

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



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

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

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

$$x \text{ л} \text{ — } 648 \text{ л } \text{O}_2 \quad x = \frac{100 \cdot 648}{21} = 3086 \text{ л.}$$

МАШҚ ВА МАСЪАЛАҲО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Формулаҳои структурӣ:

а) 1-метил-3-этилсиклобутан;

б) 1-метил-3-этилсиклопентанро нависед.

2. Дар вақти гидрогенонии метилсиклопентан кадом карбо-
гидроген ҳосил мешавад?

3. Ҳангоми сӯختани 1 мол сиклобутан чанд литр оксиди карбон
(IV) ҳосил мешавад (ш.м.)?

Ҷавоб: 134,4 л CO₂.

4. Барои сӯختани 1,5 мол сиклопропан чанд литр оксиген сарф
мешавад (ш.м.)?

Ҷавоб: 151,2 л O₂.

5. Ҳангоми таъсир кардани 1,3-дибромбутан бо металли натрий кадом циклопарафин ҳосил мешавад?
6. Ҳангоми гидрогенонии метилсиклобутан кадом карбохидроген ҳосил мешавад?
7. Ҳангоми гидрогенонии метилсиклохексан кадом карбохидроген ҳосил мешавад?
8. Формулаи структурии ҳамаи алкилсиклопарафинҳоеро, ки ба формулаи молекулавии C_8H_{12} мувофиқат мекунанд, нависед ва ба онҳо ном гузоред.
9. Муодилаҳои реаксияҳои зеринро нависед:
 - а) бутан \rightarrow циклобутан;
 - б) циклобутан \rightarrow бутан;
 - в) циклопропан $\rightarrow CO_2 + \dots$
 - г) циклохексан \rightarrow бензол.
10. Тибқи нақшан I муодилаҳои реаксияҳои химиявиро нависед.

Боби III. 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 пайваस्त мебошанд. Бандҳои дучанда ва сечандаро бандҳои *кратӣ* низ меноманд. Вобаста ба хусусият ва миқдори бандҳои кратӣ 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 циклопарафинҳо), ба карбоҳидрогенҳои катори *этиленӣ* дохил мешаванд. Вакили оддитарини онҳо этилен (C_2H_4) мебошад. Карбоҳидрогенҳое, ки таркибашон бо формулаи умумии C_nH_{2n-2} ифода мешаванд, ба карбоҳидрогенҳои *катори атсетиленӣ* мансубанд. Вакили оддитарини онҳо атсетилен (C_2H_2) мебошад. Барои карбоҳидрогенҳои *диенӣ* низ формулаи умумии C_nH_{2n-2} мувофиқ мебошад.

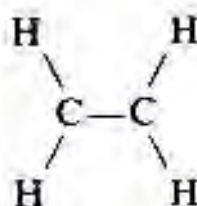
Ҷадвали 3.
Карбоҳидрогенҳои носер

Карбоҳидрогенҳо	Тавсифи карбоҳидрогенҳо		
	формулаи умумӣ	вакил	миқдори бандҳои кратӣ
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

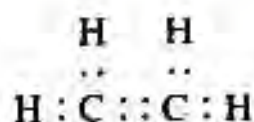
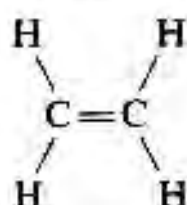
§ 1. Этилен ва соҳти он

Таркиби молекулаи карбоҳидрогенҳои қатори этиленро бо формулаи умумии C_nH_{2n} ифода мекунанд. Вакили оддитарини онҳо этилен (C_2H_4) мебошад. Тибқи номгузори байналмиллалӣ онҳоро алкенҳо меноманд. Алкенҳоро баъзан *олефинҳо* низ меноманд. Ин номи таърихӣ дар асри XVIII ба вучуд омадааст. Вақте ки этиленро бо хлориди гидроген ба реаксия дохил мекунанд, моеъи равангмонанд – хлориди этил ҳосил мешавад. Бинобар ин, ба этилен номи «гази равангзоя» (аз лотинӣ *gas olefi-ant*) додаанд.

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



Вале, чӣ тавре ки маълум аст, атоми карбон дар пайвастиҳои худ чорвалентагӣ зоҳир менамояд. Бинобар ин, бар хилофи карбоҳидрогенҳои сер, ки дар онҳо атомҳои карбон бо ҳамдигар танҳо тавассути бандҳои якҷанда пайваस्त мебошанд, дар молекулаи карбоҳидрогенҳои қатори этиленӣ дар байни атомҳои карбон як банди дучанда вучуд дорад.

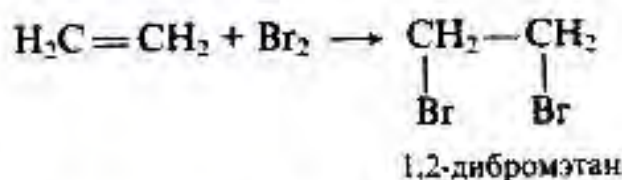


Аз ҳамин сабаб карбоҳидрогенҳои қатори этиленро чунин таъриф додан мумкин аст.

Карбоҳидрогенҳое, ки дорой формулаи умумии C_nH_{2n} буда, дар молекулашон байни атомҳои карбон як банди дучанда доранд, карбоҳидрогенҳои қатори этилен ё ин ки алкенҳо номида мешаванд.

Бо усули таҷрибавӣ исбот карда шудааст, ки дар молекулаи этилен ва дигар карбоҳидрогенҳои қатори этилен яке аз бандҳои банди дучанда нисбатан бо осонӣ ҷанда мешавад ва дуҷомаш

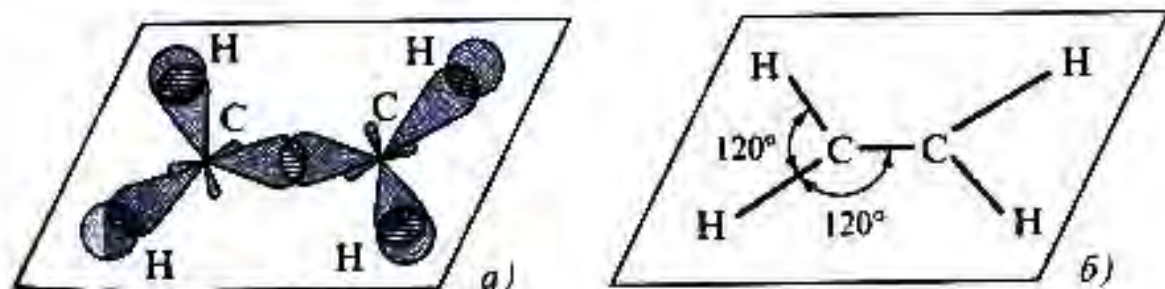
устувортар мебошад. Масалан, агар гази этиленро аз кабасти бромоб гузаронем, яке аз бандҳои банди дучанда канда шуда, атомҳои бромро пайвасти мекунад. Дар натижа бромоб беранг мешавад:



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

Чӣ тавре ки маълум аст (саҳ. 30), *s*- ва *p*-электронҳои сатҳи берунии энергетикӣ карбон қобилияти хибридшавӣ доранд.

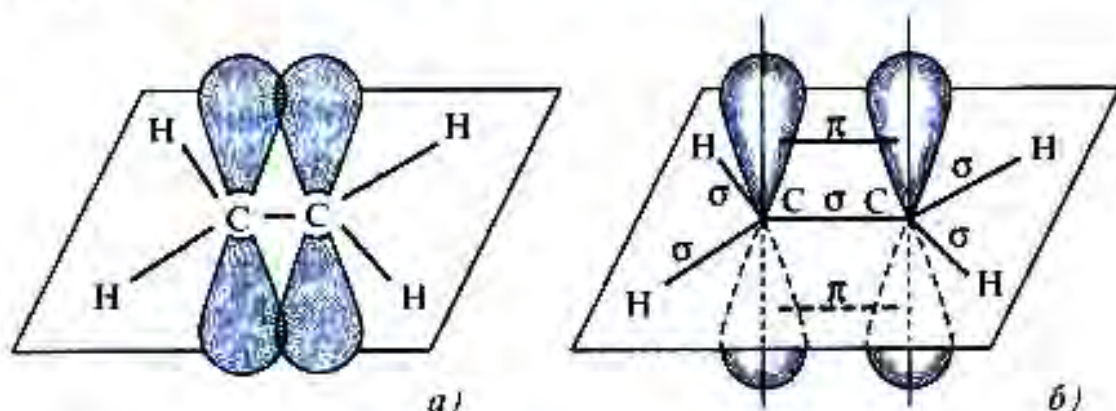
Агар дар карбохидрогенҳои сер ҳамаи чор абри электронии кабасти берунии атоми карбон хибрид шуда бошанд, пас дар молекулаи этилен фақат як *s*- ва ду *p*-абри электронии атомҳои карбон хибрид шудаанд. Дар натижа ҳар як атоми карбони молекулаи этилен дорони сетогӣ абри электронии хибрид шуда (чамъ шашто) ва яктогӣ абрҳои *p*-электронии хибридшуда мебошад. Чунин ҳолатро *sp*²-гибридшавӣ меноманд. Аз абрҳои электронии хибридшуда дутоаш (аз ҳар як атоми карбон яктогӣ) бо ҳамдигар пушида шуда, дар байни атомҳои карбон σ (C—C)-банд ҳосил мекунад. Боқимонда чор абри электронии хибридшудаи атомҳои карбони молекулаи этилен (аз ҳар як атоми карбон дутогӣ) бо чор абри *s*-электронии атомҳои водород пушида шуда, чор σ (C—H)-банд ҳосил мекунад (расми 8а). Ядрои атомҳои карбону водороди молекулаи этилен ва σ -бандҳои он дар як сатҳ ҳобида, сохти тригоналиро мегиранд. Кунҷҳои валентии (кунҷи байни σ -бандҳо) онҳо ба 120° баробар мебошанд (расми 8б).



Расми 8. Нақшаи ба вуҷуд омадани σ -бандҳо дар молекулаи этилен

Дар ҳар як атоми карбон боз яктогӣ *p*-электрон боқӣ мемонад, ки абрҳои онҳо хибрид нашудаанд ва шаклашонро тағйир надовдаанд. Меҳварҳои ин абрҳои электронӣ нисбат ба ядрои

атомҳои карбону водород ва σ -бандҳо (сатҳи молекула) бо тарзи перпендикуляр қарор мегиранд. Ин абрҳои электронӣ болатар ва поёнтар аз сатҳи ядроҳои атомҳо болои якдигарро қисман пӯшонида, бо ҳамин банди дуҷуми байни атомҳои карбонро ба вуҷуд меоранд, ки онро π (пи)-банд меноманд (расми 9).



Расми 9. Нақшаи пайдоиши π -банд дар молекулаи этилен

Вале самаранокии пӯшидашавии абрҳои p -электронҳо нисбат ба абрҳои электронии ҳибридшуда камтар мебошад (расми 9а).

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

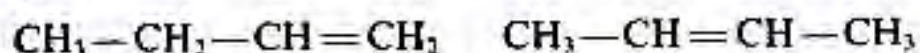
Дар молекулаи этан масофаи байни ядроҳои атомҳои карбон ба 0,154 нм, вале дар молекулаи этилен ба 0,134 нм баробар аст.

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

§ 2. Изомерия ва номенклатураи карбоҳидрогенҳои қатори этилен

Изомерия. Барои карбоҳидрогенҳои қатори этилен, мисли карбоҳидрогенҳои сер, ҳодисаи изомерия аз C₄ сар мешавад. Дар ҳомологҳои этилен ба ғайр аз изомерияе, ки дар сохти силсилаи карбоҳидрогенҳо мушоҳида мешавад, инчунин изомерияе ҳос аст, ки он ба мавқеи банди дучанда дар молекула вобаста мебошад. Масалан, бутани нормалӣ ду изомери носер (бутен) ҳосил мекунад, ки агар дар яке аз онҳо банди дучанда дар аввали занҷир ҷойгир

шуда бошад, пас дар дигараш банди дучанда дар мобайни занчир ҷойгир аст. Аз ҳамин сабаб, микдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои катори этиленӣ нисбат ба карбоҳидрогенҳои сер зиёдтар мебошад:

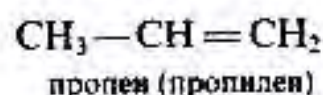
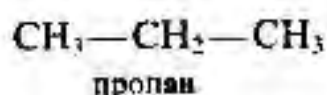
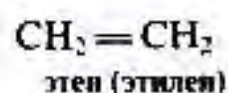
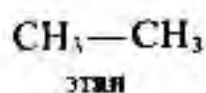


Ҷадвали 4.

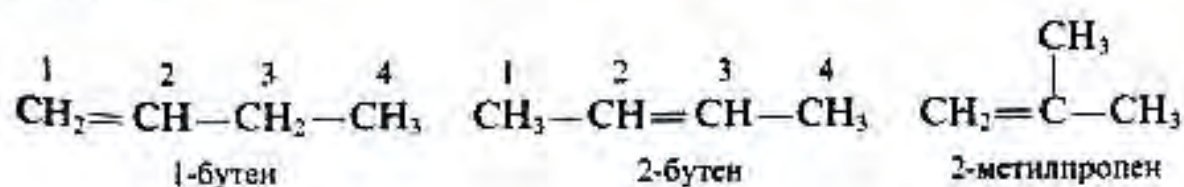
Вобастагии микдори изомерҳои олефинҳо ба дарозии занчир

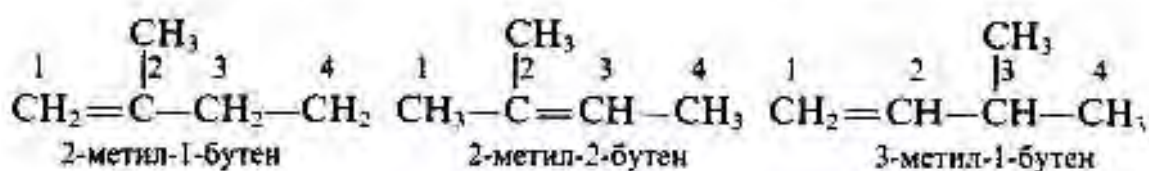
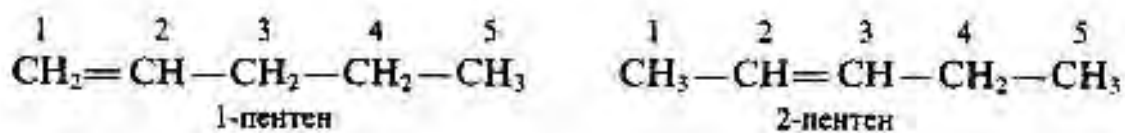
Микдори атомҳои карбон дар занчир	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
Микдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои сер	1	1	1	2	3	5	9	18	35
Микдори изомерҳои олефинҳо				3	5	13	27	66	154

Номенклатура. Номи оддитарин вакили карбоҳидрогенҳои катори этилен аз номи карбоҳидрогенҳои сер гирифта шуда, ба ҷои пасванди **-ан** пасванди **-ен** ё **-илен** гузошта мешавад:

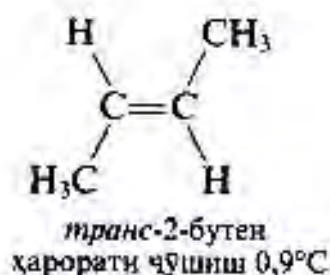


Барои номгузориҳои карбоҳидрогенҳои катори этиленӣ аввал силсилаи аз ҳама дарозтари атомҳои карбонро, ки дар он банди дучанда ҷойгир аст, муайян мекунанд. Барои нишон додани мавқеи радикалҳои паҳлугӣ ва банди дучанда атомҳои карбони силсиларо аз ҳамон каноре, ки банди дучанда ба он наздик аст, рақам 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 этилении дахлдорро медиҳанд. Барои мисол изомерҳои бутен ва пентенро дида мебароем:





Барои пайвастиҳои катори этиленӣ изомерияи фазогӣ (геометрӣ) низ ҳос 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:



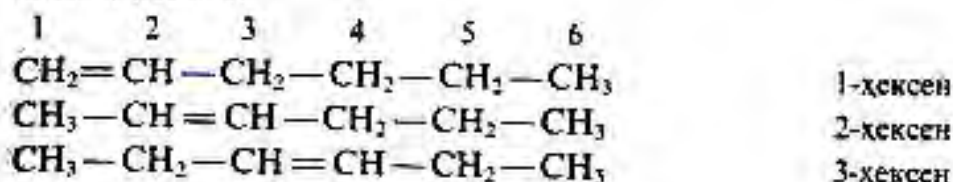
Агар радикалҳои карбонҳои носер (гурӯҳҳои CH_3 дар 2-бутен), дар як тарафи сатҳи банди дучанда ҷойгир бошанд, онро *сис*-изомер, агар дар тарафҳои гуногун ҷойгир бошанд, *транс*-изомер меноманд (аз лотинӣ *cis* – дар ин тараф ва *trans* – аз боло, дар дигар тараф). Изомерҳои геометрӣ ҳамон вақт ҳосил мешаванд, ки агар атомҳои карбон бо банди дучанда пайваست буда, ҷойнишинҳои гуногун дошта бошанд. Масалан, 1-бутен ё 1-пентен изомери геометрӣ ҳосил карда наметавонанд, чунки дар онҳо яке аз карбонҳои банди дучанда бо ҷойнишинҳои якхела (2H) пайваст мебошад. Чунин нави изомерия дар карбоҳидрогенҳои сер дида намешавад. Чунки дар онҳо атомҳои карбон байни ҳамдигар бо бандҳои якҷанда пайваст шудаанд ва ин имконият медиҳад, ки онҳо дар атрофи меҳвари худ озод ҷарх зананд.

Машқ. Формулаи структурии изомерҳои алкенро, ки формулаи молекулавии онҳо C_6H_{12} мебошад, нависед ва ба онҳо ном гузоред.

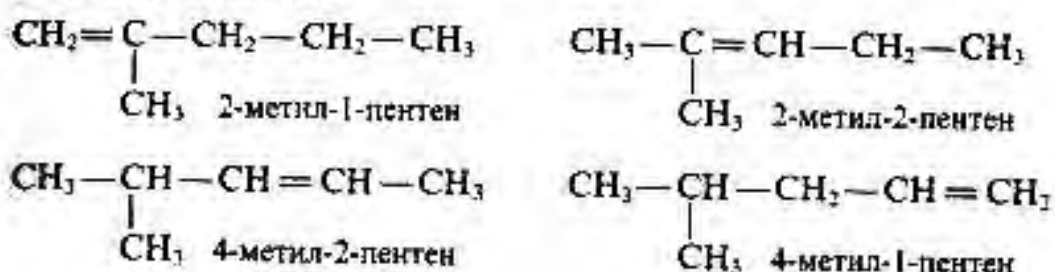
Ҷал:

Барои ҳалли ин масъала формулаи структурии ҳар як изомери хексенро (5 изомер) навишта, дар ҳар яки онҳо ҷои банди дучандаро иваз карда истода, миқдори умумии изомерҳоро меёбем:

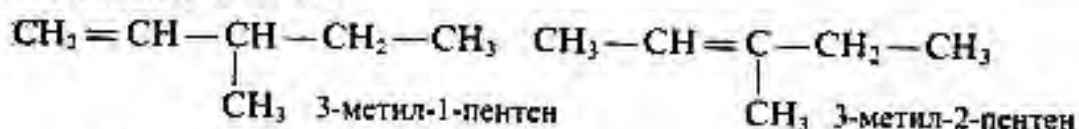
1. Аз *n*-гексан:



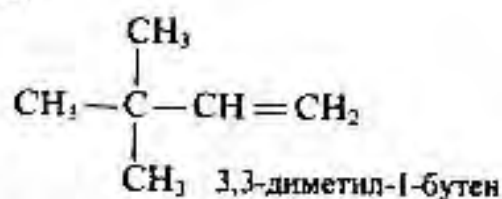
2. Аз 2-метилпентен:



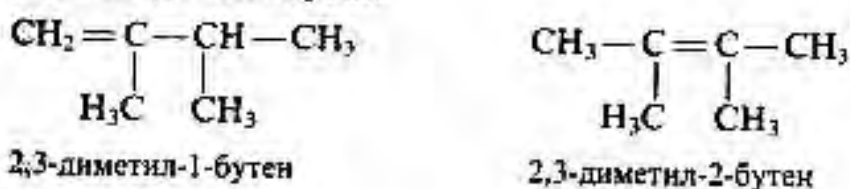
3. Аз 3-метилпентен:



4. Аз 3,3-диметилбутен:



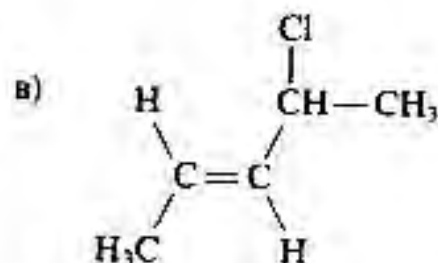
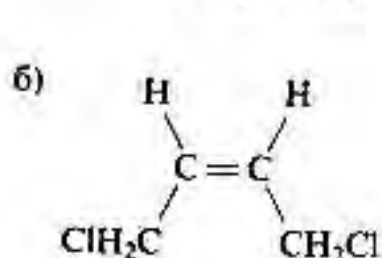
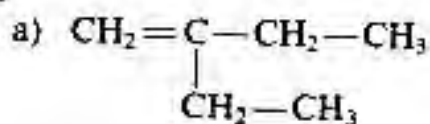
5. Аз 2,3-диметилбутен:



Машк. Формулаҳои структурии пайвастиҳои зеринро нависад:

- а) 2-этил-1-бутен;
- б) *сис*-1,4-дихлор-2-бутен;
- в) *транс*-4-хлор-2-пентен.

Ҳал:

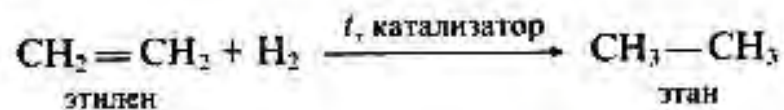


§ 3. Хосиятҳои карбоҳидрогенҳои этиленӣ

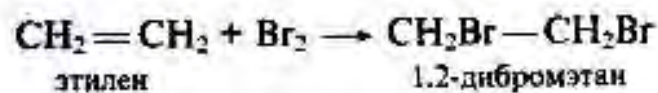
Хосиятҳои физикӣ. Этилен гази беранг, бебӯй, аз ҳаво каме сабуктар мебошад. Зичии этилен (дар ш.м.) ба 1,25 г/л баробар буда, массаи молярии газ ($1,25 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л} = 28 \text{ г/мол}$) 28 мебошад. Этилен дар об бадҳалшаванда аст. Пропилен ва изомерҳои бутилен дар шароити муқаррарӣ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

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

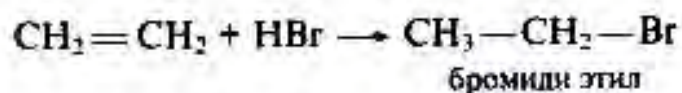
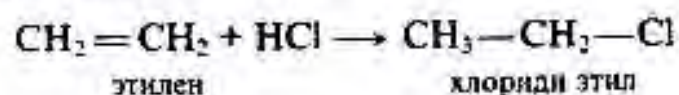
Реаксияҳои пайвастшавӣ. 1. Дар иштироки катализаторҳо (Pt ё Ni) алкенҳо бо осонӣ ҳидрогенро ба худ пайваст карда (ҳидрогенонида шуда), ба карбоҳидрогенҳои сер мубаддал мешаванд:



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

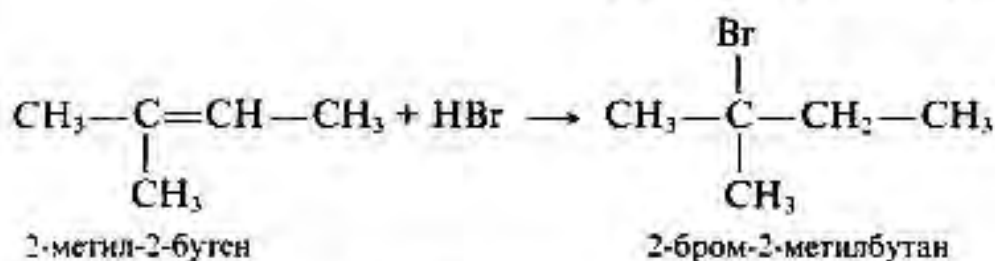
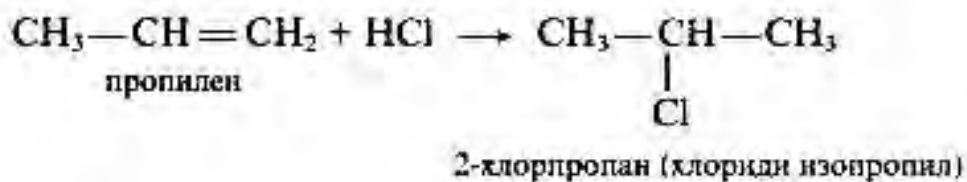


3. Этилен ва ҳомологҳои он ҳидрогенҳалогенидҳоро (HCl , HBr ва HI) низ ба худ пайваст мекунанд:

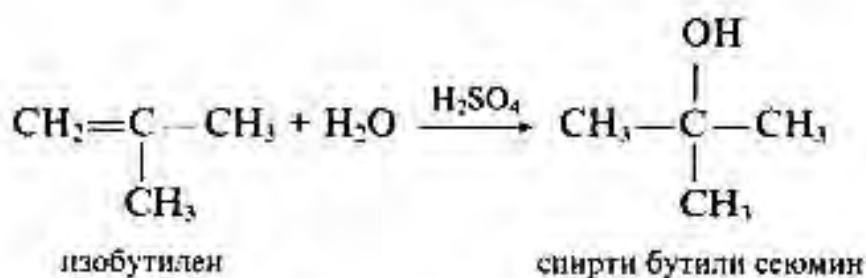
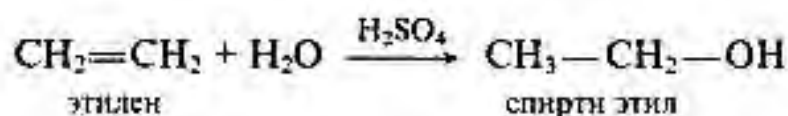


Пропилен ва дигар карбоҳидрогенҳои қатори этилен ҳидрогенҳалогенидҳоро тибқи қондаи В.В. Марковников пайваст мекунанд.

Мувофиқи ин қонда ҳидроген ба ҳамон атоми карбоне, ки ҳидрогени зиёд дорад, вале ҳалоген бошад, ба ҳамон атоми карбоне, ки ҳидрогенаш камтар аст, пайваст мешаванд:



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



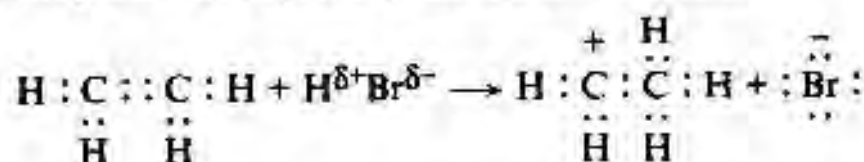
Пайвастандари обро бо карбоҳидрогенҳои қатори этилен *гидрататсия* алкенҳо меноманд. Ин реаксия низ мисли реаксияҳои гидрохалогенонидан мувофиқи қондаи Марковников сурат мегирад.

Барои сабаби ин қонунятро шарҳ додан механизми таъсири байниҳамдигарии гидрогенбромид ва этиленро дида мебароем.

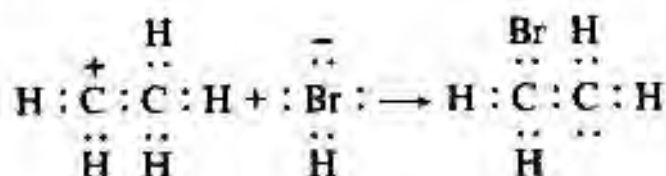
Чӣ тавре маълум аст, банди ковалентӣ дар молекулаи бромиди гидроген қутбнок аст: атоми гидроген қисман мусбат $\text{H}^{\delta+}$ ва атоми бром қисман манфӣ $\text{Br}^{\delta-}$ заряднок мебошанд. Дар ҷараёни реаксия электронҳои π -банди карбоҳидрогени носер гидрогени қисман мусбӣ заряднокро ба тарафи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

Дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии иони гидроген H^+ бо банди дуҷанда π -банди карбоҳидрогени носер қанда шуда, яке аз

атомҳои карбон иони гидрогенро пайваст менамояд, атоми карбони дигар бошад, дорони заряди мусбӣ мегардад:

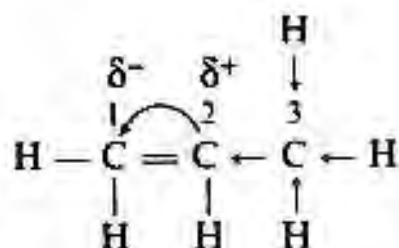


Ба атоми карбоне, ки заряди мусбӣ гирифтааст, иони бром (Br^-) пайваст мешавад:



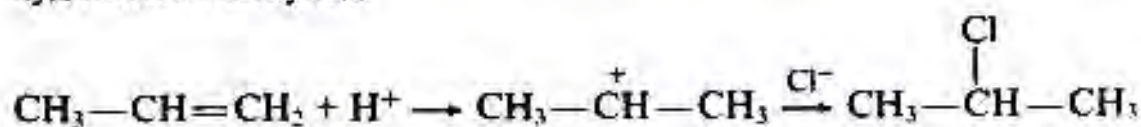
Аз ин ҷо маълум мешавад, ки пайвастшавии гидроген-халогенидҳо бо механизми ионӣ мегузарад.

Дар молекулаи пропилен бошад, аз сабаби зиёд будани дараҷаи электроманфигии атоми карбон нисбат ба атомҳои гидроген, атоми карбони гурӯҳи метил (C_3) қисман манфӣ заряднок мебошад.



Электронҳои барзиёде, ки дар C_3 пайдо мешаванд, абрҳои π -электрониро аз карбони дуюм (C_2) ба тарафи карбони якум (C_1) тела медиханд. Дар натиҷаи чунин лағжиши абрҳои электронӣ атоми карбони якум (C_1) нисбатан манфӣ (δ^-) ва дар навбати худ, атоми карбони дуюм (C_2) нисбат ба карбони якум мусбӣ (δ^+) заряднок мешаванд.

Иони гидрогени (H^+) ҳосилшуда чуфти электронҳои π -банди пропиленро ба тарафи худ кашида, ба карбони якум (C_1), ки манфӣ заряднок мебошад, пайваст мешавад. Карбони дуюм (C_2) бошад, пурра мусбӣ заряднок шуда, дар зинаи дуюм иони хлор (Cl^-)-ро ба худ пайваст мекунад:



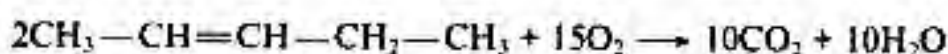
Реаксияҳои оксидшавӣ. 1. Этилен ва ҳомологҳои он қобилияти дар ҳаво сӯхтанро доранд:



Барои баробар кардани муодилаи реаксияи сӯختани этилен ва ҳомологҳои он аз формулаи дар саҳифаи 39 овардашуда истифода мекунанд:

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

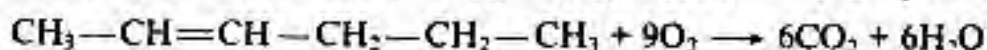
Бо ёрии ин формула коэффициентҳои оксигенро муайян мекунанд. Масалан, агар карбоҳидрогенеро, ки дар молекулааш 5 атоми карбон дорад ($n = 5$) сӯзонем, коэффициентҳои оксиген ба 15 баробар мешавад:



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

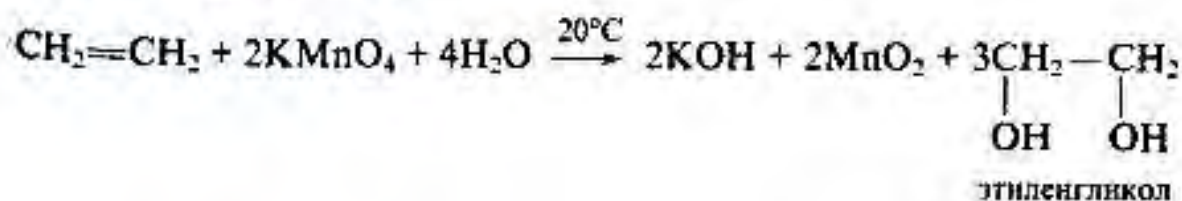
$$K_{O_2} = \frac{n \cdot 4 + m}{2} = \frac{6 \cdot 4 + 12}{2} = \frac{36}{2} = 18$$

Коэффициентҳои чуфтро метавонем яқлухт гузорем ё барои соддатар шудани он ба ду тақсим намоем ($18 : 2 = 9$).

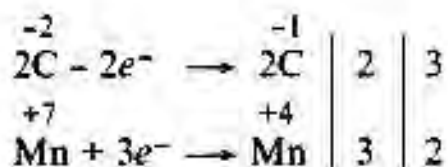
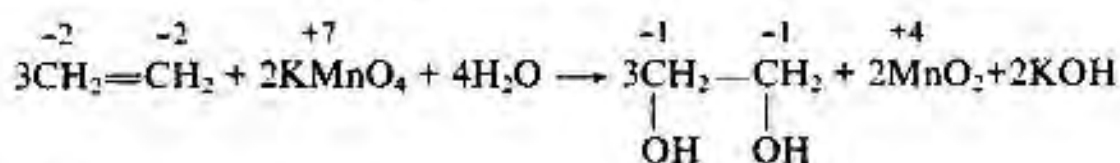


Ҳомологҳои газмонанди этилен (C_2-C_4) дар якҷоягӣ бо ҳаво омехтаи тарканди ҳосил мекунанд.

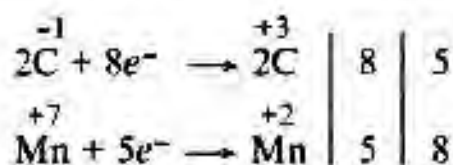
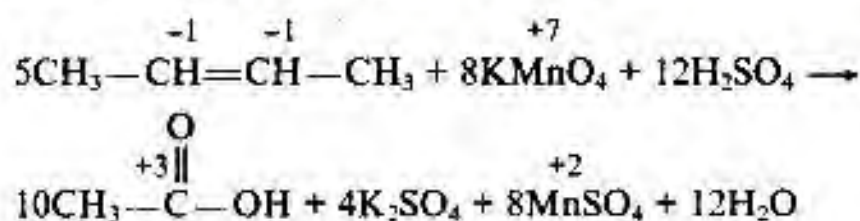
Реаксияи оксидшавии алкенҳо ниҳоят бо осонӣ мегузарад. Масалан, онҳо ранги бунафши маҳлули обии перманганати калийро тағйир медиҳанд, яъне перманганати калий алкенҳоро оксид мекунанд. Ин дуҷумин реаксияи сифатӣ мебошад, ки барои муайян кардани банди дучанда дар молекулаи моддаҳои органикӣ истифода бурда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



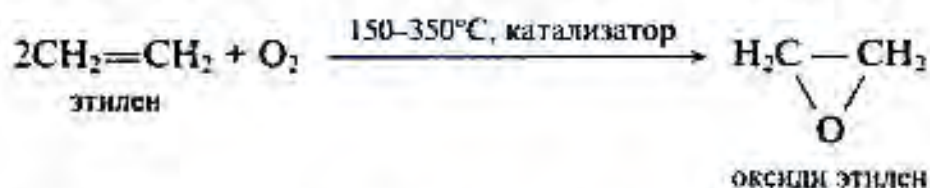
Агар дар ин реаксияи оксиду барқароршавӣ таносуб (стехиометрия)-и байни моддаҳои ба реаксия дохилшаванда ва моддаҳои ҳосилшавандаро ҳисоб кунем, он гоҳ чунон мешавад:



Қобилияти баланди оксидкунандагии перманганати калий дар муҳити кислотагӣ зохир мегардад. Асосан барои ин мақсад кислотаи сулфатро истифода менамоянд.

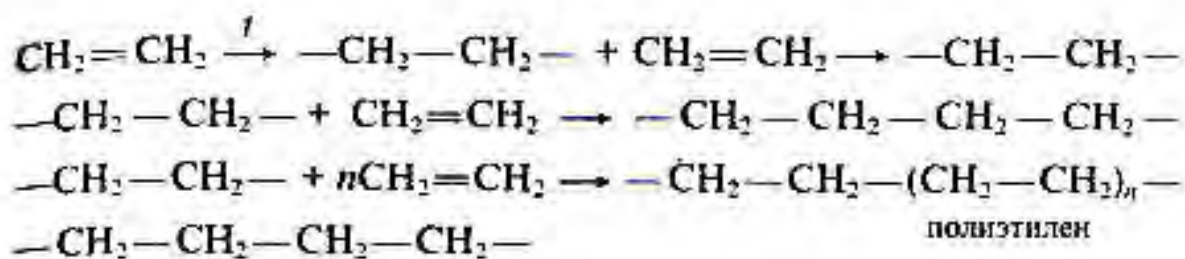


Маҳсулоте, ки дар натиҷаи бо оксигени ҳаво қисман оксид кардани этилен ҳосил мешавад, аҳамияти қалони саноатӣ дорад:

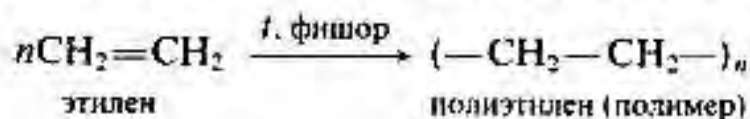


Оксиди этилен барои истеҳсоли алдеҳиди сирко, моддаҳои шӯяндаи синтезӣ, ранг, массаҳои пластикӣ, каучуи синтезӣ, нахҳо, моддаҳои косметикӣ ва ғайра истифода бурда мешавад.

Реаксияи полимершавӣ. Масалан, аз этилен дар таҳти ҳарорат ва фишори баланд полиэтилен ҳосил мешавад. Дар ин ҷо садҳо ва ҳазорҳо молекулаи этилен ба ҳамдигар пайваст шуда, силсилаи дарозро ба вуҷуд меоранд, ки онро ба таври схематикӣ чунон тасвир мекунанд:



Ба таври кӯтоҳ ин реаксияро чунин тасвир кардан мумкин аст:

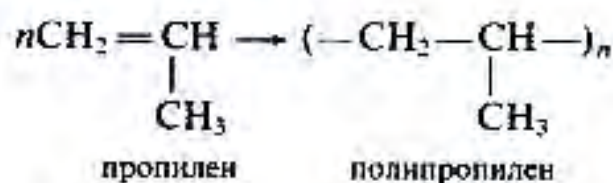


Дар таҳти фишор, ҳарорати баланд ва ё иштироки катализаторҳо, аз ҳисоби кандашавии банди дучанда ба ҳамдигар пайвастшуда, силсилаҳои дароз ҳосил кардани алкенҳоро полимершавӣ меноманд.

Агар «*n*» дар мавриди якум (пеш аз молекулаи этилен) миқдори молекулаҳои ба реаксия дохилшавандан этиленро *n*-фода кунад, дар мавриди дуюм (баъд аз қавс) – *дараҷаи полимершавиро* нишон медиҳад.

Дараҷаи полимершавӣ «*n*» қимати доимӣ шуда наметавонад. Масалан, дар вақти полимершавии этилен моддаҳои калон-молекулае ҳосил мешаванд, ки адади «*n*» дар онҳо аз 300 то 100000 тағйир меёбад.

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



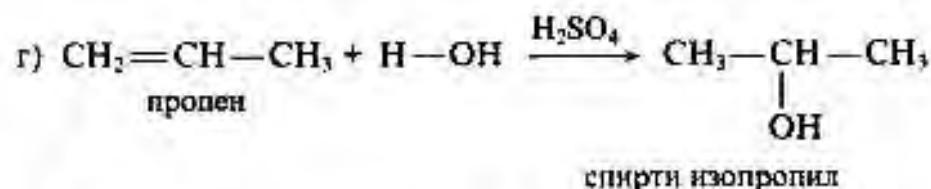
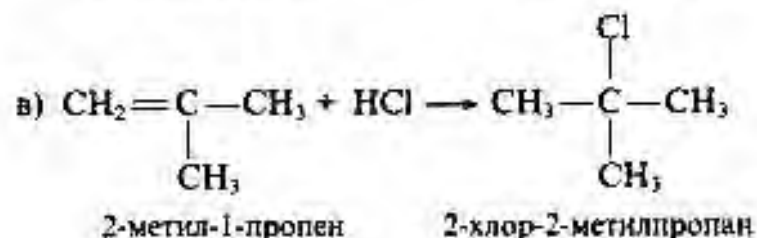
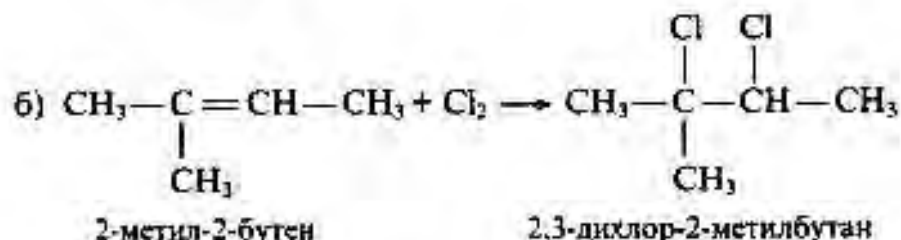
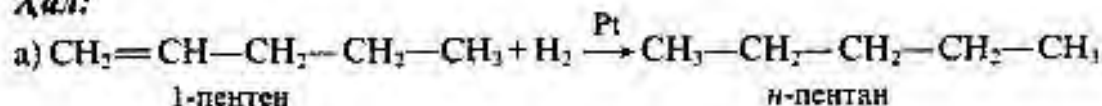
Полиэтилен ва полипропилен ба гурӯҳи полимерҳои ҳатӣ дохил мешаванд, ки сохти аслии онҳо мисли силсилаи карбоҳидрогенҳои сершакли ҳати қалбабдоранд.

Дар соҳҳои охири полимеризатсияи этилен ва пропиленро дар фишори атмосферӣ ва ҳарорати хона бо иштироки катализатор – триэтилалюминий ва хлориди титан (IV) мегузаронанд. Полимерҳои бо ин усул ҳосил кардашуда массаи молекулавиашон калонтар ва хосиятҳои механикиашон беҳтар мебошанд.

Машк. Муодилаи реаксияҳои зеринро тартиб диҳед:

- хидрогенинии 1-пентен;
- хлоронидани 2-метил-2-бутен;
- пайвастшавии гидрогенхлорид бо 2-метил-1-пропен;
- пайвастшавии об бо пропен дар муҳити кислотагӣ.

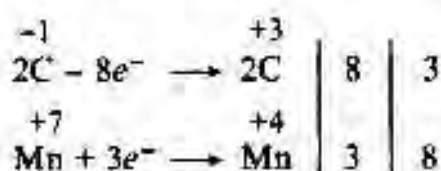
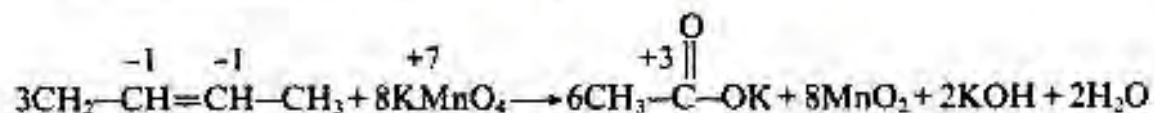
Ҳал:

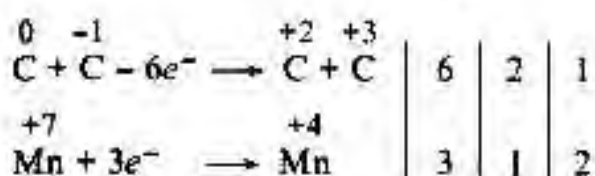
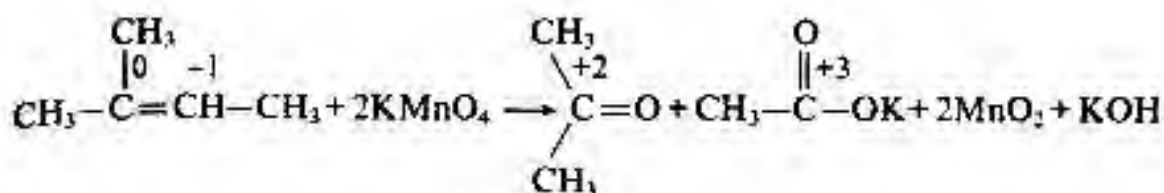


Машк. Муодилаи реаксияи оксиду барқароршавии карбоҳидрогенҳои қатори этиленро бо маҳлули концентронидани перманганати калий (KMnO_4) нависед.

Ҳал:

Агар ба ҷои маҳлули сероби KMnO_4 маҳлули концентронидани он истифода карда шавад, вобаста ба сохти алкен намакҳои кислотаҳои органикӣ ё омехтаи кетонҳо бо намакҳои кислотаҳо ҳосил мешаванд. Масалан, оксидшавии 2-бутен ва 2-метил-2-бутенро дида мебароем.

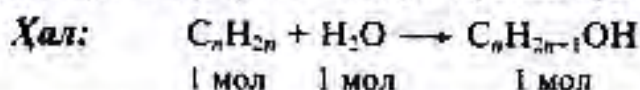




Машк. Баробарии реаксияи оксиду барқароршавии 2-бутен ва 2-метил-2-бутенро бо перманганати калий дар мухити кислотагӣ нависед.

Ҳал: мустақилона.

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



Усули якум. Аз муодилаи реаксия дида мешавад, ки 1 мол алкен бо як мол об пайваست 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:

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

Аз формулаи умумии алкенҳо ва массаи молекулавии алкен истифода бурда, алади атомҳои карбонро меёбем:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12 \cdot n + 1 \cdot 2n = 14n \text{ аст.}$$

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

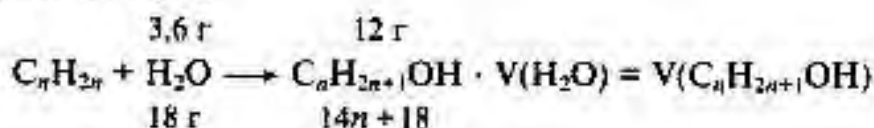
Усули дуюм. Массаи $\text{C}_n\text{H}_{2n} +$ массаи $\text{H}_2\text{O} =$ массаи $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

$$\text{Массаи } \text{C}_n\text{H}_{2n} = 12 \text{ г} - 3,6 \text{ г} = 8,4 \text{ г.}$$

Агар 1 мол H_2O 1 мол C_nH_{2n} -ро 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 C_nH_{2n} , вале 18 г (1 мол) H_2O 14n г C_nH_{2n} -ро пайваст мекунад, яъне $3,6 \text{ г} \cdot 14n \text{ г} = 18 \text{ г} \cdot 8,4 \text{ г}$

$$n = \frac{18 \text{ г} \cdot 8,4 \text{ г}}{3,6 \text{ г} \cdot 14n} = 3 \text{ ва формулаи карбоҳидроген } \text{C}_3\text{H}_6 \text{ аст.}$$

Усули савум.



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

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

$$50,4n + 64,8 = 216$$

$$50,4n = 216 - 64,8$$

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

$$n = \frac{151,2}{50,4} = 3 \quad n = 3$$

Аз ин ҷо $n = 3$ аст ва ин ба формулаи молекулавии C_3H_8 рост меояд.

Масъала. 10 г омехтаи этан ва этилен 32 г бромро ба худ пайваस्त кардааст. Этилен дар омехта чанд фоизро ташкил медиҳад?

Ҳал:



$$28 \text{ г} \quad \text{---} \quad 160 \text{ г}$$

$$x \quad \text{---} \quad 32 \text{ г}$$

$$x = \frac{32 \cdot 28}{160} = 5,6 \text{ г } \text{C}_2\text{H}_4$$

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

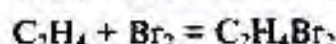
Масъала. Барои беранг кардани 600 г маҳлули бромоби 1,2% чанд литр (ш.м.) этиленро аз дохили ин маҳлул гузаронидан лозим аст?

Ҳал:

Массаи бромро дар маҳлул меёбем:

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

Акиун ҳаҷми этиленро меёбем:



$$22,4 \text{ л} \quad \text{---} \quad 160 \text{ г}$$

$$x \quad \text{---} \quad 7,2 \text{ г}$$

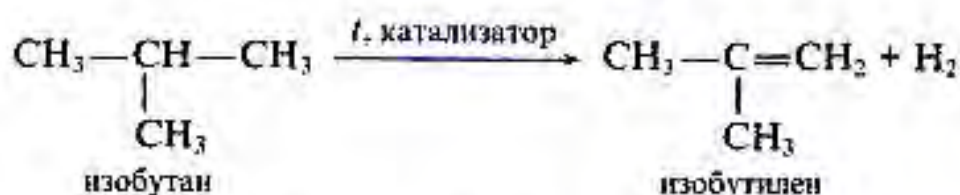
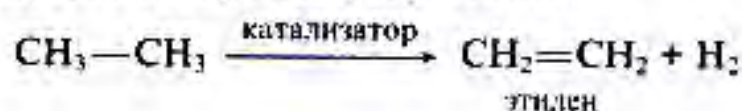
$$x = \frac{7,2 \cdot 22,4}{160} = 1,0 \text{ л } \text{C}_2\text{H}_4$$

§ 4. Истеҳсол ва истифодабарии карбоҳидрогенҳои қатори этилен

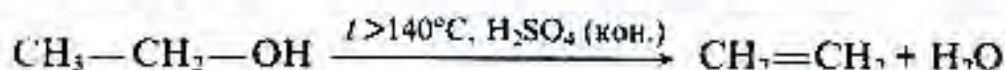
Истеҳсол. Этилен ва ҳомологҳои оддитарини он бо сабаби аз ҷиҳати химиявӣ фаъол буданашон дар табиат дар шакли озод вучуд надоранд. Бинобар ин, онҳоро дар саноат бо усулҳои зерин ҳосил мекунанд:

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

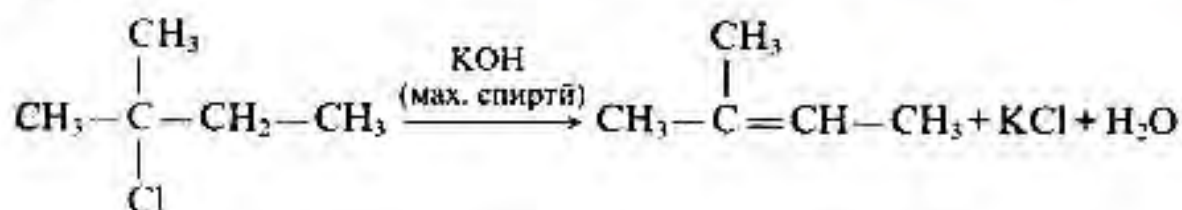
2. Дехидрогенонии карбохидрогенҳои сер, яъне ҳосил кардани карбохидрогенҳои қатори этилен бо роҳи қанда гирифтани молекулаи водород аз карбохидрогенҳои сер:



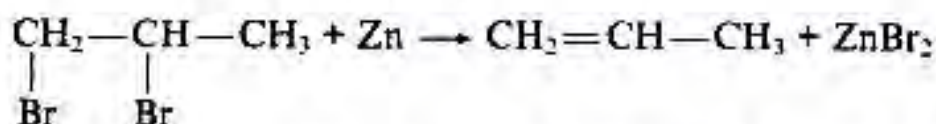
3. Дар лаборатория этиленро бо роҳи гарм кардани омехтаи спирти этил ва кислотаи сулфат ҳосил мекунанд:



4. Карбохидрогенҳои қатори этиленро дар натиҷаи ба ҳалогеналкнҳо таъсир кардани маҳлули спиртии ишқор низ ҳосил мекунанд:



5. Карбохидрогенҳои қатори этиленро дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии диҳалогенҳосилаҳои карбохидрогенҳои сер бо металлҳо ҳосил кардан мумкин аст:



Агар атомҳои ҳалоген дар назди карбонҳои ҳамсоя ҷойгир набошанд, дар натиҷа мумкин аст карбохидрогенҳои ҳалқавӣ (сах. 54) ҳосил шаванд.

МАЪЛУМОТИ ТАЪРИХӢ

П.Э. Бертло соли 1854 спирти этилро бо роҳи ҳидрататсияи этилен, дар иштироки кислотаи сулфат ҳосил карда буд, ки то он вақт фақат бо роҳи туршонидани карбохидратҳо ҳосил мекарданд.

Истифодабарӣ. Плёнкаҳои полиэтиленӣ ва полипропилениро дар гармхонаҳо ба ҷои шиша истифода мекунанд. Онҳо хусусияти хуби электроизолятсионӣ дошта, барои тайёр кардани лӯлаҳои аз ҷиҳати химиявӣ устувор ва асбобҳои рӯзгор истифода мешаванд. Аз полипропилен ҳар гуна бозичаҳои кӯдакони тайёр мекунанд.

Ҷадвали 5.

Муҳимтарин полимерҳо, ки аз алкенҳо ҳосил карда мешаванд

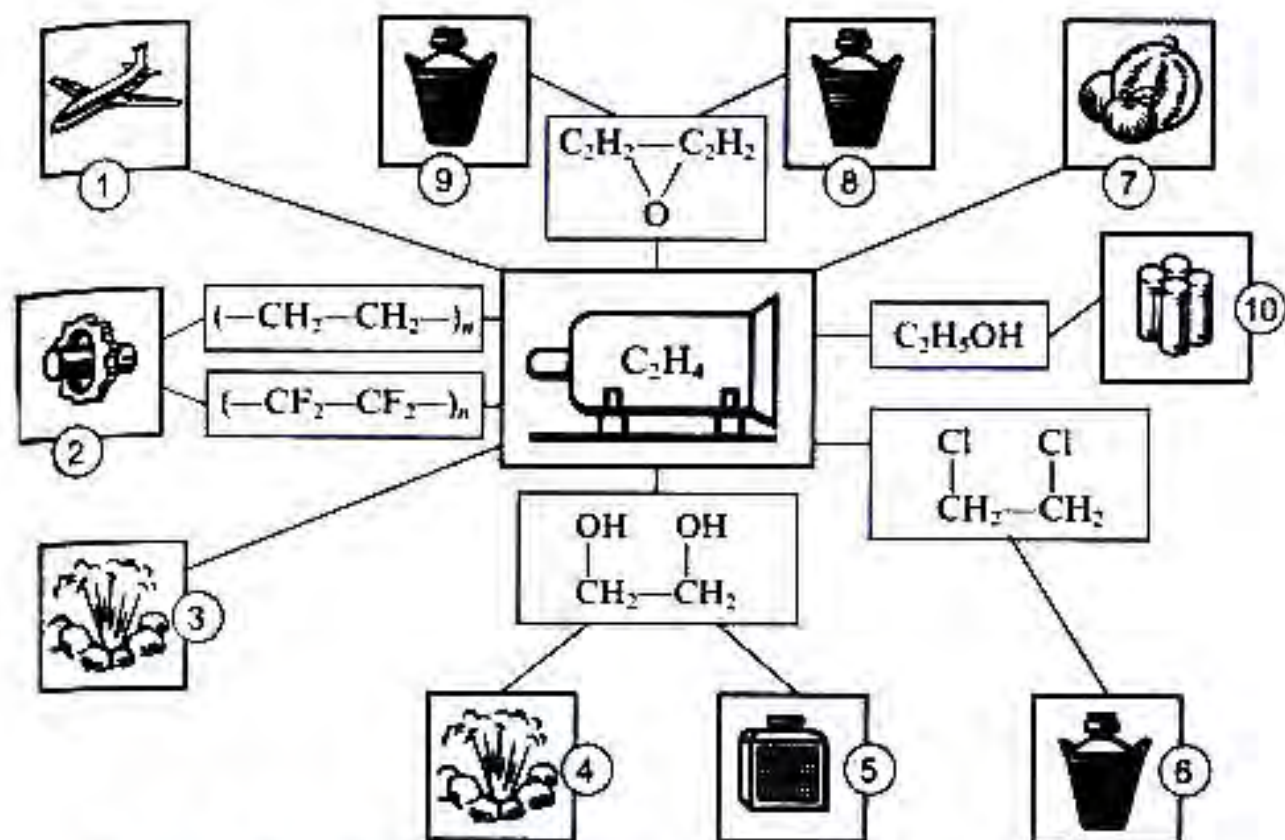
№	Мономер	Полимер	Истифодабарӣ
1.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ полиэтилен	Аз он клёнка ва ҳалтаҳои борпечонӣ тайёр мекунанд
2.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ пропилен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$ полипропилен	Масолеҳи пластмассаӣ (бозичаҳои кӯдакони, зарфҳои рӯзгор) тайёр мекунанд
3.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ винил хлорид	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$ поливинил хлорид	Барои тайёр кардани линолум ва ҷарми сунъӣ, барои рӯпӯш кардани симҳои электрикӣ
4.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ акрилонитрил	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-)_n$ полиакрилонитрил	Барои ҳосил кардани наҳҳои 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 таъсиротҳои механикӣ ва химиявӣ) будани онро барои сохтани қисмҳои мошинҳо ва асбобҳои рӯзгор васеъ истифода мекунанд

Алоқамандии карбоҳидрогенҳои қатори этилен дар нақшаи 2 тасвир ёфтааст.

Нақшаи 2.

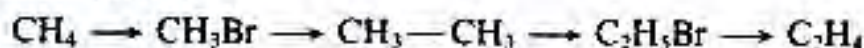


Истифодабарии этилен дар расми 10 оварда шудааст.

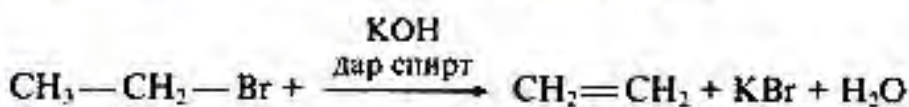
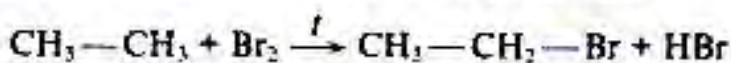
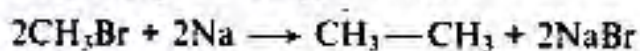
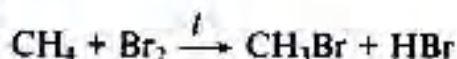


Расми 10. Истифодабарии этилен ва маҳсулоти он: 1 - сӯзишвории авиосифат; 2 - пластмасса; 3, 4 - моддаҳои тирканда; 5 - антифризҳо; 6, 8 - ҳалқунандаҳо; 7 - барои тез пухтани меваҳо; 9 - ҳосилкории алдеҳиди ацсетат; 10 - каучуи синтезӣ

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



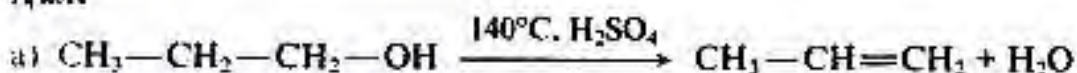
Ҳал:

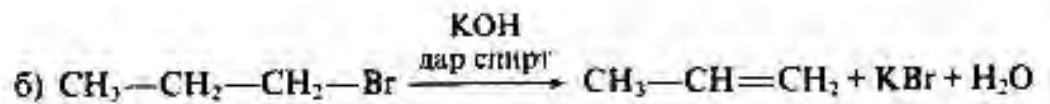


Машқ. Муодилаи реаксияҳои зеринро нависед ва шароити гузаштани онҳоро нишон диҳед:

- дегидрататсияи спирти пропил;
- дегидроҳалогенонии бромиди пропил.

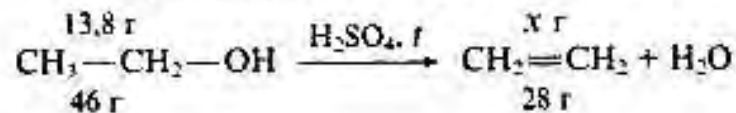
Ҳал:





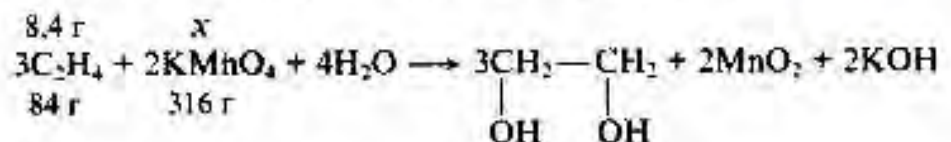
Масъала. Барои оксид кардани этилене, ки аз 13,8 г спирти этил ҳосил карда шудааст, чанд грамм маҳлули 40%-и KMnO_4 сарф мешавад?

Ҳал: Аввал миқдори этилени ҳосилшударо меёбем:



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

Акнун муодилаи реаксияи оксидшавии этиленро бо ёрии KMnO_4 тартиб дода, аз рӯи таносуб миқдори KMnO_4 -и ҳолисро меёбем:



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

Миқдори маҳлули 40%-и KMnO_4 -ро аз рӯи таносуби зерин меёбем:

100 г маҳлул _____ 40 г KMnO_4

x г маҳлул _____ 31,6 г KMnO_4

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

САВОЛ ВА МАШҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Формулаи умумии карбоҳидрогенҳои қатори этиленро нависед.
2. Табиати банди дучандаро аз нуқтаи назари тасаввуротҳои ҳозиразамон онд ба абрҳои электронӣ маънидод намоед. Фарқи байни σ - ва π -банд дар молекулаи этилен дар ҷист?
3. Чаро миқдори изомерҳои карбоҳидрогенҳои қатори этилени нисбат ба карбоҳидрогенҳои сер зиёдтар мебошанд?
4. Изомерияи геометрӣ ҷист ва дар кадом маврид ҳосил мешавад?
5. Формулаи структурии карбоҳидрогенҳои изомериеро тартиб диҳед, ки массаи молекулавашон 56 бошад.
6. Дар кадом пайвастиҳои дар поён овардашуда *cis*-, *trans*-изомерия имконпазир аст: а) бутен-1; б) пентен-2; в) метилбутен-2; г) 2-метилпропен? Формулаи изомерҳоро нависед.

7. Усулҳои ҳосил кардани этилен ва ҳомологҳои онро нависед.
8. Барои этилен ва карбоҳидрогенҳои катори этиленӣ кадом ҳосилҳои химиявӣ ҳосил мешаванд? Ҷавобро бо муодилаи реаксияҳои дахлдор шарҳ диҳед.
9. Муодилаи реаксияи байни 1-бутен ва бромиди гидрогенро тартиб диҳед. Бо ҳамин мисол моҳияти қондаи В. В. Марковниковро шарҳ диҳед.
10. Бромиди гидроген бо трифторпропен $\text{CF}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ бархилофи қондан Марковников пайваст мешавад. Сабаби ин ҳодисаро шарҳ диҳед.
11. Дар вақти ба 2-метил-1-пентен таъсир кардани бромиди гидроген кадом пайвастагӣ ҳосил мешавад?
12. Дар вақти ба 3-метил-1-бутен таъсир кардани хлориди гидроген 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, таъсири байниҳамдигарии онҳоро бо бромоб ва маҳлули перманганати калий нависед.
14. Кадом реаксияро реаксияи полимеризатсия меноманд? Муодилаи реаксияи полимеризатсияи хлориди винилро нависед.
15. Муодилаи реаксияҳоро, ки бо ёрии онҳо табодулотӣ зеринро ба амал овардан мумкин аст, тартиб диҳед.
 - а) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{CO}_2$
 - б) $\text{CH}_3-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
16. Мувофиқи нақшаи 2 муодилаи реаксияҳои химиявиро тартиб диҳед.

МАСЪАЛАҶО БАРОИ ҲАЛЛИ МУСТАҚИЛОНА

1. Дар вақти сӯختани 3 мол этилен (ш.м.) чанд литр оксиди карбон (IV) ҳосил мешавад?
Ҷавоб: 134,4 л O_2 .
2. Ҳисоб кунед: а) аз 80 мл спирти этил, ки зичнаш $0,8 \text{ г/см}^3$ мешавад, чанд литр ва чанд грамм этилен ҳосил мешавад; б) аз 50 м^3 этилен (ш.м.) чанд литр ва чанд грамм спирти этил ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$) ҳосил кардан мумкин аст?
Ҷавоб: а) 31,17 л C_2H_4 ё 61,22 г C_2H_4 ;
б) 102678,57 г $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ё 128348,21 л $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
3. Вақте, ки этиленро аз қабати бромоб гузарониданд, вазни зарфи бромобдор 21 г зиёд шуд. Дар ин ҳол чанд ҳаҷм этилен (ш.м.) фуру кашида шуд? Чанд грамм 1,2-дибромэтан ҳосил шуд?
Ҷавоб: 16,8 л C_2H_4 ва 141 г $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.

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

Ҷавоб: 35,28 л C_2H_4

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

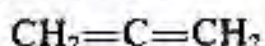
Ҷавоб: 1500 л ҳаво.

§ 5. Карбоҳидрогенҳои диенӣ

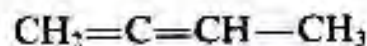
Карбоҳидрогенҳое, ки дорои формулаи умумии $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ буда, дар молекулашон ду банди дучанда доранд, диенҳо номида мешаванд.

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

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



1,2-пропадиен



1,2-бутадиен

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



1,3-бутадиен (дивинил)



2-метил-1,3-бутадиен (изопрен)

3. Агар дар байни бандҳои дучанда як ва зиёда атомҳои карбони сер мавҷуд бошанд, он гоҳ чунон карбоҳидрогенҳоро *диенҳои ҷудо (ойиқшуда, изолятсияшуда)* меноманд. Масалан:



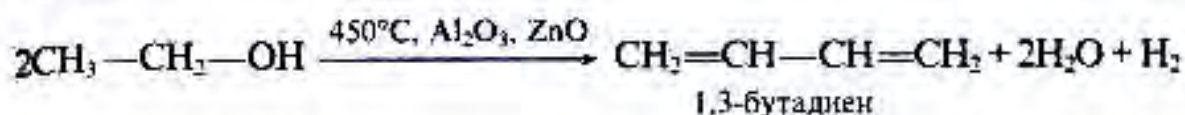
1,4-пентадиен



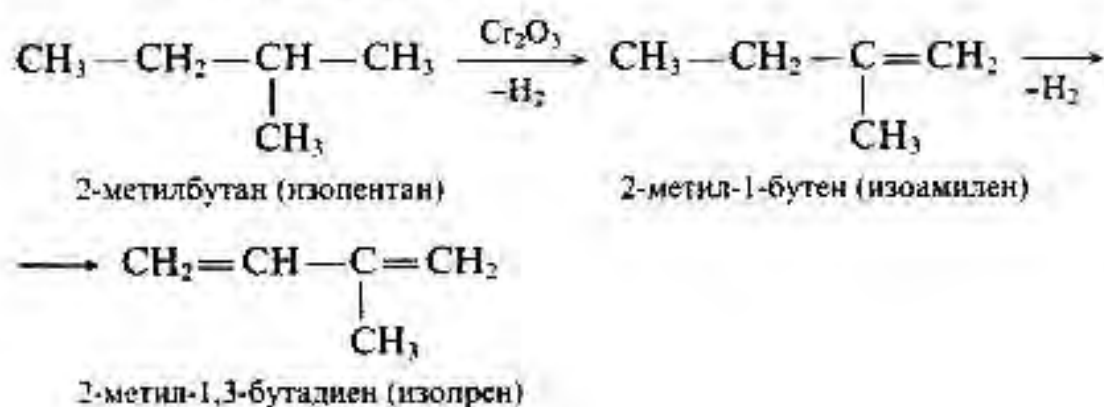
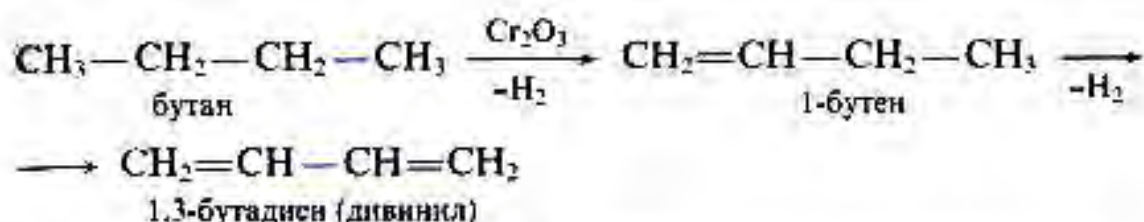
1,5-ҳептадиен

Диенҳои алоқаманд (пайванд) амалан хеле ҷолиби диққатанд. Аз ҷумла дивинил (1,3-бутадиен) ва изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) намояндаҳои муҳимми онҳо мебошанд.

Истехсол. Олими рус С.В. Лебедев соли 1928 усули саноатии истехсоли 1,3-бутадиен (дивинил)-ро кор карда баромад. Мувофиқи ин усул спирти этил дар як вақт ҳам *деҳидрогенонида* (чудошавии ҳидроген) ва ҳам *деҳидрататсия* (чудошавии об) мешавад.



Яке аз усулҳои самараноки истехсоли дивинил ва изопрен деҳидрогенонии бутан ва изопентани таркиби газҳои нафт мебошад. Деҳидрогенонидан дар ду зина мегузарад. Дар зинаи аввал карбоҳидрогени носер (бутилен ё изоамилен) ва дар зинаи дуюм диен ҳосил мешавад:

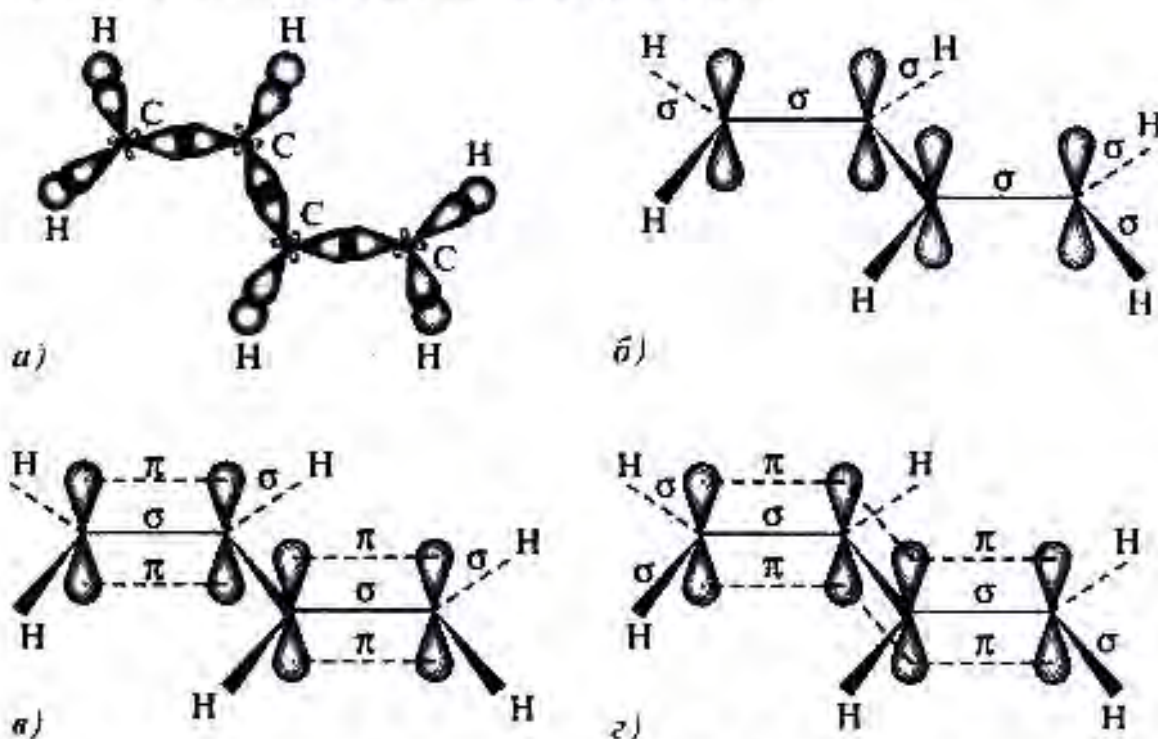


Дар саноати имрӯзаи химиявӣ 1,3-бутадиенро аз маҳсулоти пиролизи нафт низ чудо мекунад.

Аз ҷиҳати сохти молекула хлоропрен ё 2-хлор-1,3-бутадиен, ки ба изопрен хеле монанд мебошад, аҳамияти калони саноатӣ дорад.

Сохти диенҳои пайванд (алоқаманд). Атомҳои карбони 1,3-бутадиен, мисли этилен, дар ҳолати sp^2 – хибридшуда буда, ҳар яки он дорой сетогӣ абри электронии хибридшуда мебошад. Дар натиҷаи пӯшидашавӣ абрҳои электронии хибрид σ -бандҳо ба вуҷуд меоянд (расми 11а). Ба ғайр аз ин, ҳар як атоми карбон дорой яктогӣ p -электронии хибриднашуда мебошад (расми 11б), ки дар натиҷаи пӯшидашавии онҳо π -бандҳо ҳосил мешаванд (расми 11в). Лекин пӯшидашавии p -электронҳо на танҳо дар байни атомҳои карбони яқум ва дуюм, сеюм ва чорум (расми 11в), балки

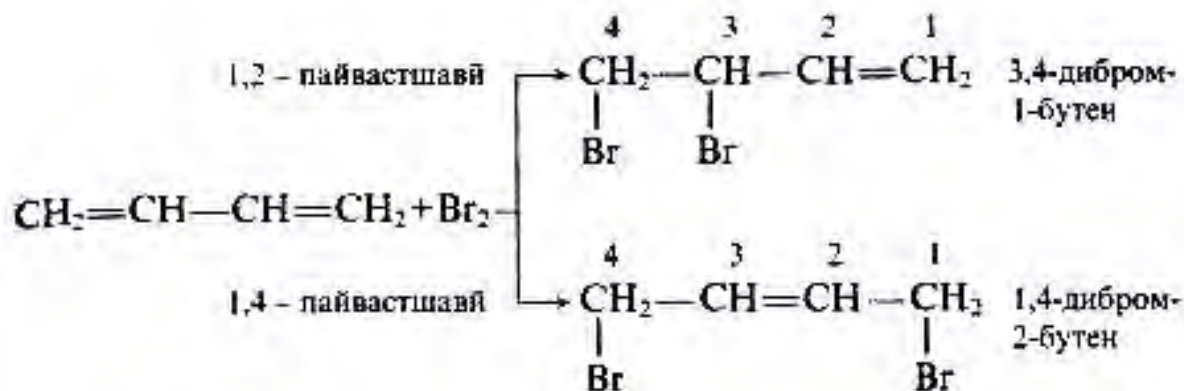
дар байни атомҳои карбони дуюм ва сеюм низ (расми 11г) ба вучуд меоянд. Дар натиҷа ба ҷои π -бандҳои алоҳида абри умумии π -электронҳо ҳосил мешавад (расми 11г), ки ҳаман атомҳои карбон (C_1, C_2, C_3, C_4)-ро дар бар мегирад. Аз ҳамин сабаб чуқин пайвастиҳоро диенҳои алоқаманд меноманд. Дар онҳо бандҳои дучанда нисбат ба банди этиленӣ (0,132 нм) андаке дарозтар (0,133 нм) буда, банди байнии C_3-C_2 нисбат ба бандҳои оддӣ (0,154 нм) каме кӯтоҳтар (0,148 нм) мебошад.



Расми 11. Нақшаи ба вучуд омадани σ - ва π -бандҳо дар молекулаи 1,3-бутадиен

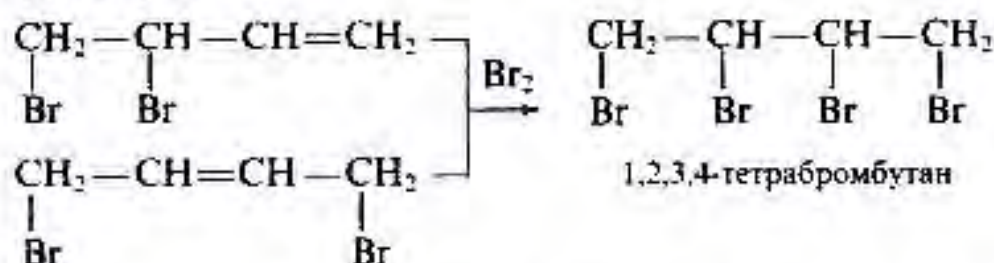
Хосиятҳои физикӣ. 1,3-бутадиен газӣ бо осонӣ фишурдашаванда ($-4,5^\circ\text{C}$) мебошад. 2-метил-1,3-бутадиен моеи зудбухоршаванда буда, ҳарорати ҷушиш ба $34,1^\circ\text{C}$ баробар аст.

Хосиятҳои химиявӣ. Барои карбоҳидрогенҳои диенӣ ҳамчун карбоҳидрогенҳои носер реаксияҳои пайвастишавӣ, полимершавӣ ва оксидшавӣ хос мебошанд. Реаксияҳои пайвастишавӣ ба таври зинагӣ гузашта, аввал як молекулаи реагент (моддан пайвастишаванда: HCl , Br_2 ва ғайра), баъд молекулаи дуюм пайваст мешавад. Хусусияти асосии диенҳои алоқаманд дар он аст, ки онҳо дар баробари маҳсулоти муқаррарии 1,2 – пайвастишавӣ, инчунин маҳсулоти 1,4 – пайвастишавӣ низ ҳосил мекунанд. Дар бисёр мавридҳо маҳсулоти 1,4 – пайвастишавӣ зиндтар ҳосил мешавад. Масалан, ҳангоми пайвастишавии бром ба 1,3-бутадиен ду пайвастагӣ – 3,4-дибром-1-бутен ва 1,4-дибром-2-бутен ҳосил мешавад:

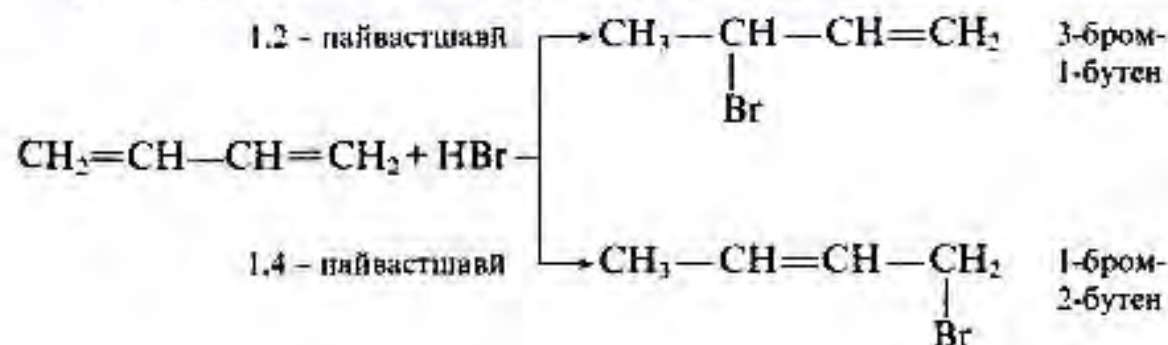


Реаксияи 1,2 - пайвастишавӣ аз ҳисоби кандашавии як банди дучанда, 1,4 - пайвастишавӣ бошад, аз ҳисоби кандашавии ҳар ду банди дучанда ба амал омада, дар назди карбони 2 ва 3 банди дучандан нав ҳосил мешавад.

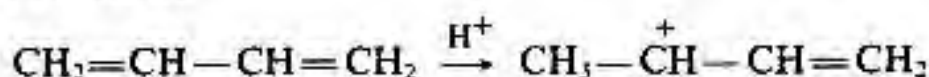
Ҳангоми изофа будани бром боз як молекулаи он аз ҳисоби кандашавии банди дучандан боқимонда пайваст шуда метавонад, ки ин дар ҳар ду ҳолат ба ҳосилшавии 1,2,3,4-тетрабромбутан оварда мерасонад:



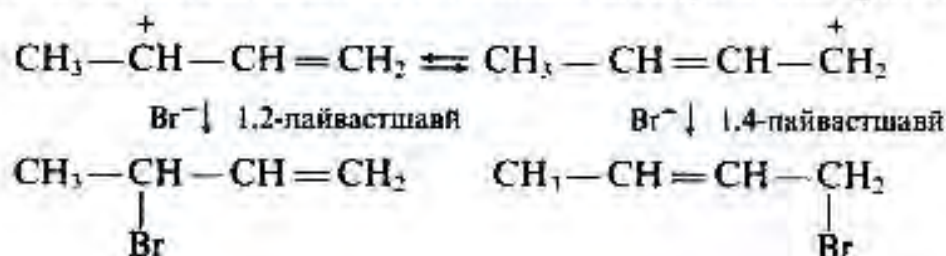
Пайвастишавии ҳалогенидҳои гидроген бо диенҳои алокаманд мувофиқи қондан Марковников сурат мегирад ва ду пайвастишавӣ - 3-бром-1-бутен ва 1-бром-2-бутен ҳосил мешаванд:



Ин реаксия мисли дигар реаксияҳои пайвастишавӣ аз таъсири протон (H^+) сар мешавад ва он ба атоми карбони канорӣ (C_1) пайваст мешавад:

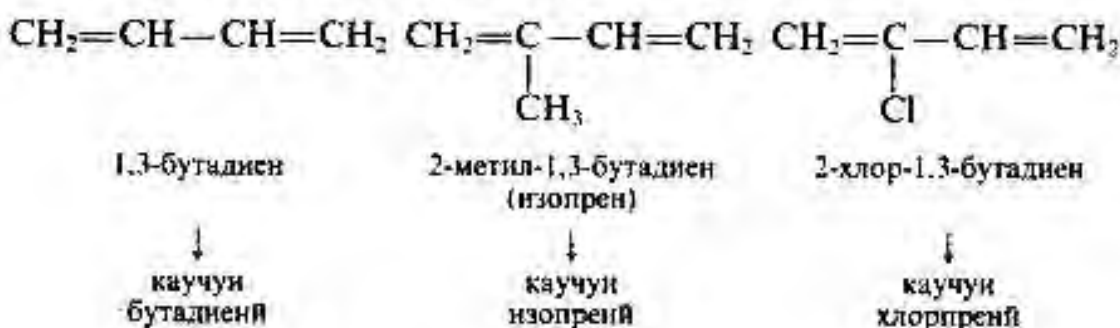


Заряди мусбати ҳосилшуда дар атоми карбони дуюм метавонад чуфти π -электронҳои банди дучандаи ҳамсояро ба тарафи худ кашад. Дар натиҷа заряди мусбат ба карбони чорум гузашта, банди дучанда бошад, дар байни атомҳои карбони дуюм ва сеюм ба вуҷуд меояд, бинобар ин, дар зинаи дуюм аниони бром метавонад ба карбонҳои мусбӣ заряднок (C_2 ва C_4) пайваст шуда, маҳсулоти 1,2-пайвастшавӣ ва 1,4-пайвастшавиро ҳосил кунад:



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

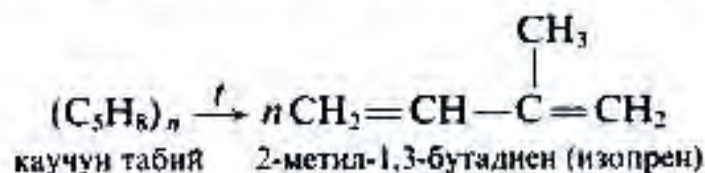
Истифодаи диенҳо. Карбоҳидрогенҳои диенӣ асосан барои синтези каучу истифода мешаванд:



§ 6. Каучу

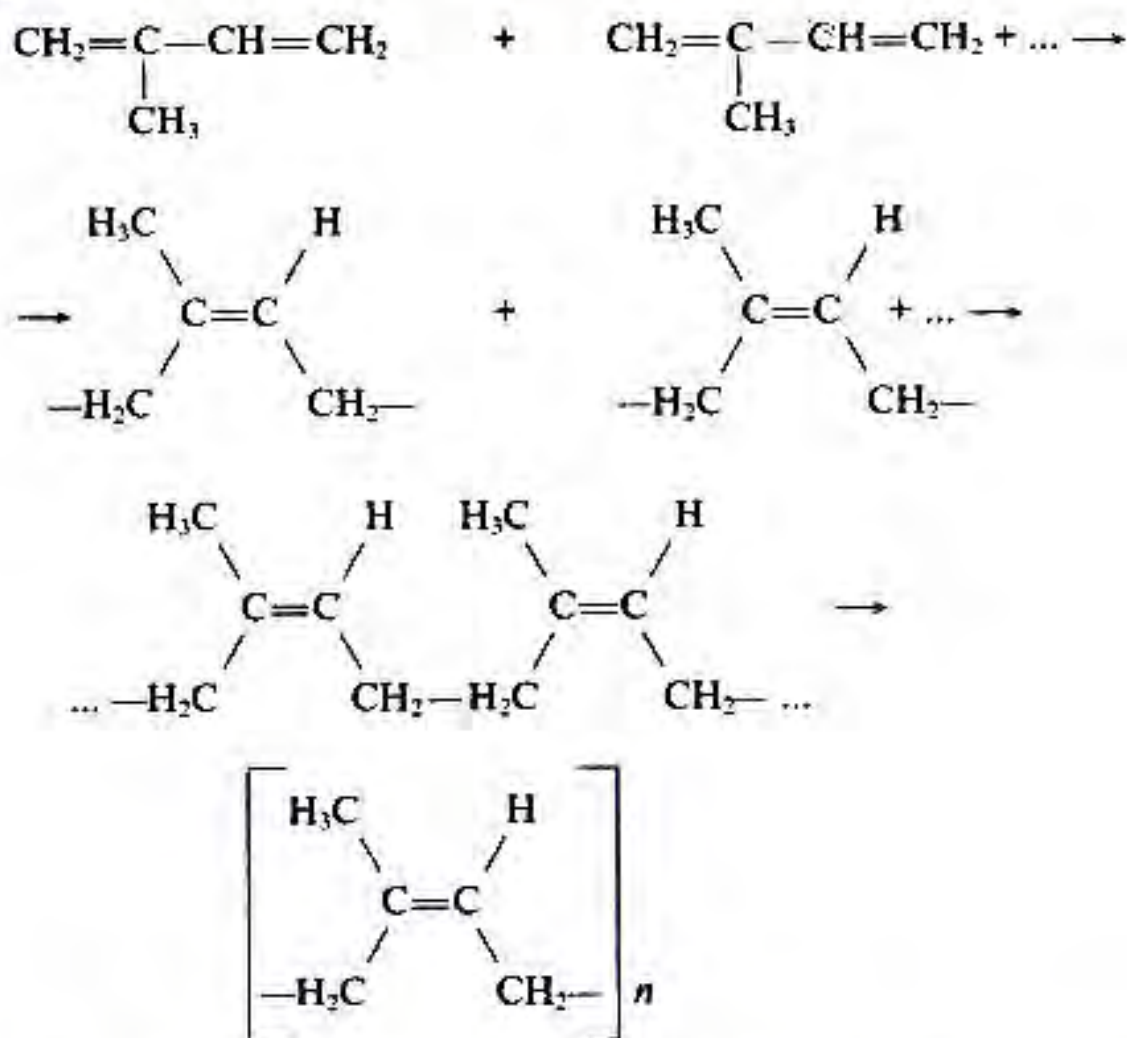
Каучуи табиӣ. Таркиб ва сохти каучуи табиӣ. Каучуи табииро аз шираи ширмонанди растаниҳои каучудор, асосан аз гевея, ки дар Бразилия мерӯяд, ҳосил мекунанд. Яке аз муҳимтарин хусусиятҳои каучуи табиӣ ин қобилияти ёзандагӣ (эластикӣ) ва фишурдашавӣ доштани он мебошад. Аз ин истифода карда, каучуро барои тайёр кардани шинаҳои автомобилӣ васеъ истифода мекунанд. Аз ҷиҳати таркиби химиявӣ каучуи табиӣ карбоҳидрогени носер буда, формулаи молекулавии он (C_5H_8)_n мебошад. Вале массаи молекулавии он ниҳоят калон буда, аз 150 то ба 500 ҳазор мерасад. Ҳангоми саҳт гарм кардан каучу вайрон мешавад. Агар ба маҳсулоти ҳосилшуда бромоб илова кунем, он беранг мегардад. Бо роҳи таҷрибавӣ муайян карда шудааст.

ки маҳсулоти таҷзияи каучу асосан аз 2-метил-1,3-бутадиен (изопрен) иборат мебошад. Ин далели он аст, ки каучуи табиӣ полимери 2-метил-1,3-бутадиен (изопрен) мебошад:



Дар макромолекулаи каучу молекулаҳои изопрен ба ҳамдигар пай ҳам пайваस्त шуда, занҷири дарозро ҳосил кардаанд.

Раванди полимершавии изопренро чунин ифода кардан мумкин аст:



Бояд қайд кард, ки дар макромолекулаи каучуи табиӣ гурӯҳҳои $-\text{CH}_2-$ дар як тарафи банди дучанда (*cis*-ҳолат) ҷойгир шудаанд. Ҷузъҳои изопренӣ дар молекулаи каучу, пай ҳам такрор мешаванд. Чунин сохти молекулаи полимерро сохти **муназзам (стереорегулярӣ)** меноманд. Маълум шуд, ки маҳз чунин сохт ба каучуи

табii хосияти эластикӣ мебахшад. Яъне каучуи табii қобилияти хуби ёзандагӣ ва фишурдашавандагӣ дорад. Чунин хосиятҳо барои истеҳсоли шинаҳои автомобилӣ хеле зарур мебошанд.

Каучуи синтезӣ. Захираҳои табii талаботи рӯзафзунӣ чамъиятро бо каучуи қонъ қарда 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-бутадиеи (дивинил) ва дар натиҷаи полимеризатсияи он дар иштироки метали натрий ҳосил кардани каучуи синтезиро кашф намуд:



Аввалҳои соли 1926 Иттиҳоди Шӯравӣ барои дарёфти усули беҳтарини ҳосил кардани каучуи синтезӣ озмун эълон кард. Мӯҳлати охирии пешниҳодҳо (ва ҳамзамон 2 кг намунаи каучуи синтезӣ) 1 январи соли 1928 муқаррар қарда шуда буд. Барои иштирок қардан дар ин озмун С.В. Лебедев гурӯҳи тадқиқотчинонро иборат аз 7 нафар таъсис дод. Дар натиҷа онҳо усули аз спирти этил ҳосил кардани бутадиеи ва аз он бо таъсири натрий ҳосил кардани каучуи синтезиро кашф намуданд. Онҳо 2 кг каучуи (каучуи бутадиеи) ҳосилқарда ва усули ҳосил кардани онро 30 декабри соли 1927 ба комиссияи давлатӣ пешниҳод қарданд.

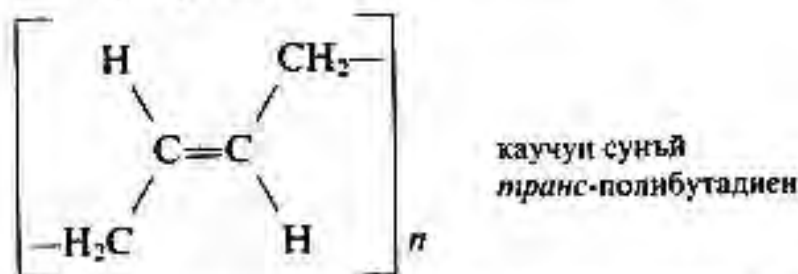


ЛЕБЕДЕВ Сергей Василевич
(1874–1934)

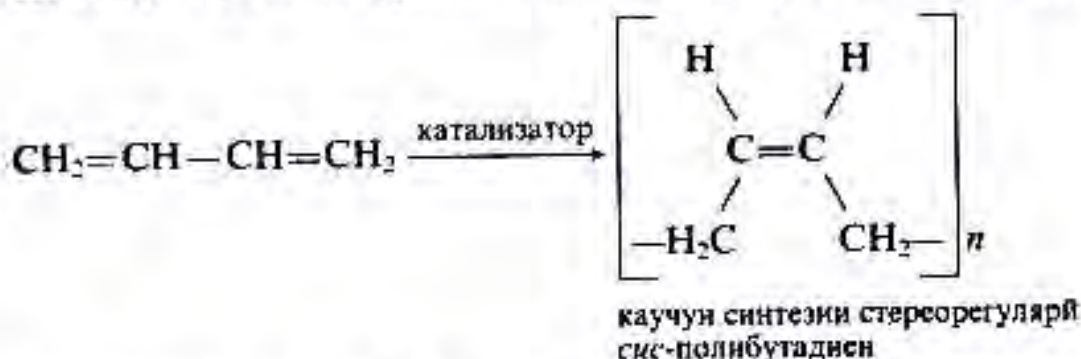
Кимиёшиноси рус, академик. Тадқиқотҳои илмӣ ӯ асосан ба омӯхтани полимершавӣ, изомершавӣ ва ҳидрогенидани карбоҳидрогенҳои носоҷ бахшида шудаанд. Аввалин шуда (1928) дар натиҷаи полимершавии 1,3-бутадиеи бо таъсири метали натрий каучуи синтезиро ҳосил қардааст.

Вале каучуи сунъии ҳосилқардан Лебедев бо бисёр хосиятҳои физикавӣ-механикии худ (эластикӣ ва сердоштӣ) ба каучуи табii баробар шуда наметавонист. Сабаби асосӣ дар он буд, ки каучуи бо ин усул ҳосил қардашуда бо сохти структурӣ ва фазои худ аз каучуи табii фарқ мекард. Боқимондан молекулаҳои бутадиеи на танҳо бо мавқеҳои 1,4-, балки инчунин бо мавқеҳои 1,2- низ бо ҳамдигар полимер шуда буданд. Аз ҳама муҳимаш он буд, ки дар

каучун сунъии С. В. Лебедев гурӯҳҳои метилени (CH_2)-и силсила дар тарафҳои гуногуни банди дучанда, яъне нисбат ба якдигар дар *транс*-ҳолатҳо ҷойгир шудаанд:



Чунин каучуро каучуи сохташ *нормуназзам (гайррегулярӣ)* меноманд. Бо вуҷуди 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 каучуе истеҳсол мекунанд, ки сохту хосиятҳои ба каучуи табиӣ монанд аст:



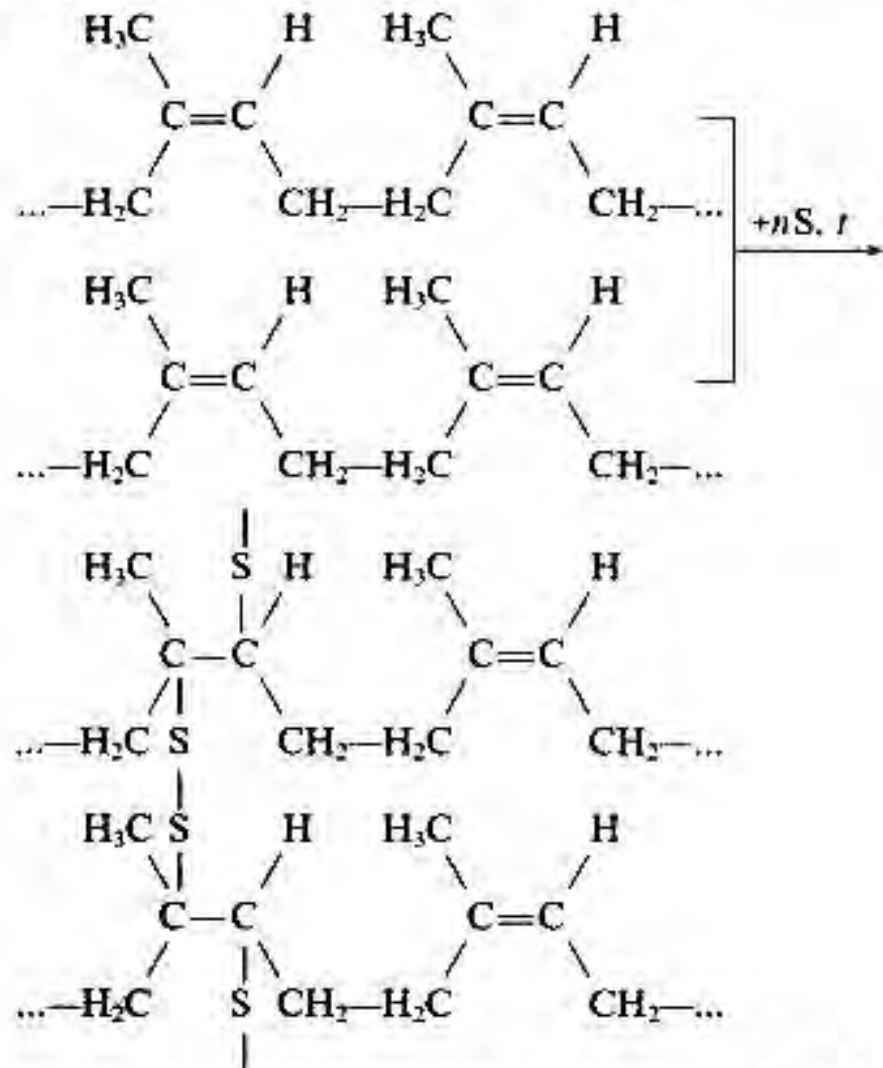
Замини ашёи хом барои истеҳсоли каучуи синтезӣ низ яке аз проблемаҳои муҳим ба шумор меравад. Мувофиқи усули С. В. Лебедев дивинилро аз спирти этил ҳосил мекарданд, ки барои истеҳсоли он галлаю картошка сарф мешуд. Ҳоло барои синтези дивинил ва изопрен карбохидрогенҳоеро истифода мекунанд, ки дар таркиби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

Хосиятҳои физикии каучу. Каучу хосияти нагузаронидани газ ва обро дошта, электроизоляторн 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 хунокӣ – сахт ва мурт мешаванд.

Вулкониши 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 (ҷӯш

медиханд), дар натиҷаи он атомҳои сулфур бо бандҳои дучандани молекулаи каучу ба реаксия даромада, силсилаҳои алоҳидаро бо якдигар медузанд:



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 истифодабарии онҳо

Ном	Моддаи полимершаванда (мономер)	Формулаи химиявии полимер	Хосиятҳои муҳимтарини ва истифодабарӣ
Каучуи бутадиеӣ	$\text{CH}_2=\text{CH}-$ $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-бутадиеӣ	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{H} \end{array} \right]$ Сохти номуназзам	Нисбат ба каучуи табиӣ хосияти сусти эластикӣ дорад. Барои истеҳсоли кабел, пойафзолҳо ва асбобҳои рӯзгор истифода бурда мешавад