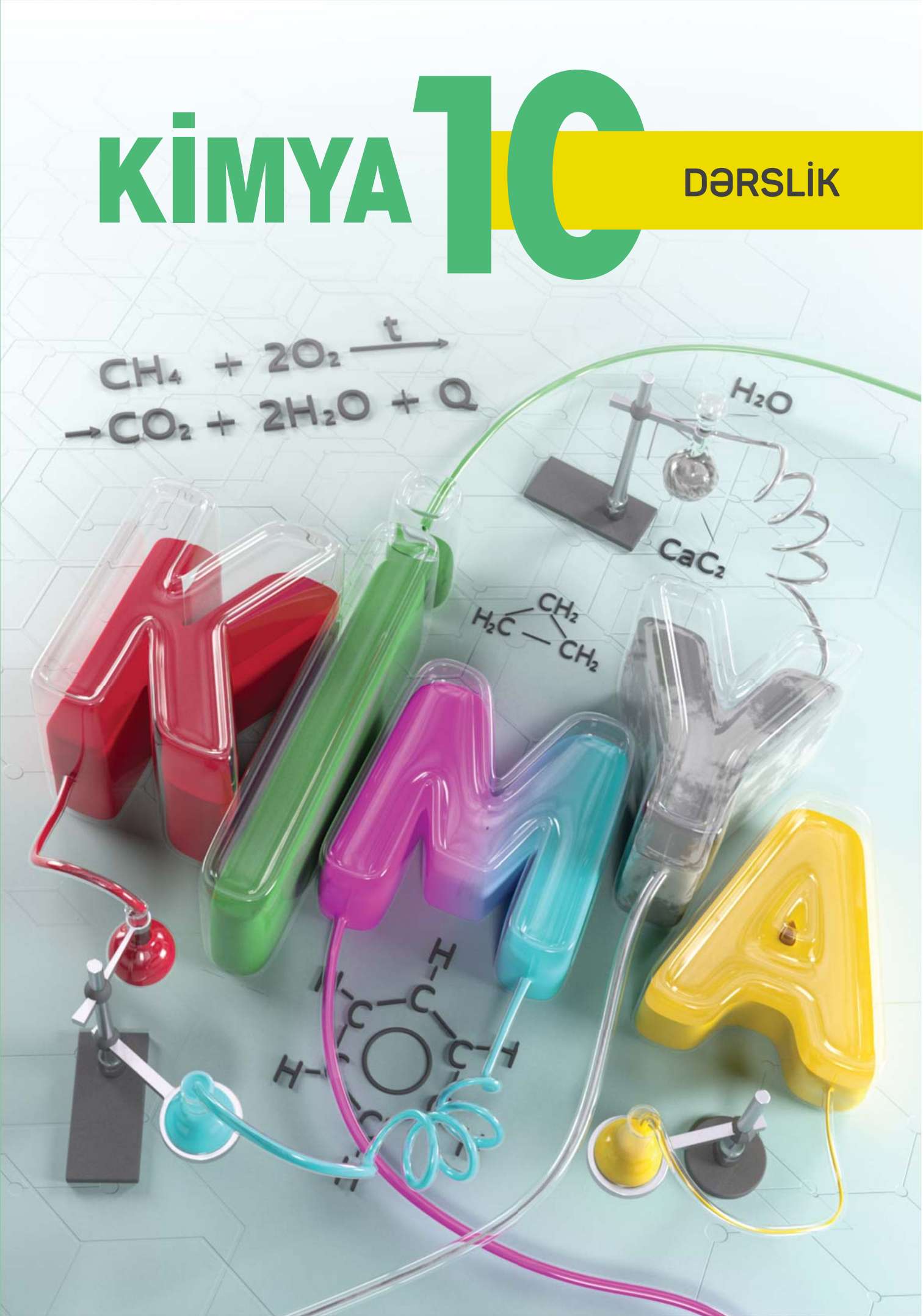
KİMYA 10

DƏRSLİK



Azərbaycan Respublikasının Dövlət Himni

Musiqisi Üzeyir Hacıbəylinin,
sözləri Əhməd Cavadındır.

Azərbaycan! Azərbaycan!
Ey qəhrəman övladın şanlı Vətəni!
Səndən ötrü can verməyə cümlə hazırız!
Səndən ötrü qan tökməyə cümlə qadiriz!
Üçrəngli bayrağınla məsud yaşa!

Minlərlə can qurban oldu,
Sinən hərbə meydan oldu!
Hüququndan keçən əsgər,
Hərə bir qəhrəman oldu!

Sən olasan gülüstan,
Sənə hər an can qurban!
Sənə min bir məhəbbət
Sinəmdə tutmuş məkan!

Namusunu hifz etməyə,
Bayrağını yüksəltməyə
Cümlə gənclər müştaqdır!
Şanlı Vətən! Şanlı Vətən!
Azərbaycan! Azərbaycan!

HEYDƏR ƏLİYEV

AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

SAHİL HƏMİDOV
FƏTƏLİ HÜSEYNOV
ELŞAD ABDULLAYEV

Ümumi təhsil müəssisələrinin 10-cu sinifləri üçün

KİMYA

fənni üzrə

DƏRSLİK

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında yerləşdirilmişdir. Bu nəşrdən istifadə edərkən lisenziyanın şərtləri qəbul edilmiş sayılır:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtləri ilə yayılmalıdır.

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi info@eastwest.az və derslik@edu.gov.az elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.
Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

ŞƏRQ-QƏRB

MÜNDƏRİCAT

Giriş 7

I BÖLMƏ — **Alkanlar**

Alkanların quruluşu və homoloji sırası 12
Alkanların molekullarının fəza quruluşu 17
Alkanların izomerliyi və alkil radikalları 22
Alkanların adlandırılması 30
Alkanların təbiətdə tapılması və alınması 36
Alkanların fiziki xassələri və yanma reaksiyaları 42
Alkanların kimyəvi xassələri 46

Praktiki iş
Karbohidrogenlərin keyfiyyət tərkibinin təyini 52

II BÖLMƏ — **Alkenlər**

Alkenlərin homoloji sırası, molekullarının elektron və qrafik formulu 54
Alkenlərin molekullarının fəza quruluşu 57
Alkenlərin adlandırılması 62
Alkenlərin izomerliyi 68
Alkenlərin alınması və fiziki xassələri 74
Alkenlərin kimyəvi xassələri 79

III BÖLMƏ — **Alkadienlər**

Alkadienlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu 88
Alkadienlərin adlandırılması və izomerliyi 92
Alkadienlərin alınması və fiziki xassələri 97
Alkadienlərin kimyəvi xassələri 101

IV BÖLMƏ — **Alkinlər**

Alkinlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu 110
Alkinlərin adlandırılması və izomerliyi 114
Alkinlərin alınması, fiziki xassələri və yanma reaksiyaları 119
Alkinlərin kimyəvi xassələri 123

V BÖLMƏ

Tsikloalkanlar

Tsikloalkanların homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu 130
Tsikloalkanların adlandırılması və izomerliyi 134
Tsikloalkanların alınması və fiziki xassələri 139
Tsikloalkanların kimyəvi xassələri 143

VI BÖLMƏ

Aromatik karbohidrogenlər

Aromatik karbohidrogenlər. Benzol molekulunun fəza quruluşu 149
Benzolun homoloqlarının adlandırılması və izomerliyi 153
Benzol sırası karbohidrogenlərin alınması və fiziki xassələri 158
Benzol sırası karbohidrogenlərin kimyəvi xassələri 163
Stirol 169

VII BÖLMƏ

Karbohidrogenlərin təbii mənbələri

Karbohidrogenlərin təbii mənbələri haqqında ümumi məlumat 173
Neft və onun ilkin emalı 176
Neft məhsullarının təkrar emalı 181
Benzinin keyfiyyəti və oktan ədədi 185
Daş kömürün emalı 188

Bəzi tapşırıqların cavabları 190

Terminlər və kimyəvi anlayışlar 196

Şərti işarələr

Fəaliyyət — İdrak fəallığına, mənimsənilən biliklərin bacarıqlar şəklində əldə olunmasına praktik imkan yaradan məlumatlar göstərilir.

Nümunə — Mövzuya aid tapşırıq və onun həlli göstərilir.

Özünüzü yoxlayın — Nümunə blokunda həlli verilmiş tapşırığa uyğun tapşırıq və onun cavabı verilir.

Müzakirə — Şagirdlər mövzu ilə əlaqədar müzakirə aparırlar.

Yadımıza salaq — Əvvəlki illərdə tədris olunmuş mövzulardan vacib məqamlar qeyd olunur.

Bilirsinizmi? — Mövzu ilə bağlı maraqlı faktlar verilir.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın — Əldə olunan bacarıqların səviyyəsinin müəyyən olunması üçün tapşırıqlar verilir.

Ev tapşırığı — Mövzunun möhkəmləndirilməsi.

Dərslikdəki **QR kodlara** müraciət edərək mövzu ilə əlaqədar video və animasiyalara baxa bilərsiniz.

GİRİŞ

Üzvi kimya üzvi birləşmələrin tərkibini, quruluşunu, xassələrini və tətbiqini öyrənir.

Bütün üzvi birləşmələr üçün ümumi bir xüsusiyyət tərkiblərində karbon atomunun olmasıdır. Karbondan başqa, üzvi birləşmələrin molekullarına hidrogen, oksigen, azot, halogenlər, fosfor və s. daxil olur.

İndiki dövrdə iyirmi milyondan çox üzvi birləşmə məlumdur. Bunun səbəbi karbon atomlarının öz aralarında və digər atomlarla davamlı kimyəvi rabitə əmələ gətirməsi ilə əlaqədardır.

Üzvi və qeyri-üzvi maddələr arasında kəskin sərhəd yoxdur. Karbonun bir sıra birləşmələri, məsələn karbon-monoksid, karbon-dioksid, karbonat turşusu və onun duzları xassələrinə görə qeyri-üzvi maddələrə aid edilir.

Tərkibinə görə ən sadə üzvi birləşmələr karbohidrogenlərdir. Onların tərkibinə yalnız karbon və hidrogen atomları daxildir. Digər üzvi birləşmələrə karbohidrogenlərin törəmələri kimi baxmaq olar.

Üzvi birləşmələr təbii mənşəli (neft, təbii qaz, sellüloza, nişasta və s.) və sintetik olmaqla iki qrupa bölünür.

Təbii mənşəli üzvi birləşmələrə həmçinin canlı orqanizmlərdə əmələ gələn maddələr aiddir (nuklein turşuları, zülallar, yağlar, karbohidratlar, fermentlər, vitaminlər, hormonlar və s.).

Dərman preparatlarının əksəriyyətinin əsas tərkib hissəsi üzvi birləşmələrdir.

Əksər sintetik üzvi birləşmələr neftin, təbii qazın, kömürün və oduncağın emalı nəticəsində alınır.

Üzvi kimyanın nailiyyətlərindən tikinti materiallarının istehsalında, kənd təsərrüfatında, tibbdə, elektrotexnikada, yarımkeçiricilər sənayesində və s. istifadə olunur. Sintetik yanacaqlar, sintetik yuyucu vasitələr, polimerlər, plastik kütlələr və boya maddələri olmadan müasir həyatımızı təsəvvür etmək mümkün deyil.

Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, bir sıra üzvi maddələr təbii mühitdə uzun müddət qalaraq ekoloji problemlərin yaranmasına gətirib çıxarır.

Üzvi birləşmələr hələ qədimdən insanlara məlum olmuşdur. Qədim zamanlarda insanlar bitki ekstraktlarından xəstəliklərin müalicəsində, təbii boyalardan parçaların rənglənməsində istifadə etmişlər. Yağdan sabunun, spirtli içkilərin və sirkənin hazırlanma üsulu məlum olmuşdur.

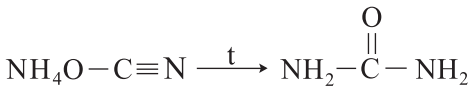
XVIII əsrə qədər keçən dövr *əlkimya* adlanır. Əlkimyaçılar istənilən metalı qızıla çevirən və ya bütün xəstəlikləri müalicə edən (yatrokimya) fəlsəfə daşı axtarmışlar.

Bu dövr ərzində müxtəlif laboratoriya cihazları hazırlanmış, üzvi maddələrin təmizlənmə üsulları təkmilləşdirilmiş və kimyanın praktiki tətbiqi genişlənmişdir.

Üzvi kimya ayrıca bir elm kimi XIX əsrin əvvəllərində formalaşmışdır. Həmin dövrdə alimlər canlı orqanizmlərdən ayrılan üzvi maddələri sistematik öyrənmişlər. Əvvəllər belə

hesab edirdilər ki, üzvi maddələr “həyati qüvvə”nin təsiri ilə yalnız canlı orqanizmlərdə yarana bilər (vitalizm nəzəriyyəsi). Uzun müddət kimyaçılar qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr ala bilməmişdir.

İlk dəfə alman alimi F.Völer qeyri-üzvi maddədən (ammonium-sianat) üzvi maddə (karbamid) sintez etmişdir.



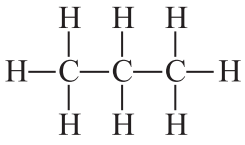
ammonium-sianat karbamid

Sonrakı illərdə G.Kolbe, M.Bertlo, A.Butlerov qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr almışlar.

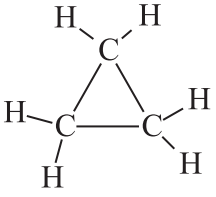
XIX əsrin əvvəllərindən başlayaraq çoxlu sayda tədqiqatlar aparılmış, insan orqanizminə, bitki və qida məhsullarına daxil olan külli miqdarda üzvi maddələr təmiz halda ayrılmış və öyrənilmişdir. Bu maddələrin sayının çox olmasına baxmayaraq, onların quruluşu və xassələri arasında heç bir əlaqə müəyyən edilməmişdir. Lakin əksər üzvi maddələrin tərkibinə karbon, hidrogen, oksigen və bəzi birləşmələrdə azot və s. elementlərin daxil olduğu məlum idi.

XIX əsrin ortalarında A.M.Butlerov üzvi birləşmələrin kimyəvi quruluş nəzəriyyəsini irəli sürdü. Bu nəzəriyyənin bəzi əsas müddəaları ilə tanış olaq.

1. *Üzvi maddələrin molekullarında atomlar bir-biri ilə öz valentliklərinə uyğun müəyyən ardıcıllıqla birləşmişdir.* Üzvi birləşmələrdə karbon IV, hidrogen I, oksigen isə II valentlidir. Molekulda atomların birləşmə ardıcıllığı maddənin kimyəvi quruluşu adlanır. Üzvi birləşmələrdə əksər hallarda karbon atomları bir-biri ilə birləşərək *zəncir* (karbon skeleti) əmələ gətirir. Karbon zənciri *açıq* və *qapalı* (tsiklik) ola bilər. Üzvi maddələrin tərkibi quruluş formulu ilə göstərilir.



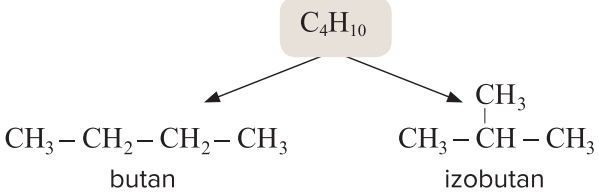
açıq quruluşlu



tsiklik quruluşlu

2. *Maddələrin xassələri molekulun vəsfi və miqdari tərkibi ilə yanaşı, molekulda atomların birləşmə ardıcıllığından da asılıdır.*

Eyni kimyəvi tərkibə malik olan, lakin quruluşları və buna görə də xassələri fərqli olan maddələr mövcuddur. Məsələn, C_4H_{10} tərkibinə malik birləşmənin iki quruluş formulunu yazmaq olar:



butan izobutan

Kimyəvi tərkibi eyni, lakin quruluşları fərqli olan maddələr izomerlər adlanır.

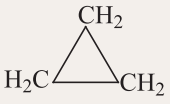
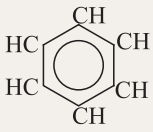
3. *Üzvi maddə molekulunda atomlar və atomlar qrupu bir-birinə təsir edir.* Bir sıra üzvi maddələrin tərkibinə eyni atomlar qrupu daxil olmasına baxmayaraq, fərqli kimyəvi xassələr göstərir. Məsələn, etil spirti və sirkə turşusu tərkibində hidroksil qrupu saxlayır.

etil spirti

sirkə turşusu

Eyni funksional qrupların olmasına baxmayaraq, bu maddələr fərqli xassələr göstərir. Etil spirtinin suda məhlulunda lakmusun rəngi dəyişmədiyi halda (neytral mühit), sirkə turşusunun məhlulu lakmusu qızardır (turş mühit). Bunun səbəbi molekulda atomların bir-birinə fərqli təsir etməsi ilə əlaqədardır.

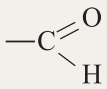
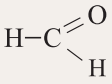
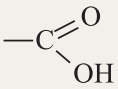
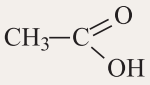
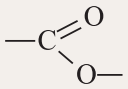
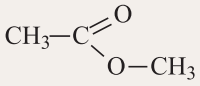
Üzvi birləşmələrin təsnifatı. Üzvi birləşmələr bir neçə xüsusiyyətlərə görə təsnif edilir. Üzvi birləşmələri təsnif edərkən, ilk növbədə, molekulun karbon zəncirinin xüsusiyyətləri nəzərə alınır. Karbon zəncirinin quruluşuna görə *açıq zəncirli (alifatik)* və *qapalı zəncirli (tsiklik)* birləşmələr fərqləndirilir. Tərkibinə görə ən sadə üzvi birləşmələr karbohidrogenlərdir. Alifatik karbohidrogenlər *doymuş* və *doymamış* karbohidrogenlərə, tsiklik karbohidrogenlər isə *alitsiklik* və *aromatik karbohidrogenlərə* ayrılır. Doymuş karbohidrogenlərdə yalnız birqat C–C, doymamış karbohidrogenlərdə isə ikiqat C=C və ya üçqat C≡C rabitələri mövcuddur.

Karbohidrogenlər	Sinfin adı və ümumi formulu	Misal
Alifatik karbohidrogenlər	Alkanlar (doymuş karbohidrogenlər) C_nH_{2n+2}	$CH_3 - CH_3$ etan
	Alkenlər (doymamış karbohidrogenlər) C_nH_{2n}	$CH_2 = CH_2$ eten
	Alkinlər (doymamış karbohidrogenlər) C_nH_{2n-2}	$CH \equiv CH$ etin
	Alkadienlər (doymamış karbohidrogenlər) C_nH_{2n-2}	$CH_2 = CH - CH = CH_2$ butadien-1,3
Tsiklik karbohidrogenlər	Alitsiklik karbohidrogenlər C_nH_{2n} (tsikloalkanlar)	 tsiklopropan
	Aromatik karbohidrogenlər C_nH_{2n-6} (arenlər)	 benzol

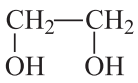
Karbon atomuna hidrogendən başqa, digər atom və ya atomlar qrupu birləşmiş çoxlu sayda üzvi birləşmələr mövcuddur. Bu cür birləşmələr funksional qruplu üzvi birləşmələr adlanır.

Funksional qrup – üzvi birləşmələrin xarakterik kimyəvi xassələrini və onların müəyyən sinfə mənsub olduğunu əks etdirən atom və ya atomlar qrupudur.

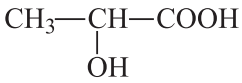
Aşağıdakı cədvəldə funksional qruplu üzvi birləşmələrin əsas sinifləri verilmişdir.

Funksional qrup	Sinfin adı	Misal
F, Cl, Br, I halogenlər	Halogenli törəmələr	CH_3–Cl xlormetan
–OH hidroksil qrupu	Spirtlər Fenollar	CH_3–OH metanol C_6H_5OH fenol
 aldehid qrupu	Aldehidlər	 formaldehid
 karboksil qrupu	Karbon turşuları	 sirkə turşusu
 mürəkkəb efir qrupu	Mürəkkəb efirlər	 metilasetat
$-NH_2$ amin qrupu	Aminlər	$C_2H_5NH_2$ etilamin $C_6H_5NH_2$ anilin
$-NO_2$ nitro qrup	Nitrobirləşmələr	$C_6H_5NO_2$ nitrobenzol

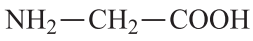
Bir sıra üzvi maddələrdə daha çox sayda eyni və ya müxtəlif funksional qrup ola bilər.



etilenqlikol



süd turşusu



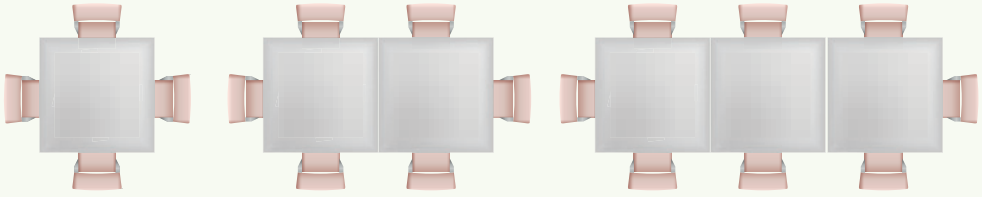
qlisin

I bölmə

Alkanlar

1 Alkanların quruluşu və homoloji sırası

Kvadrat formalı bir stol ətrafına dörd stul yerləşdirmək olursa, iki bu tipli stol birləşdirildikdə onlar ətrafında altı, üçü birləşdirildikdə isə səkkiz stul yerləşər.



Stolların və onların ətrafında olan stulların sayı arasındakı xətti asılılığın düsturu necə olar?

Bu misal və alkanların quruluşu arasında hansı əlaqə var?

Nə üçün metan molekulunda bir karbon atomuna 4 hidrogen atomu birləşdiyi halda, etan molekulunda iki karbon atomuna 8 deyil, 6 hidrogen atomu birləşir?

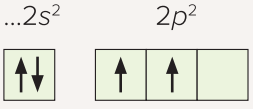
Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən açıq zəncirli (atsiklik və ya alifatik) doymuş karbohidrogenlər *alkanlar* adlanır. Alkanların ilk nümayəndəsi metandır (CH_4).

Alkanların elektron və qrafik formulu

Metan molekulunun əmələ gəlməsi ilə tanış olaq.

Fəaliyyət 1

Karbon atomunun xarici energetik səviyyəsində dörd elektron var. Normal halda onlardan ikisi 2*s*, ikisi isə 2*p* yarımsəviyyəsində yerləşir.

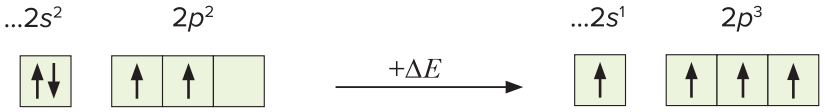


Bu halda karbon atomu tək elektronları hesabına yalnız iki hidrogen atomu ilə kovalent rabitə əmələ gətirə bilər və əmələ gələn birləşmənin formulu CH_2 olur.

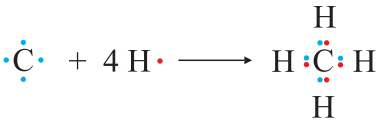
CH_2 *formullu maddə mövcuddurmu? Səbəbini izah edin.*

Karbon və hidrogen atomlarından metan molekulunun əmələ gəlməsini necə izah etmək olar?

Metan molekulunun quruluşunu karbon atomunun həyəcanlanmış halı ilə izah etmək olar. Karbon atomu enerjinin təsirindən həyəcanlandıqda 2*s* yarımsəviyyəsində olan elektronlardan biri 2*p* yarımsəviyyəsində olan boş orbitala keçir. Nəticədə 2*s* yarımsəviyyəsində bir, 2*p* yarımsəviyyəsində üç tək elektron olur.



Karbon atomu dörd tək elektronu hesabına hidrogen atomları ilə mübadilə mexanizmi ilə kovalent rabitələr əmələ gətirdikdə metan molekulu əmələ gəlir. Bu zaman karbon atomunun xarici elektron təbəqəsi 8-ə tamamlanır (oktet qaydası) və IV valentli olur. Metan molekulunun əmələ gəlməsini sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Maddənin tərkibinin bu şəkildə verilmiş formulu *elektron formulu* adlanır.

Karbon atomunun elektromənfiliyi hidrogen atomunun elektromənfiliyindən çoxdur. Bu səbəbdən C – H rabitəsi boyunca elektron sıxlığı karbon atomuna tərəf yerini dəyişir. Nəticədə metan molekulunda karbon və hidrogen atomları arasında olan kovalent rabitə polyar olur.

Yadımıza salaq

Polyar kovalent rabitə elektromənfiliyi az fərqlənən atomlar (müxtəlif qeyri-metal atomları), qeyri-polyar kovalent rabitə isə elektromənfiliyi eyni olan atomlar (eyni qeyri-metal atomları) arasında ümumi elektron cütünün əmələ gəlməsi hesabına yaranır.

Molekulun elektron formulunda olan ümumi elektron cütlərini xətlərlə əvəz etdikdə molekulun *qrafik formulu* alınır:

Alkanların tərkibi C_nH_{2n+2} ümumi formulu ilə ifadə olunur. Məsələn, molekulunda iki karbon atomu olan alkanın formulu C_2H_6, üç karbon atomu olan alkanın formulu isə C_3H_8 olur. C_2H_6 etan, C_3H_8 isə propan adlanır.

Bu alkanların qrafik və elektron formullarının tərtib olunması ilə tanış olaq.

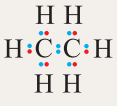
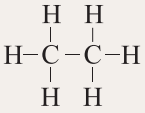
Fəaliyyət 2

Etan molekulunda olan karbon atomlarını bir-biri ilə təkqat rabitə ilə birləşdirin. Karbonun valentliyinin IV olduğunu nəzərə alaraq, hər bir karbon atomuna müvafiq sayda hidrogen atomları birləşdirin. Eyni qayda ilə propanın qrafik formulunu qurun. Qrafik formullarda σ-rabitəni iki elektron cütü ilə əvəz etməklə maddələrin elektron formulunu tərtib edin.

? *Bu zaman alınan qrafik formullarda hidrogen atomlarının sayı maddənin formulunda olan hidrogenlərin sayı ilə eyni oldumu?*

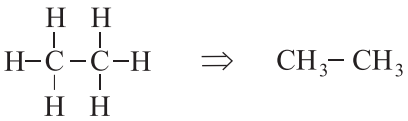
Metandan fərqli olaraq, digər alkan molekullarında C – H rabitəsindən əlavə karbon atomları arasında da ümumi elektron cütü hesabına σ-rabitə əmələ gəlir (C – C rabitəsi). Məsələn, etan molekulunda karbon atomları σ-rabitə ilə bir-birinə birləşir. Sonra karbonun valentliyinin IV olduğu nəzərə alınaraq, hər bir karbon atomuna müvafiq sayda hidrogen atomları birləşdirilir, hər bir karbon atomuna isə üç hidrogen atomu birləşir.

Etanın elektron və qrafik formullarını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

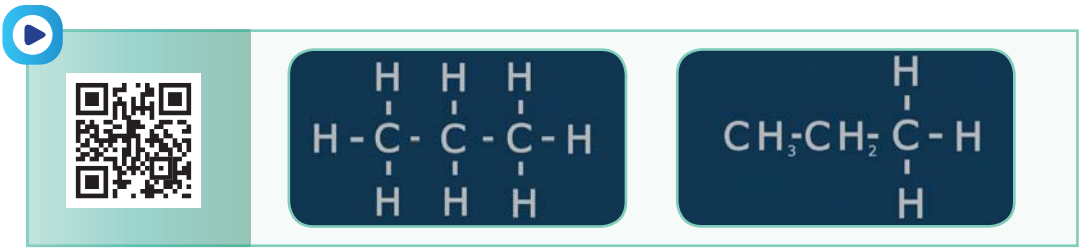
ALKAN	ELEKTRON FORMULU	QRAFİK FORMULU
C_2H_6		

Etan molekulunda karbon atomları arasında olan rabitəni əmələ gətirən elektron sıxlığı hər iki atom tərəfindən eyni dərəcədə cəzb olunduğundan heç bir atoma tərəf yerini dəyişmir və nəticədə kovalent rabitə qeyri-polyar olur.

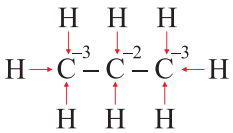
Üzvi maddə molekullarının qrafik formulunu sadə şəkildə yazmaq üçün karbon və hidrogen atomları arasında olan rabitələr göstərilmir.



Eyni qayda ilə propanın qrafik formulunu tərtib etmək olar.



Karbohidrogenlərdə hər bir karbonun oksidləşmə dərəcəsi ona birləşmiş hidrogen atomlarının sayının mənfi qiymətinə bərabərdir. Səbəb karbon atomlarının onlara birləşən hidrogen atomlarından bir elektron qəbul etməsidir.



Alkanların homoloji sırası

Metan, etan və propandan başqa, digər alkanların da qrafik formullarını tərtib etmək olar. Cədvəldə alkanların bəzi nümayəndələrinin formulları və adları verilmişdir.

ALKANIN FORMULU		ALKANIN ADI
CH_4	CH_4	Metan
C_2H_6	$CH_3 - CH_3$	Etan
C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	Propan
C_4H_{10}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Butan
C_5H_{12}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Pentan
C_6H_{14}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Heksan
C_7H_{16}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Heptan
C_8H_{18}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Oktan
C_9H_{20}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Nonan
$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Dekan

Alkanların formullarının müqayisəsindən göründüyü kimi, onlar bir-birindən $-CH_2-$ qrupu (metilen qrupu) qədər fərqlənir. $-CH_2-$ qrupu ***homoloji fərq*** adlanır.

Eyni bir sinfə daxil olan və molekul tərkibinə görə bir-birindən bir və ya bir neçə $-CH_2-$ qrupu ilə fərqlənən maddələr homoloqlar adlanır (yunanca *"homoloqos" – "oxşar"* deməkdir). Metan (CH_4), etan (C_2H_6), propan (C_3H_8), butan (C_4H_{10}), pentan (C_5H_{12}) və s. bir-birinin homoloqlarıdır. Molekul kütlələrinin artma ardıcıllığı ilə yerləşmiş homoloqlar ***homoloji sıra*** əmələ gətirir.

C – C və C – H rabitələrin enerjisini bilməklə hər bir alkanın rabitə enerjisini hesablamaq olar.

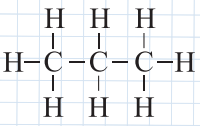
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

C – H rabitəsinin enerjisi 414 kC/mol, C – C rabitəsinin enerjisi 348 kC/mol olduğunu nəzərə alaraq 1 mol propanın rabitə enerjisini (kC/mol) hesablayın.

HƏLLİ

Əvvəlcə propanın qrafik formulunu yazaq:



Göründüyü kimi, propan molekulunda 2 ədəd C – C və 8 ədəd C – H rabitəsi var. Ona görə də uyğun rabitələrin ümumi enerjisini tapmaq üçün rabitələrin sayını onun enerjisinə vurmaq və cəmləmək lazımdır.

$$(2 \cdot 348) + (8 \cdot 414) = 696 + 3312 = 4008 \text{ kC/mol}.$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Molekulunda 12 hidrogen atomu olan alkanın rabitə enerjisini (kC/mol) hesablayın.

CAVAB 6360 kC/mol

MƏSƏLƏ 3

Rabitə enerjisi 5184 kC/mol olan alkanın formulunu müəyyən edin.

CAVAB C_4H_{10}

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Pentan (1), etan (2) və butanı (3) molekullarında olan hidrogen atomlarının sayının artma ardıcıllığı ilə sıralayın.

A) 1, 2, 3 B) 2, 1, 3 C) 1, 3, 2
D) 2, 3, 1 E) 3, 1, 2

2. C_2H_6 molekulunda olan polyar və qeyri-polyar kovalent rabitələrin sayını müəyyən edin.

3. Sulfat turşusu və propan molekulları üçün fərqlidir:

1. σ-rabitələrin sayı
2. polyar kovalent rabitələrin sayı
3. qeyri-polyar kovalent rabitələrin sayı

4. Alkanların ilk nümayəndəsində bir karbon atomuna dörd hidrogen atomu birləşir. Nə üçün tərkibində iki karbon atomu olan alkanın formulu C_2H_8 deyil, C_2H_6 kimidir?

5. 8,8 q propanın tərkibində olan karbonun kütləsini (q) hesablayın.

A) 3,6 B) 6 C) 7,2 D) 8,8 E) 4,8

6.

Alkanın	
molekulunda hidrogen atomlarının sayı	nisbi molekul kütləsi
n	30
$n + 6$	x

x-i hesablayın.

7. Propan molekulunda karbon atomları arasında olan rabitələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan elektronlar, molekulda rabitələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan ümumi elektronların neçə faizini təşkil edir?

8. Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddələrin molekulunda olan rabitələr

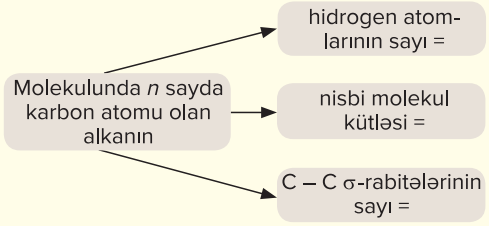
1. yalnız polyar kovalent rabitə
2. yalnız qeyri-polyar kovalent rabitə
3. həm polyar, həm də qeyri-polyar kovalent rabitə

Maddələr

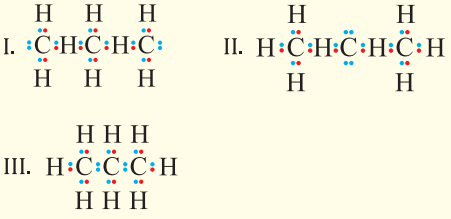
a. propan b. kükürd-dioksid
c. azot d. hidrogen-peroksid e. metan

9. C–C–C–C, C–C(–C)–C və C–C–C–C–C karbon zəncirlərinə əsasən uyğun alkanların qrafik formullarını tərtib edin və karbon atomlarının oksidləşmə dərəcələrini müəyyən edin.

10. Sxemi tamamlayın.



11. Propan molekulu üçün hansı elektron formulu doğrudur? Cavabınızı əsaslandırın.



12. Müxtəlif alkan molekullarında olan σ-rabitələrin sayını qarşılaşdırın və molekulunda n sayda karbon atomu olan alkanın σ-rabitələrinin sayının hesablanması üçün düstur təklif edin.

Excel kompüter proqramından istifadə etməklə alkanların molekullarında olan hidrogen atomlarının sayının karbon atomlarının sayından asılılıq qrafikini qurun və bu asılılığın düsturunu müəyyən edin.

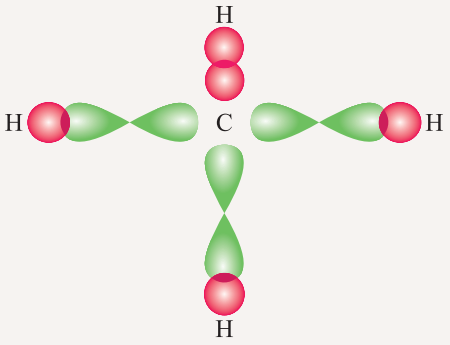
2 Alkanların molekullarının fəza quruluşu

Alkanlarda C – C rabitəsinin uzunluğu 0,154 nm olduğu halda, propan molekulunda birinci və üçüncü karbon atomları arasındakı məsafə 0,308 nm deyil, 0,250 nm-dir.

Bunu necə izah etmək olar?

Fəaliyyət 1

Əvvəlki mövzuda öyrəndiyimiz kimi, metan molekulu əmələ gələn zaman karbon atomunun elektron formulu ...$2s^1 2p^3$ olur. Karbon atomunun bir *s* və üç *p* orbitalı rabitələrin əmələ gəlməsində iştirak edərsə, bu halda karbon və hidrogen atomları arasında kimyəvi rabitələrin yaranmasını sxematik olaraq şəkildəki kimi göstərə bilərik.



Təcrübi olaraq təsdiq edilmişdir ki, metan molekulunda valent bucaqları, karbon və hidrogen atomları arasında yaranan kimyəvi rabitələrin uzunluğu və enerjisi eynidir.

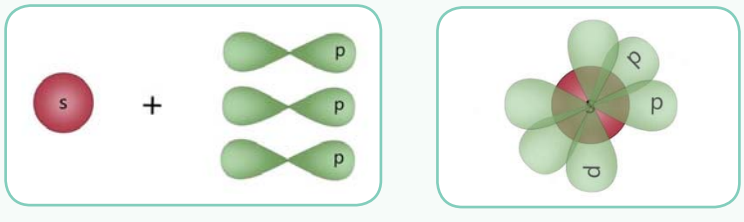
Rabitələr sxemdə göstərildiyi kimi əmələ gəlirsə, onlar eyni parametrlərə malik olarmı?

Hibridləşmə haqqında məlumatları yadınıza salaraq metan molekulunun fəza quruluşunu necə izah edərsiniz?

Metan molekulunda rabitələrin əmələ gəlməsi zamanı həyəcanlanmış karbon atomunun tək elektronlarının əmələ gətirdiyi orbitalların (bir *s*- və üç *p*-orbitalı) hibridləşməsi baş verir. Bu zaman dörd sp^3 hibrid orbitalı əmələ gəlir.

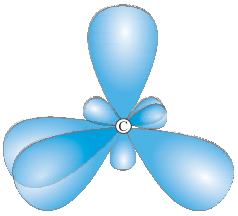
Yadımıza salaq

Müxtəlif formalı orbitalların kombinasiyasından eyni enerjili və eyni formalı yeni orbitalların əmələ gəlməsi prosesinə hibridləşmə deyilir.



Bu hibrid orbitallar qarşılıqlı itələmə qüvvələri hesabına bir-birindən maksimum uzaqlaşaraq fəzada düzgün tetraedrin təpələrinə doğru istiqamətlənir və minimum enerjiyə malik olur.

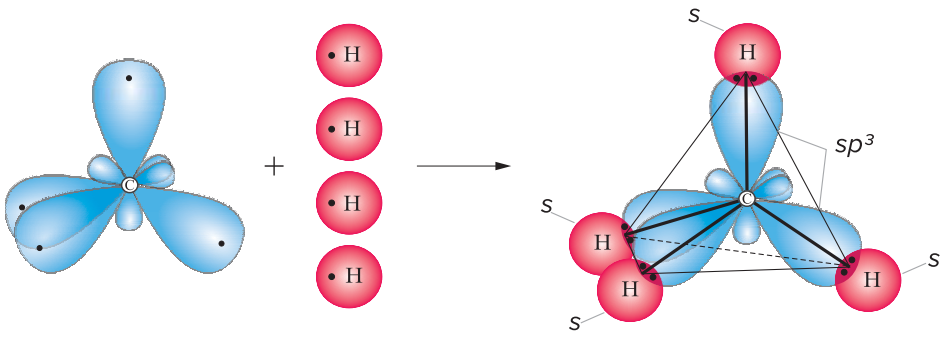
Karbon atomunun hər bir sp^3 hibrid orbitalı hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə örtülərək ($sp^3 - s$ örtülməsi) dörd σ-rabitə əmələ gətirir. Bütün rabitələr eyni orbitalların örtülməsindən əmələ gəldiyindən onların uzunluqları və enerjiləri də bərabər olur. Karbon və hidrogen atomları arasındakı rabitələr də tetraedrin təpələrinə doğru istiqamətlənir. Onlar arasındakı bütün rabitə bucaqları 109°28′ olur. C – H rabitələrinin uzunluqları da bərabər olduğundan metan molekulu fəzada ***tetraedrik quruluşa*** (düzgün tetraedr forması) malik olur.



sp³-hibrid orbitallarının fəzada aldığı forma

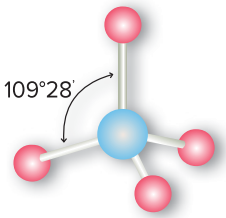
Yadımıza salaq

Tetraedr üzləri dörd üçbucaq olan dördüzlü həndəsi fiqurdur. Bütün üzləri bərabərtərəfli üçbucaq olan tetraedr düzgün tetraedr adlanır.

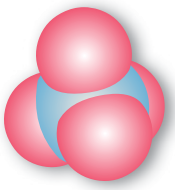


Metan molekulunda σ-rabitələrin əmələgəlmə sxemi

Aşağıda metan molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir.



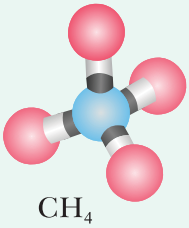
Metan molekulunun mil-kürəcik modeli



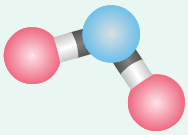
Metan molekulunun kürəcik modeli

Müzakirə

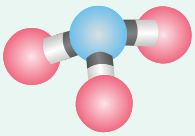
Metan molekulunun fəza quruluşu ilə su və ammonyak molekullarının quruluşu arasında hansı oxşar və fərqli cəhətlər var?



CH_4



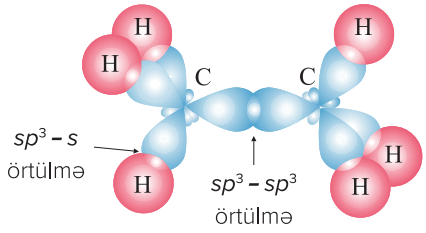
H_2O



NH_3

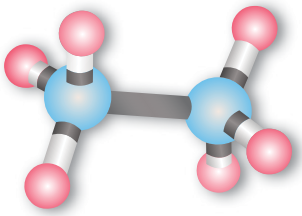
Metandan başqa, digər alkanların molekulunda karbon atomlarının hibrid orbitalları da bir-biri ilə örtülür. Məsələn, etan molekulunda hər bir karbon atomunun dörd sp^3 hibrid or-

bitalından üçü hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə, biri isə digər karbon atomunun sp^3 hibrid orbitalı ilə örtülür ($sp^3 - sp^3$ örtülməsi).

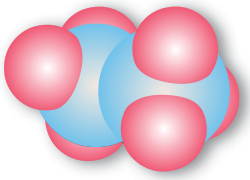


Etan molekulunda σ- rabitələrin əmələgəlmə sxemi

Metan molekulunda olduğu kimi, etan molekulunda da bütün rabitə bucaqları 109°28′ -dir. Etan molekulunda C – C rabitəsinin uzunluğu 0,154 nm-dir. Aşağıda etan molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir.



Etan molekulunun mil-kürəcik modeli



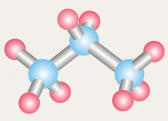
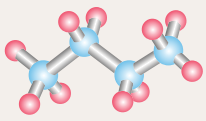
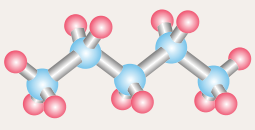
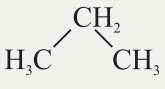
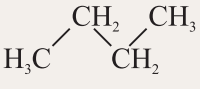
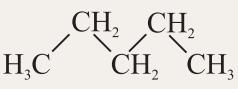
Etan molekulunun kürəcik modeli

Fəaliyyət 2

Mil və kürəciklərdən (və ya plastilin və kibrit çöplərindən) istifadə etməklə propan molekulunun quruluşunu modelləşdirin. Propan molekulunun modelinə əsasən müəyyən edin:

a. ümumi rabitələrin sayı;
b. sp^3 orbitallarının örtülməsindən əmələ gələn rabitələrin sayı;
c. sp^3 və *s* orbitallarının örtülməsindən əmələ gələn rabitələrin sayı;
d. polyar kovalent rabitələrin sayı;
e. qeyri-polyar kovalent rabitələrin sayı.

Alkanların digər nümayəndələrində də C – C rabitələrinin uzunluğu 0,154 nm, bütün karbon atomları sp^3 hibrid halında olduğundan rabitə bucaqları 109°28′ olur. Bu səbəbdən karbon atomları xətti deyil, ziqzaq şəklində yerləşir.

ALKAN	PROPAN	BUTAN	PENTAN
Fəza quruluşu			
Qrafik formulu			

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Molekulunda 3 ədəd C – C rabitəsi olan alkan molekulunda neçə proton var? ($_6$C, $_1$H)

HƏLLİ

Alkanlarda C – C rabitələrinin sayı molekuldakı karbon atomlarının sayından 1 vahid azdır. Əgər molekulda 3 ədəd C – C rabitəsi varsa, deməli, molekulda 4 ədəd karbon atomu var: C_4H_{10}

Bu molekulda protonların sayı belə hesablanır: $4 \cdot 6 + 10 \cdot 1 = 34$

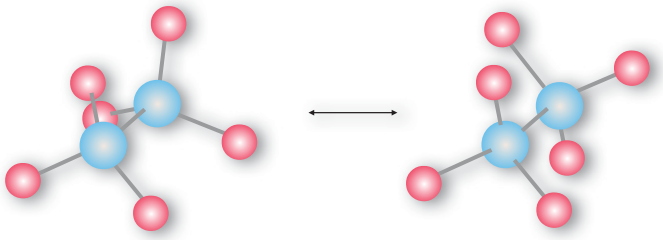
Özünüzü yoxlayın

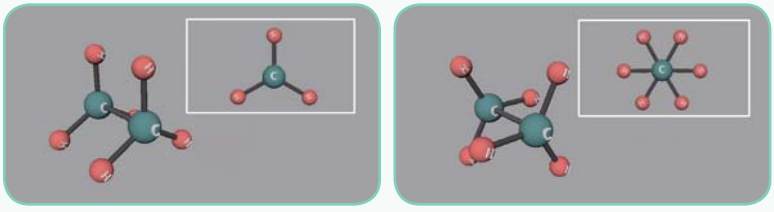
MƏSƏLƏ 2

Molekulunda n sayda karbon atomu olan alkan molekulunda neçə hibrid orbital var?

CAVAB 4n

Alkan molekulunda karbon atomları onlar arasında olan σ-rabitələr boyunca fırlana bilir. Məsələn, etan molekulunda C – C rabitəsi boyunca karbon atomlarının fırlanması aşağıdakı kimi olur:





Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Metan molekulunda karbon atomu hansı hibrid vəziyyətdədir?

2. Etan molekulunda valent bucağı və C – C rabitəsinin uzunluğu nəyə bərabərdir?

3. Hansı alkanın molekulunda 12 hibrid orbital var?

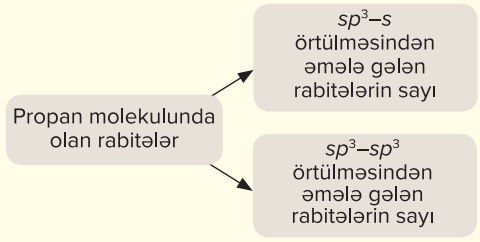
4. Nisbi molekul kütləsi 86 olan alkan molekulunda hesablayın:

a. C – H rabitələrin sayını

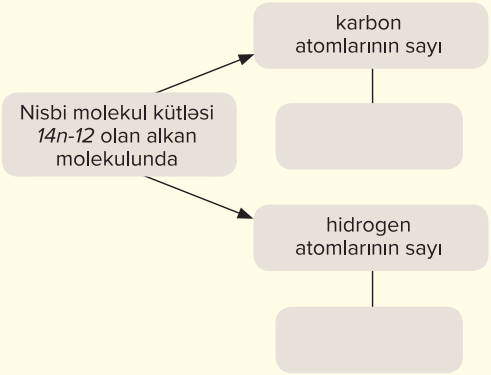
b. protonların sayını

c. sp^3 hibrid orbitallarının sayını

5.



6.



7. Uyğunluğu müəyyən edin.

Molekulunda n sayda karbon atomu olan alkanın:

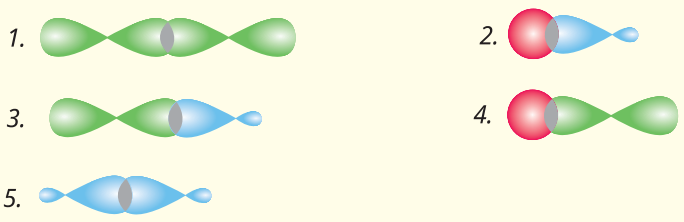
1. σ-rabitə sayı
2. qeyri-polyar kovalent rabitə sayı
3. $sp^3 - s$ örtülməsindən əmələ gələn rabitə sayı

a. $n - 1$
b. $2n + 2$
c. $3n + 1$
d. $4n$
e. $2n - 1$

8. Molekulunda 8 hibrid orbital olan alkanın $sp^3 - s$ örtülməsindən əmələ gələn neçə rabitəsi var?

9. Metanın tetraedrik quruluşunu necə izah etmək olar?

10. Orbitalların hansı sxem üzrə örtülməsindən əmələ gələn rabitələr etan molekuluna uyğundur?



A) 1, 4 B) 2, 5 C) 3, 4 D) 1, 2 E) 2, 3

3 Alkanların izomerliyi və alkil radikalları

CH_4, C_2H_6 və C_3H_8 formullu alkanlardan fərqli olaraq C_4H_{10}-dan başlayaraq eyni formula malik müxtəlif alkanlar mövcuddur.

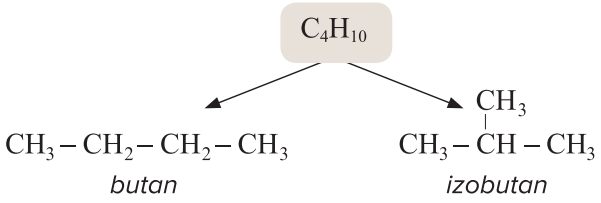
Molekul formulu	*Alkanların sayı*	*Molekul formulu*	*Alkanların sayı*
CH_4	1	C_7H_{16}	9
C_2H_6	1	C_8H_{18}	18
C_3H_8	1	C_9H_{20}	35
C_4H_{10}	2	$C_{10}H_{22}$	75
C_5H_{12}	3	$C_{15}H_{32}$	4347
C_6H_{14}	5	$C_{20}H_{42}$	366319

? *Bu fərqin səbəbi nədir?*

C_4H_{10} və C_7H_{16} tərkibli alkanların quruluşunu necə təklif edərsiniz?

CH_4, C_2H_6 və C_3H_8 formulunun hər birinə uyğun bir maddə mövcuddur. Tərkibində 4 karbon atomu olan alkanda isə karbon atomları həm şaxəsiz, həm də şaxəli şəkildə birləşə bilər.

Göründüyü kimi, C_4H_{10} formuluna uyğun iki maddə mövcuddur.

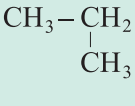
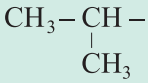
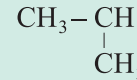
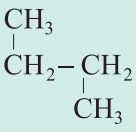
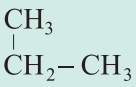


Butan və izobutan müxtəlif maddələr olub, xassələrinə görə bir-birindən fərqlənir. Butan şaxəsiz, izobutan isə şaxəli quruluşlu alkandır. Bu maddələrin tərkibi eyni olub, quruluşlarına görə bir-birindən fərqlənir.

*Molekullarının tərkibi eyni, kimyəvi quruluşu müxtəlif olan və buna görə də xassələri ilə bir-birindən fərqlənən maddələrə izomerlər (yunanca **izos** – bərabər, **meros** – ölçü deməkdir), bu hadisəyə isə izomerlik deyilir.*

Molekulda karbon atomlarının birləşmə ardıcıllığının müxtəlifliyinə əsaslanan izomerlik karbon zəncirinin quruluş izomerliyi adlanır. Deməli, alkanlarda karbon zəncirinin quruluş izomerliyi molekulunda 4 karbon atomu olan alkandan (C_4H_{10}) başlayır. Butan və izobutan izomer maddələrdir.

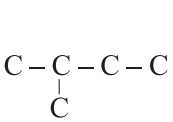
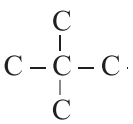
Müzakirə

			
1	2	3	4
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$		$CH_3-CH_2-CH_3$	
5	6	7	

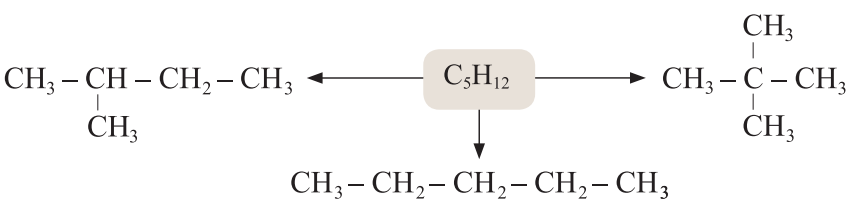
Neçə müxtəlif maddə verilmişdir?

Bu maddələr tərkiblərinə və quruluşlarına görə hansı fərqli xüsusiyyətlərə malikdir?

Molekulda karbon atomlarının sayı artdıqca quruluş izomerlərinin sayı artır. Buna səbəb şaxələnmənin daha da artmasıdır. Məsələn, molekulunda 5 karbon atomu olan alkanda karbon atomları aşağıdakı kimi birləşə bilər:

Bu səbəbdən C_5H_{12} formullu 3 alkan mövcuddur.



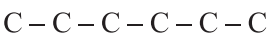
Fəaliyyət 1

C_4H_{10} və C_5H_{12} tərkibli alkanların quruluş formullarının yazılmasına əsasən C_6H_{14} tərkibli alkanların quruluşlarını tərtib edin.

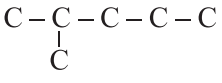
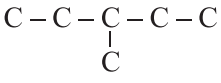
Alkanların izomerlərinin yazılması hansı ardıcıllıqla aparıla bilər?

Bunun üçün hansı alqoritmi tərtib etmək olar?

C_6H_{14} tərkibli alkanların qrafik formullarını göstərmək üçün əvvəlcə şaxəsiz quruluşlu alkanın formulu yazılır:



Sonra karbon atomlarından beşi ardıcıl birləşdirilir, biri isə mümkün olan variantlarda şaxə şəklində göstərilir:

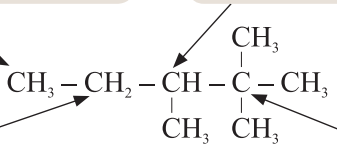
Növbəti izomerləri yazmaq üçün daha sonra karbon atomlarından dördü ardıcıl birləşdirilir, ikisi isə mümkün olan variantlarda şaxə şəklində göstərilir.

Göründüyü kimi, C_6H_{14} tərkibli 5 izomer maddə mövcuddur.

Üzvi maddələrin tərkibində olan karbon atomları birləşdiyi karbon atomlarının sayından asılı olaraq *birli, ikili, üçlü* və ya *dördlü* olur.

Bir karbon atomu ilə birləşdiyi üçün *birli* karbon atomudur.

Üç karbon atomu ilə birləşdiyi üçün *üçlü* karbon atomudur.

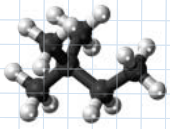


İki karbon atomu ilə birləşdiyi üçün *ikili* karbon atomudur.

Dörd karbon atomu ilə birləşdiyi üçün *dördlü* karbon atomudur.

Nümunə

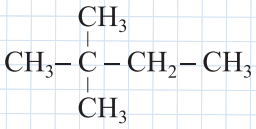
MƏSƏLƏ 1



molekulunda birli, ikili, üçlü və dördlü karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

HƏLLİ

Verilən maddənin mil-kürəcik modelinə əsasən qrafik formulunu yazaq.



Göründüyü kimi, verilən molekulda 4 ədəd birli, 1 ədəd ikili, 1 ədəd dördlü karbon atomu var. Üçlü karbon atomu isə yoxdur.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

C_6H_{14} formullu alkanın izomerlərində maksimum neçə birli, ikili, üçlü və dördlü karbon atomu ola bilər?

CAVAB *birli - 4, ikili - 4, üçlü - 2, dördlü - 1*

Fəaliyyət 2

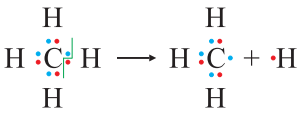
9-cu sinifdən radikalın xarici təbəqəsində sərbəst (cütləşməmiş) elektron olan hissəcik olduğunu bilirsiniz. Alkan molekulundan bir hidrogen atomu qopardıqda da radikal alınır.

Tərkibində 4 karbon atomu olan alkanların molekulundan bir hidrogen ayırdıqda hansı radikallar alınır?

CH_3-, C_2H_5-, C_3H_7- *və* C_4H_9- *formullu neçə radikal mövcuddur?*

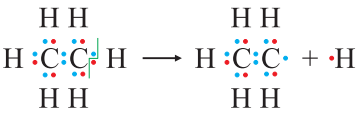
Eyni formullu radikallar bir-birindən nə ilə fərqlənir?

Alkan molekulundan bir hidrogen atomu qoparıldıqda əmələ gələn hissəciklər ***alkil radikalları*** adlanır və onların tərkibini C_nH_{2n+1}– ümumi formulu ilə ifadə etmək olar. Alkil radikalları bəzi hallarda R– ilə işarə olunur. Metan molekulundan bir hidrogen atomunun qoparılmasından CH_3– əmələ gəlir. Bu zaman C – H rabitəsi elə qırılır ki, rabitəni əmələ gətirən elektronların hərəsi bir atoma düşür. Kimyəvi rabitənin belə qırılması ***homolitik qırılma*** adlanır.



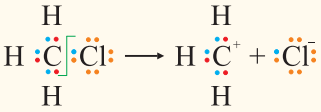
Alkil radikallarını adlandırmaq üçün uyğun alkanın adında olan *"an"* sonluğu *"il"* sonluğu ilə əvəz olunur. Məsələn, CH_3– radikalı *metil radikalı* adlanır.

Etan molekulunda iki karbon atomunun olmasına baxmayaraq, bu karbon atomlarının hər birindən hidrogen atomunun ayrılması zamanı eyni radikal alınır. Bu radikalın formulu C_2H_5 – (və ya $CH_3 - CH_2$ –) olub *etil radikalı* adlanır.

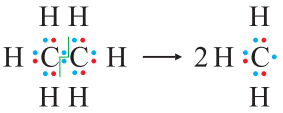


Yadımıza salaq

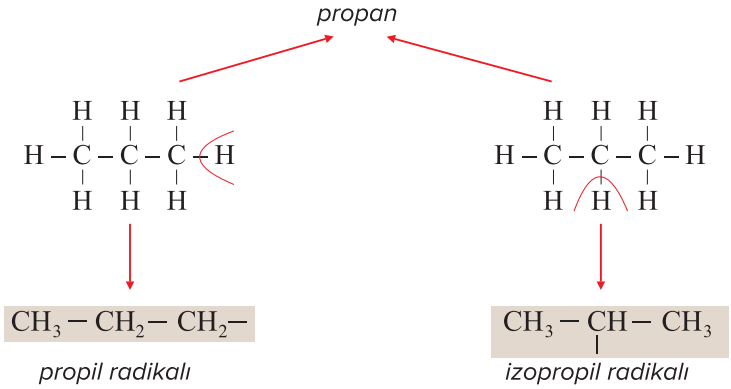
Əgər kimyəvi rabitənin qırılması zamanı rabitəni əmələ gətirən elektron cütü atomlardan birində qalarsa, bu zaman ionlar alınır. Kimyəvi rabitənin belə qırılması heterolitik qırılma adlanır. Məsələn,



Alkil radikalı alkan molekulunda olan C – H rabitəsi ilə bərabər, həmçinin C – C rabitəsinin də homolitik qırılmasından əmələ gəlir. Məsələn:

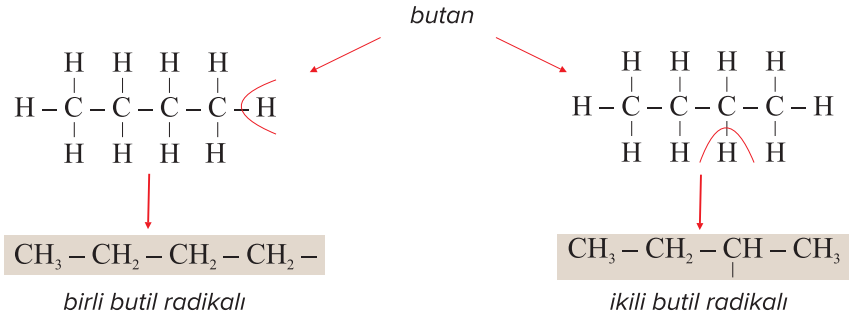


Propan molekulundan bir hidrogen atomunun hansı karbon atomundan ayrılmasından asılı olaraq iki müxtəlif radikal – *propil* və *izopropil radikalları* əmələ gələ bilər.

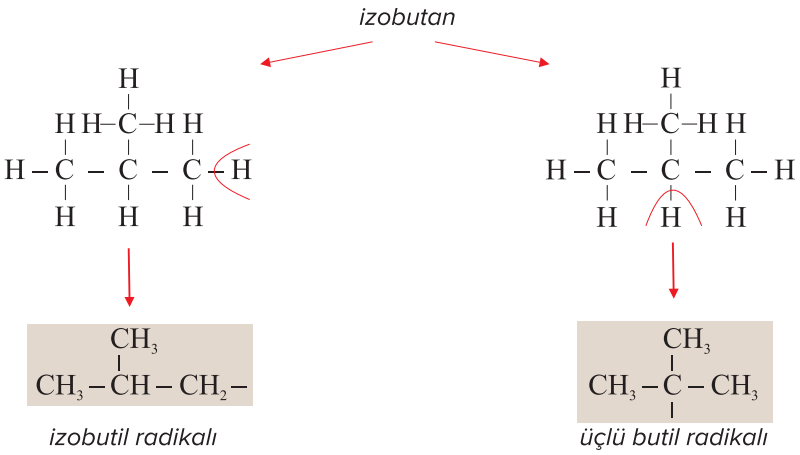


C_4H_9– formullu radikallar həm butan, həm də izobutan molekulundan əmələ gəlir. Bu molekulların hər birindən bir hidrogen atomunun hansı karbon atomundan ayrılmasından asılı olaraq dörd müxtəlif radikal əmələ gəlir: *birli butil, ikili butil, izobutil* və *üçlü butil radikalları.*

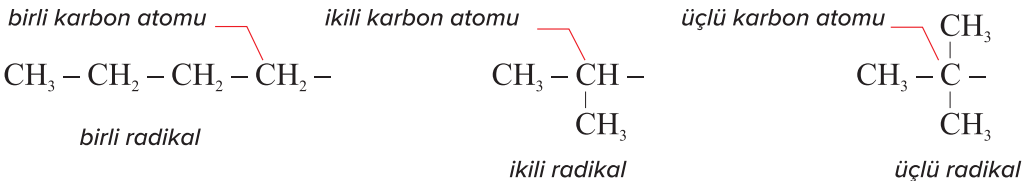
Butan molekulundan bir hidrogen ayırmaqla iki fərqli alkil radikalı almaq olar.



İzobutan molekulundan da bir hidrogen ayırmaqla iki fərqli alkil radikalı almaq olar.



Tək elektrona malik karbon atomunun növündən asılı olaraq karbohidrogen radikalları *birli*, *ikili* və *üçlü* olur.



Müzakirə

Dördlü alkil radikalı mümkündürmü? Fikrinizi əsaslandırın.

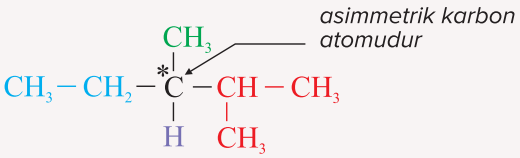
Verilmiş alkil radikallarını aşağıdakı kimi qruplaşdıra bilərik:

Alkan	*Əmələ gətirdiyi alkil radikalı*	*Radikalın adı*	*Radikalın növü*
$CH_3 - CH_3$ etan	$CH_3 - CH_2 -$	etil	birli
$CH_3 - CH_2 - CH_3$ propan	$CH_3 - CH_2 - CH_2 -$	propil	birli
	$CH_3 - CH - CH_3$	*izo*propil	ikili
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ butan	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$	*birli*-butil	birli
	$CH_3 - CH_2 - CH - CH_3$	*ikili*-butil	ikili

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ izobutan	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-$	*izo*butil	birli
	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-$	*üçlü* butil	üçlü

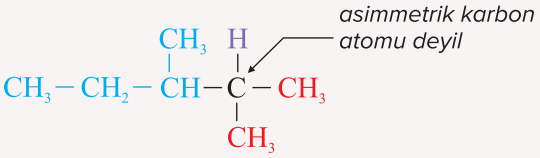
Diqqət!

Dörd fərqli atom və ya atomlar qrupu ilə birləşmiş karbon atomu asimmetrik karbon atomu adlanır.



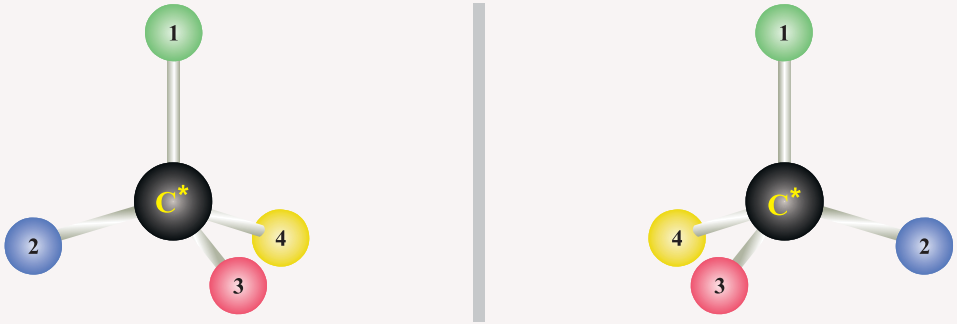
Göründüyü kimi, karbon atomuna təkqat rabitə ilə dörd müxtəlif – hidrogen atomu, metil, etil və izopropil radikalı birləşib. Maddələrin qrafik formulları yazılarkən asimmetrik karbon atomu ***C**** kimi göstərilir.

Aşağıda göstərilən birləşmədə işarə edilən karbon atomuna iki ədəd metil radikalı birləşdiyindən asimmetrik karbon atomu deyil.



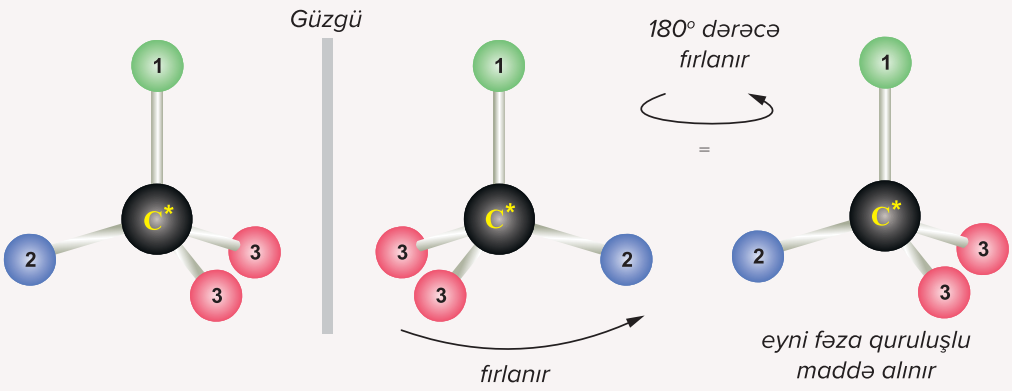
Molekulunda asimmetrik karbon atomu olan maddələr fəza quruluşuna görə bir-birindən fərqlənən iki izomer əmələ gətirir. Bu izomerlər sanki bir-birinin güzgüdə əksidir. Məsələn:

Güzgü



Verilmiş izomerləri şərti olaraq mərkəzdə olan karbon atomu boyunca fırlatdıqda fəza quruluşu eyni olan maddələr alınmır. Bu izomerlərin fiziki və kimyəvi xassələri eyni olur, bir-birindən polyarlaşmış işıq (rəqsləri müəyyən müstəvidə olan işıq) müstəvisini fırlatma istiqamətinə görə (sağa və sola) fərqlənir. Ona görə də bu izomerlik optiki izomerlik (güzgü izomerliyi), bu izomerlər isə optiki izomerlər adlanır. Molekulunda asimmetrik karbon

atomu olmayan maddələrdə isə bir-birinin güzgüdə əksi olan formaları mərkəzdə olan karbon atomu boyunca fırlatmaqla almaq olar. Məsələn:



Nümunə

MƏSƏLƏ 1

İzopropil və ikilibutil radikalının birləşməsindən alınan alkanda asimmetrik karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

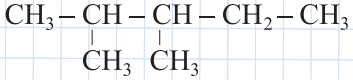
HƏLLİ

Əvvəlcə izopropil və ikilibutil radikalının formulunu yazaq:

izopropil

ikili butil

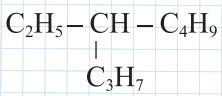
Radikalların birləşməsindən alınan alkanın qrafik formulunu yazaq və asimmetrik karbon atomlarının sayını müəyyən edək.



Göründüyü kimi, alınan alkan molekulunda 1 ədəd asimmetrik karbon atomu var.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2



birləşməsində üçlü karbon atomlarının sayı maksimumdur. Birləşmədə neçə üçlü karbon atomu var?

CAVAB 3

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı maddələr cütü izomerdir?

I. $CH_3-CH_2-CH_3$ və $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2$

II. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ və $\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2-CH_3$

III. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ və $\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH_2}}$

2. İkili radikalları seçin.

1. propil 2. ikili butil
3. izobutil 4. izopropil 5. etil

3. Butan və izobutan bir-birindən fərqlənir:

1. Nisbi molekul kütləsinə görə
2. Molekulunun quruluşuna görə
3. Molekulunda olan birli karbon atomlarının sayına görə
4. Kəmiyyət tərkibinə görə

4. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ və

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

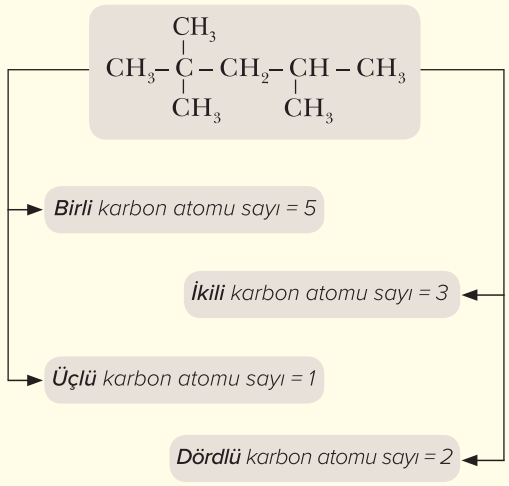
nə üçün izomer maddələrdir?

5. 16 atomu olan alkil radikalında neçə hidrogen atomu var?

6. Metan molekulunda olan hidrogen atomlarından birini hansı radikal ilə əvəz etsək, izobutan alınar?

7. $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ molekulunda olan C – C və C – H rabitələrinin homolitik qırılmasından neçə fərqli alkil radikalı alınar?

8. Doğru olanları müəyyən edin.



9. Hansı radikalların birləşməsindən eyni maddə alınır?

1. propil və izopropil
2. ikili butil və etil
3. etil və izobutil
4. etil və üçlü butil

10. İzopropil və üçlü butil radikallarını birləşdirin və alınan alkan molekulunda olan birli karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

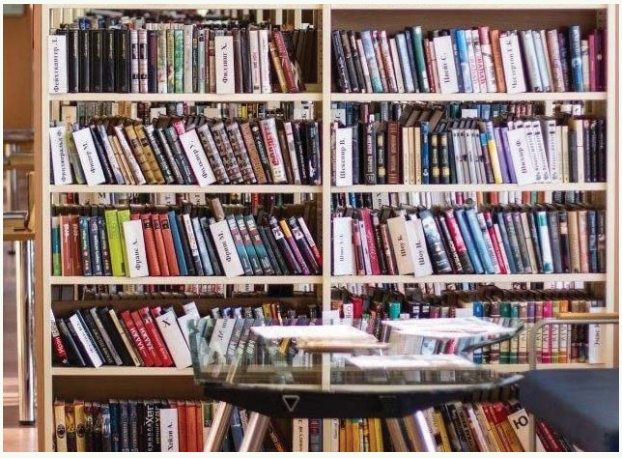
11. Alkanların molekulunda olan asimmetrik karbon atomlarının sayını müqayisə edin və cavabınızı əsaslandırın.

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

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

4 Alkanların adlandırılması

M.F.Axundzadə adına Azərbaycan Milli Kitabxanası Azərbaycanın ən böyük kitabxanasıdır. Kitabxana fondunda 4,5 milyondan çox nüsxə çap məhsulu saxlanılır. Müəyyən qaydalarla rəflərə düzülən bu kitabların hər biri yerləşdiyi yerə görə müəyyən koda malik olur. Bu kod əsasında hər bir kitabxanaçı istənilən kitabı qısa müddətdə taparaq oxucuya təqdim edir.



Əgər kitabxanada olan kitablar rəflərə pərakəndə (nizamsız) yerləşdirilsə idi, onları qısa vaxt ərzində taparaq oxucuya təqdim etmək mümkün olardımı?

Alkanların sayının çox olduğunu nəzərə alaraq, onları adlandırmaq üçün müəyyən qaydalar əsasında verilmiş adlardan istifadə etmək olarmı?

Alkanların adlandırılması qaydalarını necə müəyyən etmək olar?

XIX əsrin sonlarına qədər üzvi maddələrin adlandırılması üçün ümumi bir üsul mövcud deyildi. Bu vaxta qədər kəşf olunan maddələrə təsadüfi adlar verilirdi. Bu adlar hazırda maddələrin *tarixi (trivial) adları* kimi saxlanılmışdır. Məsələn, metan, etan, propan, butan, izobutan bu maddələrə verilən tarixi adlardır.

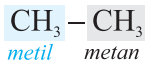
CH_4 metan	*Tarixi (trivial) adlar*
$CH_3 – CH_3$ etan	
$CH_3 – CH_2 – CH_3$ propan	
$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$ butan	
$CH_3 – CH\ (CH_3) – CH_3$ izobutan	

Yeni üzvi maddələrin kəşfi və sintez olunması ilə onların sayı kəskin artdı. Hər bir maddəyə ayrıca tarixi adın verilməsi bir sıra çətinliklər yaradırdı. Bu səbəbdən maddələrin müəyyən qaydalar əsasında adlandırılması zərurəti yarandı və müxtəlif adlandırma üsulları təklif olundu. Bu üsulların müəyyən qaydalarını tətbiq etməklə üzvi birləşmələr asanlıqla adlandırılır.

Səmərəli adlandırma

Maddələrin adlandırılması üçün bəzi hallarda ***səmərəli (rasional)*** adlandırma üsulundan istifadə olunur.

- Bu adlandırmada bütün alkanlara metan molekulunda olan hidrogen atomlarının tam və ya qismən alkil radikalları ilə əvəzolunmuş törəməsi kimi baxılır. Məsələn, bu adlandırmaya görə etana metan molekulunda olan bir hidrogen atomunun metil radikalı ilə əvəz olunma məhsulu kimi baxılır.



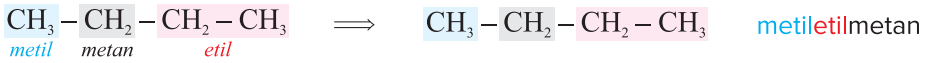
metilmetan

- Molekulunda ikidən çox karbon atomu olan alkanları bu üsulla adlandırarkən ən çox şaxəli (hidrogen atomu az olan) karbon atomu metan molekulunun karbon atomu kimi qəbul edilir. Alkan molekulunda radikalların sayı birdən çox olduqda *di-* (2), *tri-* (3) və *tetra-* (4) saylarından istifadə olunur. Məsələn, propan bu üsulla aşağıdakı kimi adlandırılır:

dimetilmetan

Göründüyü kimi, bu adlandırmaya görə propan metan molekulunda olan iki hidrogen atomunun metil radikalları ilə əvəz olunma məhsuludur.

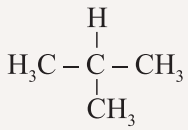
- Butanı bu üsulla adlandırdıqda ortada olan iki karbon atomundan hansının metan molekulunun karbon atomu kimi qəbul edilməsi fərq etmir. Bu üsulda alkan molekulunda olan radikallar müxtəlif olarsa, onlar sadə quruluşludan mürəkkəbə doğru (metil, etil, propil və s. ardıcıllığı ilə) oxunur.

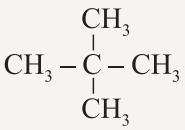


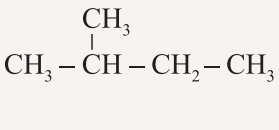
metiletilmetan

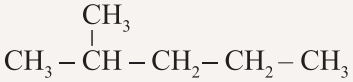
Fəaliyyət 1

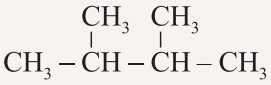
Aşağıdakı alkanları səmərəli üsulla adlandırın.



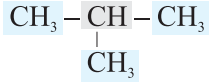




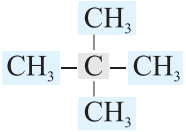




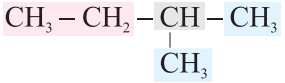
Səmərəli üsulla bəzi alkanların adlandırılmasına baxaq:



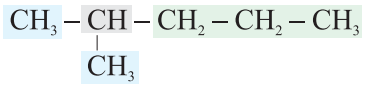
trimetilmetan



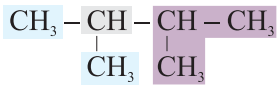
tetrametilmetan



dimetiletilmetan



dimetilpropilmetan



dimetilizopropilmetan

Müzakirə

2,3-dimetilpentan molekulunda iki üçlü karbon atomu var. Sizcə, səmərəli üsulla bu alkanı adlandırdıqda hansı üçlü karbon atomuna metan molekulunun karbon atomu kimi baxılar? Fikrinizi əsaslandırın.

Alkan molekulunda olan karbon atomlarının sayı artdıqca səmərəli adlandırma üsulu ilə alkanların adlandırılması çətinləşir və bir sıra alkanları səmərəli üsulla adlandırmaq mümkün olmur.

Beynəlxalq nomenklatura

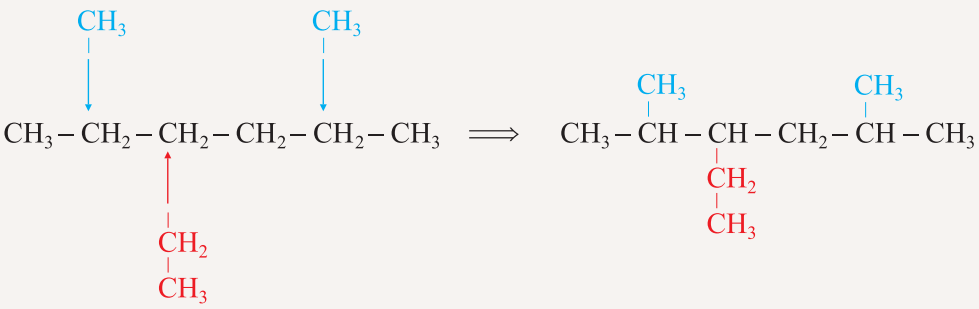
Hazırda maddələrin *beynəlxalq nomenklatura (sistematik nomenklatura)* əsasında adlandırılması daha geniş istifadə olunur. Bu halda alkanların ilk dörd nümayəndəsinin (metan, etan, propan və butan) tarixi adları saxlanılır. Sonrakı nümayəndələri adlandırmaq üçün yunan (bəzən latın) saylarından: pentan, heksan, heptan, oktan, nonan (latın sayı), dekan və s. istifadə olunur. Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən alkanların qeyd etdiyimiz adları onların şaxəsiz quruluşlu nümayəndələrinə verilir və bu zaman uyğun alkanın adının qarşısına *n-* (normal) sözönü artırılır. Məsələn:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-pentan*	Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən verilmiş adlar
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-heksan*	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-heptan*	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-oktan*	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-nonan*	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ *n-dekan*	

Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırma zamanı şaxəli quruluşlu alkanlar şaxəsiz quruluşlu alkanların törəməsi kimi adlandırılır. Ona görə də şaxəli quruluşlu alkanların adlarında uyğun şaxəsiz quruluşlu alkanın adı, həmçinin bu molekula birləşmiş radikalların yeri, sayı və adı öz əksini tapmalıdır.

Fəaliyyət 1

Şaxəsiz quruluşlu C_6H_{14} (*n*-heksan) molekulunda olan bəzi hidrogen atomlarını aşağıda verilmiş sxemdəki kimi müxtəlif radikallar ilə əvəz edək.



Alınan karbohidrogeni ilkin karbohidrogenin və radikalların adlarından istifadə etməklə necə adlandırarsınız?

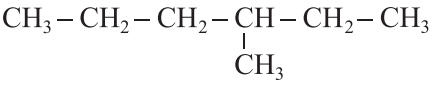
Alkanların beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırılması aşağıdakı ardıcıllıqla aparılır.

1. Alkan molekulunda olan karbon atomlarından təşkil olunmuş ən uzun karbon zənciri seçilir. Bu zəncir əsas zəncir adlanır.
2. Əsas zəncir radikal yaxın olan tərəfdən nömrələnir.
3. Əvvəlcə radikalın birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi göstərilməklə adı oxunur, sonra isə əsas zəncirin adı deyilir.

Bilirsinizmi?

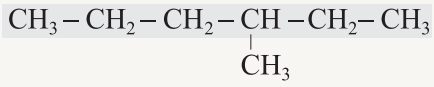
Beynəlxalq nomenklatura Beynəlxalq Nəzəri və Tətbiqi Kimya Cəmiyyəti (International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC) tərəfindən hazırlanmışdır.

Bu, maddələrin adlandırılmasının standartlarını hazırlayan və genişləndirən beynəlxalq təşkilatdır. 1973-cü ildən 45 ölkənin elmi təşkilatları IUPAC-ın üzvüdür.



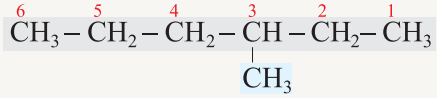
maddəsini beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandıraq.

1. Əsas zəncirin seçilməsi:

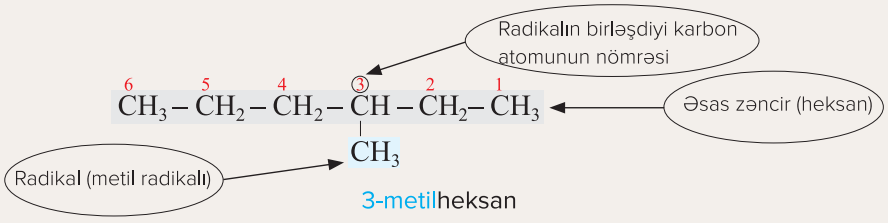


Əsas zəncirdə 6 karbon atomu var.

2. Əsas zəncirin nömrələnməsi:

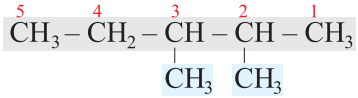


3. Alkanın adlandırılması:

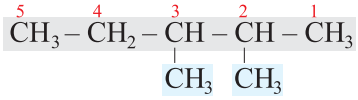


3-metilheksan

Əsas zəncirdə iki və daha çox radikal olarsa, bu zaman nömrələmə radikal daha yaxın olan tərəfdən aparılır. Məsələn:

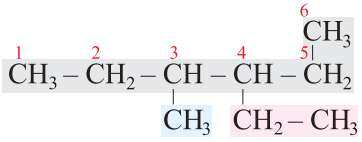


Belə alkanları adlandırarkən hər bir radikalın əsas zəncirdə birləşdiyi karbon atomlarının nömrələri göstərilir. Əsas zəncirdə eyni radikallar təkrarlandıqda *di-* (2), *tri-* (3), *tetra-* (4) və s. saylarından istifadə olunur.



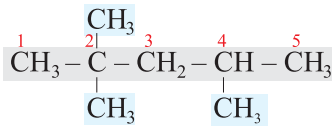
2,3-dimetilpentan

Əsas zəncirdə hər iki tərəfdən eyni məsafədə olan iki müxtəlif radikal olarsa, bu zaman nömrələmə sadə quruluşlu radikal yaxın olan tərəfdən aparılır. Belə alkanları adlandırarkən radikallar sadə quruluşludan mürəkkəbə doğru oxunur.



3-metil-4-etilheksan

Əsas zəncirində üç və daha çox radikal olan alkanlarda iki radikal hər iki tərəfdən eyni məsafədə olarsa, bu zaman nömrələmə şaxələnmə çox olan tərəfdən aparılır.

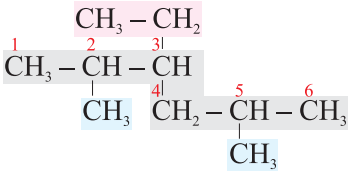


2,2,4-trimetilpentan

Müzakirə

Normal heksan molekulunda ikinci karbon atomuna metil, dördüncü karbon atomuna isə izopropil radikalının birləşməsindən alınan maddəni 2-metil-4-izopropilheksan kimi adlandırmaq olarmı? Fikrinizi əsaslandırın.

Alkan molekulunda iki və daha çox ən uzun karbon zənciri olarsa, bu zaman daha çox radikalı olan zəncir əsas zəncir olaraq seçilir.



2,5-dimetil-3-etilheksan

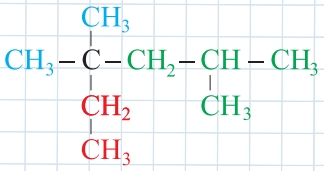
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

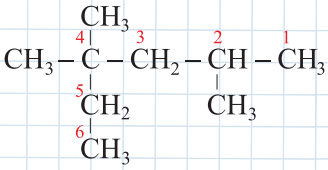
Dimetiletilizobutilmetanı beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

HƏLLİ

Metan molekulunda olan hidrogen atomlarını iki metil, bir etil və bir izobutil radikalı ilə əvəz etdikdə alınan alkanın formulunu yazaq.



Bu alkanı beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandıraq.



2,4,4-trimetilheksan

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

2,3,3-trimetilpentanı səmərəli üsulla adlandırın.

CAVAB *dimetiletilizopropilmetan*

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Alkanlara verilmiş tarixi adları müəyyən edin.

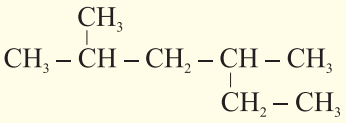
1. etan
2. pentan
3. 2-metilpropan
4. butan
5. dimetilmetan

A) 2, 5 B) 3, 4 C) 2, 4
D) 3, 5 E) 1, 4

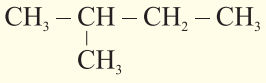
2. Alkanları molekullarında olan karbon atomlarının sayının artma ardıcıllığı ilə düzün.

1. metiletilmetan
2. 2,2-dimetilpropan
3. 2-metilpentan

3. Alkanı beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.



4. Alkanı səmərəli üsulla adlandırın.

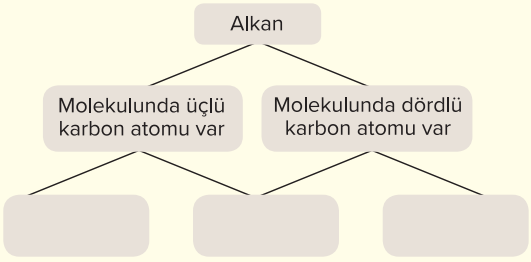


5. 0,2 molunda 12 q karbon olan alkanın molekulunda bir üçlü karbon atomu varsa, onu beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

6. 2-metilbutanda olan C – C rabitələrin qırılmasından hansı radikallar alınar?

a. metil və ikili butil
b. etil və propil
c. izopropil və metil

7. Alkanları sxem üzrə ayırın.



1. trimetilizopropilmetan
2. 2,3-dimetilbutan
3. 3-metil-3-etilpentan
4. 2,2,4-trimetilheksan

8. Dimetiletilmetanın qrafik formulunu yazın.

9. İzobutil və etil radikallarından ibarət karbohidrogeni beynəlxalq nomenklaturaya əsasən və səmərəli üsulla adlandırın.

10. Metiletilmetan molekulunda olan bir metil radikalının izopropil radikalı ilə əvəz edilməsindən alınan alkanı səmərəli üsulla adlandırın.

5 Alkanların təbiətdə tapılması və alınması

Antarktidada buz təbəqələrinin altında nəhəng metan yataqları var. Buzlaşma dövründə bu ərazidə olan qalın meşələr buz təbəqələri altında qalmış və onların qalıqları mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanaraq tədricən metana çevrilmişdir.

Metan və onun homoloqlarının təbiətdə başqa hansı mənbələri var?

Alkanları hansı üsullarla almaq olar?

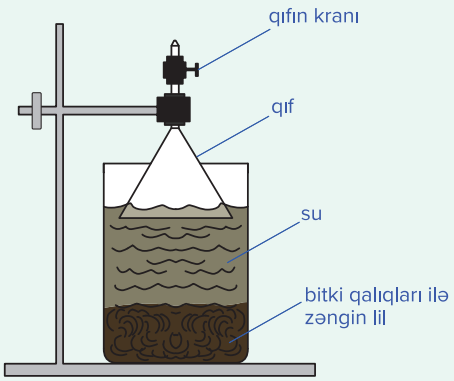
Təbiətdə tapılması

Maye və bərk halda olan alkanlar təbiətdə, əsasən, neftin tərkibində yayılmışdır. Qaz halında olan alkanlar isə həm neftdə həll olmuş şəkildə, həm də neft layının üzərində olan qaz təbəqəsində (*neftlə birlikdə çıxan qazlarda*) olur. Təbii qazın əsas hissəsi (80–97%) metandır. Metan təbiətdə ən geniş yayılmış doymuş karbohidrogendir. Təbii qazın tərkibinə həmçinin az miqdar etan, propan və butan da daxildir.

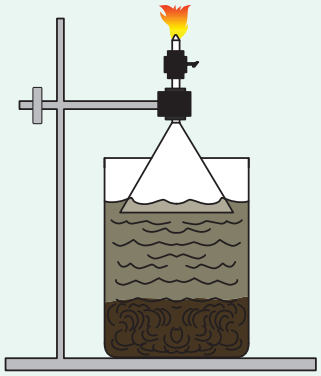
Alkanların təbii mənbələri	Tərkibinə daxil olan alkanlar
Təbii qaz	Əsasən, CH_4, həmçinin az miqdar C_2H_6, C_3H_8 və C_4H_{10}
Neft	Maye və bərk, həmçinin həll olmuş şəkildə olan qaz halında alkanlar
Neftlə birlikdə çıxan qazlar	Əsasən, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10} və s.

Müzakirə

Bitki qalıqları ilə zəngin lil kimyəvi stəkanda yerləşdirilir. Üzərinə bir qədər su əlavə edilir. Suyun içərisinə kran ilə təchiz edilmiş qıf tərsinə yerləşdirilir və ştativə bərkidilir.

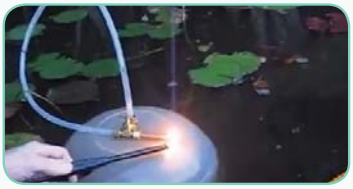


Qab isti yerdə bir neçə gün saxlanılır. Sonra qıfın kranı açılır və borunun ağzına yanar çöp yaxınlaşdırılır. Bu zaman borudan ayrılan qaz yanmağa başlayır.



Qabdan hansı qaz ayrılar?
Bu qaz nədən və hansı proses nəticəsində əmələ gəlir?
Təbiətdə belə bir hadisəyə rast gəlmisinizmi?

Bəzən bataqlıqlardan qaz qabarcıqlarının ayrılmasını müşahidə etmisiniz. Bu qazın əsas tərkib hissəsi metandır. Ona görə də metan "bataqlıq qazı" da adlandırılır. Bataqlıq qazlarının tərkibinə həmçinin az miqdarda CO_2 və N_2 daxildir. Bu qazlar bataqlığın dibində olan bitki qalıqlarının oksigenin iştirakı olmadan anaerob bakteriyalar tərəfindən parçalanmasından alınır.



Alınması

Sənayedə alkanları, əsasən, neft və təbii qazdan ayırırlar.

Laboratoriyada alkanları aşağıdakı üsullarla almaq olar.

1. *Alüminium-karbidin su ilə hidrolizi.* Bu zaman metan alınır.

$$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4\uparrow$$

2. *Karbon turşularının natrium duzlarını bərk halda olan natrium-hidroksidlə birgə qızdırdıqda.*

Sirkə turşusunun natrium duzunun natrium-hidroksid ilə reaksiyasından metan alınır.

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{t} CH_4\uparrow + Na_2CO_3$$

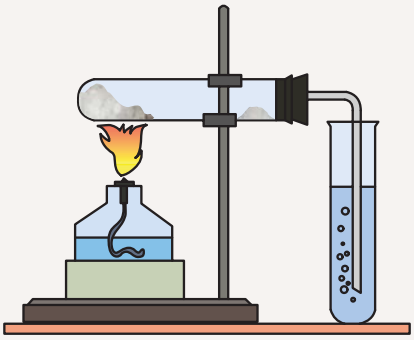
Reaksiya zamanı $CH_3 - CH_2 - COONa$ duzu götürüldükdə etan alınır.

$$CH_3 - CH_2 - COONa + NaOH \xrightarrow{t} C_2H_6\uparrow + Na_2CO_3$$

Fəaliyyət 1

Reaktivlər və avadanlıq: Natrium-hidroksid, natrium-asetat, qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxac, sınaq şüşəsi, ştativ, spirt lampası, çini kasa, həvəngdəstə, qaşıq, stəkan.

İşin gedişi: Çini kasaya 2 q natrium-hidroksid və eyni kütlədə natrium-asetat əlavə edin. Bu qarışığı həvəngdəstədə xırdalamaqla qarışdırın. Qaşıqla qarışığı sınaq şüşəsinə yerləşdirin. Sınaq şüşəsinin ağzına qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxac taxın və onu ştativə bərkidin. Spirt lampasının alovu ilə sınaq şüşəsini ehtiyatla qızdırın. Qazaparan borunun digər ucunu stəkanın yarısına qədər doldurulmuş suyun içərisinə daxil edin.



Nə üçün başlanğıc maddələr xırdalanmaqla qarışdırıldı?
Qızdırılma zamanı qarışıqda və stəkanda olan suda nə müşahidə olundu?
Qarışıqda baş verən reaksiyanın tənliyini necə təklif edərsiniz?

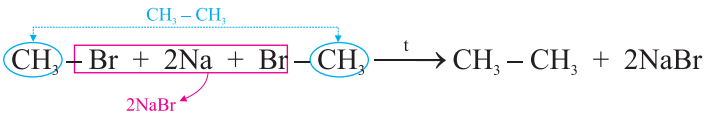
Müzakirə

Bu üsulla propan almaq üçün iki müxtəlif reaksiya təklif edin. Metan və etanın hər birini də bu üsulla iki fərqli reaksiya ilə almaq olarmı?

3. *Alkanların monohalogenli törəmələrinin (alkilhalogenidlərin) natrium ilə reaksiyasından alkanlar alınır*. Bu reaksiya ilk dəfə fransız kimyaçısı Ş.A.Vürs tərəfindən aparılmışdır və Vürs reaksiyası adlanır. Məsələn, metilbromidin natriumla reaksiyasından etan alınır.

$$2CH_3Br + 2Na \xrightarrow{t} C_2H_6 + 2NaBr$$

Bu reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

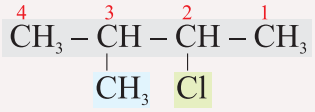


Göründüyü kimi, alkanların monohalogenli törəmələrinin natrium ilə qarşılıqlı təsiri zamanı karbon zəncirinin uzanması baş verir və tərkibində cüt sayda karbon atomu olan simmetrik quruluşlu alkanlar alınır.

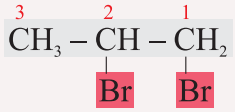
Simmetrik alkanların molekulunda olan müəyyən C – C rabitəsinin qırılması zamanı iki eyni radikal əmələ gəlir. Simmetrik alkanlarda molekulun bir hissəsi digər hissənin güzgüdə əksidir.

Diqqət!

Alkanların halogenli törəmələri alkan molekulunda olan hidrogen atomlarının halogen atomları ilə əvəzolunma məhsullarıdır. Molekulda olan halogen atomlarının sayından asılı olaraq halogenli törəmələr monohalogenli, dihalogenli və s. olur. Onların beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırılması alkanların adlandırılması kimidir. Bu zaman əsas zəncirin nömrələnməsi halogen atomu tərəfdən aparılır, halogen atomunun zəncirdə yeri və adı göstərilir. Məsələn:

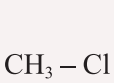


2-xlor-3-metilbutan

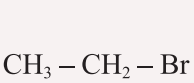


1,2-dibrompropan

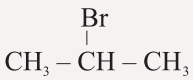
Halogenli törəmələrin səmərəli üsulla adlandırılmasından geniş istifadə olunur. Bu halda əvvəlcə karbohidrogen radikalının, sonra halogenin adı deyilir.



metilxlorid

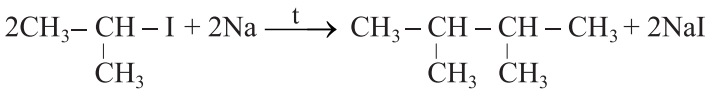


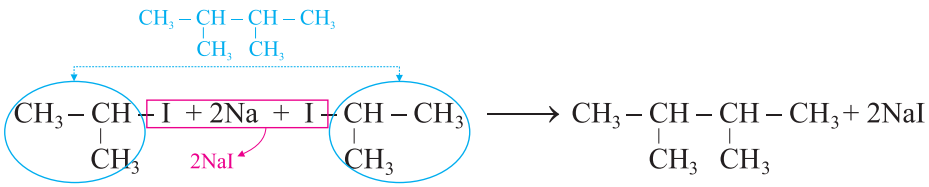
etilbromid



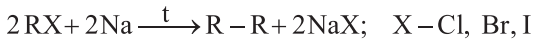
izopropilbromid

İzopropilyodidin natriumla reaksiyası aşağıdakı kimi gedir:

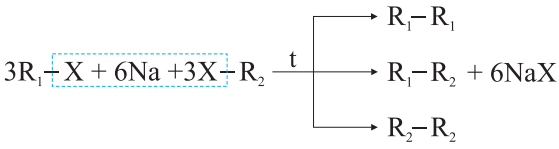




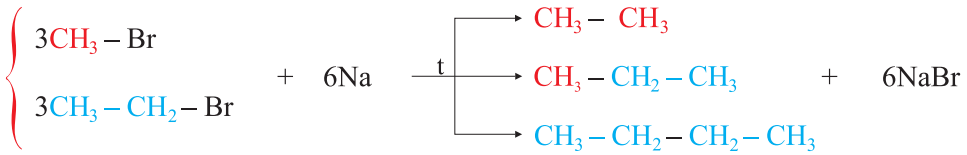
Vürs reaksiyasını ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



İki müxtəlif alkilhalogenidin natriumla reaksiyasından üç müxtəlif alkanın qarışığı alınır.



Məsələn, metilbromid və etilbromid qarışığının natrium ilə reaksiyasından aşağıdakı alkanlar alınır:

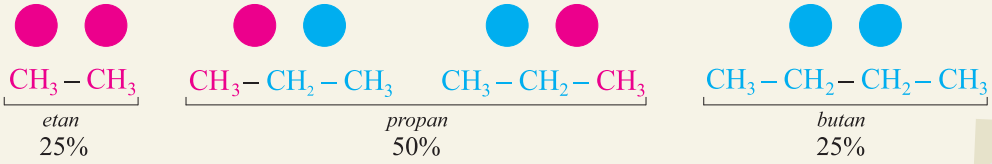


Göründüyü kimi, bu halda alınan alkanlardan ikisinin molekulunda cüt, birinin molekulunda isə tək sayda karbon atomu var.

Bilirsinizmi?

Metilbromid və etilbromid qarışığının natriumla reaksiyasından alınan alkanlar qarışığında müxtəlif radikalların birləşməsindən alınan alkanın mol sayı eyni radikalların birləşməsindən alınan alkanlardan çox olur və alkanların mol nisbəti təqribən 1 : 2 : 1 (25% : 50% :25%) olur. Bu mol nisbətini mümkün halların sayının müəyyən edilməsi ilə də izah etmək olar. Tutaq ki, bir qutuda iki qırmızı və iki göy şar var. Növbə ilə qutudan iki şar çıxarsaq, aşağıdakı 4 mümkün hal alınır.

Qırmızı şarlar metil, göy şarlar isə etil radikalları olarsa, aşağıdakı maddələr alınır:



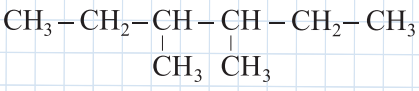
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

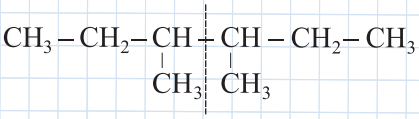
Hansı alkilxloridin natriumla reaksiyasından 3,4-dimetilheksan alınar?

HƏLLİ

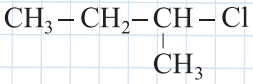
Əvvəlcə reaksiyadan alınan alkanın formulunu yazaq.



Göründüyü kimi, 3,4-dimetilheksan simmetrik quruluşlu alkandır. Ona görə də reaksiya üçün götürülmüş alkilhalogenidi müəyyən etmək üçün alınan alkanı fikrən yarıya bölmək lazımdır.



Alınan radikalın sərbəst valentliyinə xlor atomu birləşdirsək, reaksiya üçün götürülmüş alkilxloridin formulunu alarıq.



2-xlorbutan

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

İki müxtəlif alkilbromidin natriumla reaksiyasından butan və 2-metilbutan alınır. Reaksiyadan alınan digər alkanı müəyyən edin.

CAVAB 2,3-dimetilbutan

MƏSƏLƏ 3

0,4 mol alkilxloridin artıqlaması ilə götürülmüş natriumla reaksiyasından 11,6 qram alkan alınır. Alkilxloridi müəyyən edin.

CAVAB etilxlorid

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Təbii qazın əsas hissəsini hansı alkan təşkil edir?

2. $CH_3 - CH_2 - COONa$ duzunun NaOH ilə qarşılıqlı təsirindən əmələ gələn alkanı müəyyən edin.

3. Alkilhalogeniddən alkanın əmələ gəlməsi zamanı karbon atomlarının hibrid halı dəyişirmi? Misal üzərində izah edin.

4. Xloretan və 1,2-dixloretan molekulları üçün eynidir:
1. Molekulda olan atomların sayı
2. Polyar-kovalent rabitələrin sayı
3. Hidrogen atomlarının sayı

A) yalnız 1
B) yalnız 2
C) yalnız 3
D) 1, 2
E) 1, 3

5. 72 q alüminium-karbidin su ilə tam hidrolizindən ayrılan qazın həcmini (n.ş., litrlə) hesablayın.

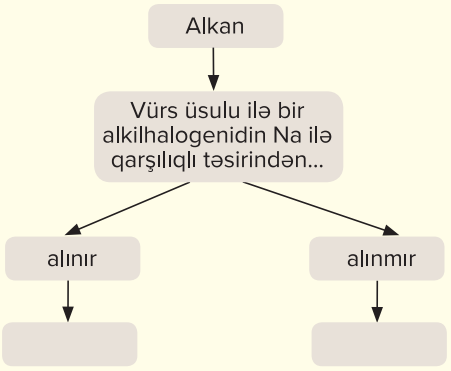
A) 11,2 B) 22,4 C) 44,8
D) 33,6 E) 56

6.

Alkanın monobromlu törəməsinin mol sayı	Na ilə reaksiyasından alınan alkanın kütləsi, q	Alkanın molekulunda olan σ-rabitələrin sayı
0,1	2,9	n

n-i müəyyən edin.

7. Alkanları sxem üzrə ayırın.



1. 2-metilbutan
2. n-butan
3. 2,3-dimetilbutan
4. propan
5. 2-metilpropan

8. $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - COONa$

duzunun NaOH ilə qarşılıqlı təsirindən alınan alkanı Vürs üsulu ilə necə sintez etmək olar?

9. 1-xlor-2-metilpropan molekulunda C–Cl rabitəsinin qırılmasından əmələ gələn alkil radikalını müəyyən edin.

10. Propilxlorid və izopropilxlorid qarışığına natriumla təsir etdikdə alınan alkanların qrafik formullarını yazın.

11. Hansı alkilxloridlərin qarışığından Vürs üsulu ilə 2,2-dimetilpropanı sintez etmək olar? Uyğun reaksiya tənliyini yazın.

12. $C_3H_6Cl_2$ tərkibli izomerləri yazın və adlandırın.

6 Alkanların fiziki xassələri və yanma reaksiyaları

Biz bəzən işıqlandırma vasitəsi kimi şamdan istifadə edirik. Şam parafindən və onun içərisində olan fitildən ibarətdir. Şamdan istifadə zamanı fitil yandırılır. Bu zaman tədricən parafinin yanması baş verir və ətraf işıqlanır.

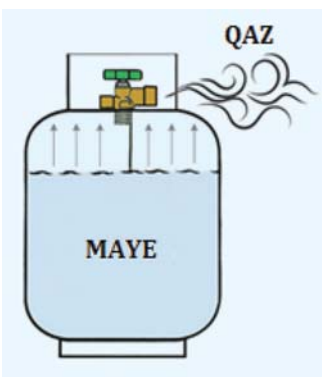
Parafinin tərkibini, əsasən, hansı maddələr təşkil edir?

Parafinin yanması zamanı hansı maddələr alınır?

Fiziki xassələri

Alkanlar rəngsiz, suda həll olmayan maddələrdir. Onların ilk dörd nümayəndəsi normal şəraitdə qaz halında olan iysiz maddələrdir. Təbii qaz ilə təmin edilməyən məntəqələrdə, əsasən, yanacaq kimi propan-butan qarışığından istifadə edilir. Propan və butan yüksək təzyiqdə asanlıqla mayeləşdirilərək xüsusi balonlara doldurulur və bu şəkildə daşınır. Həmin maye yanacaqlar alışqanlara da doldurulur.

Qaz balonunda olan propan-butan qarışığı yüksək təzyiq səbəbindən maye halda olur. Balonun kranı açıldıqda təzyiq aşağı düşür, maye yanacaq qaz halına keçir və balonun borusundan ətrafa yayılır.



Şaxəsiz quruluşlu C_5 – C_{15} alkanlar adi şəraitdə maye, sonrakı homoloqlar isə bərk haldadır. Onlar üzvi həlledicilərdə (benzol, toluol, benzin və s.) yaxşı həll olur. Bərk halda olan alkanlar iysiz olduğu halda, maye alkanlar benzinə oxşar iyə malikdir. Alkanlar bərk halda molekul kristal qəfəsi əmələ gətirir.

Bərk halda olan alkanlar qarışığı parafinlər adlanır. Parafinlərdən, əsasən, şam istehsalında, həmçinin tibbdə istifadə olunur. Parafinoterapiya dərini qidalandırır, maddələr mübadiləsini yaxşılaşdırır, oynaq ağrıları xəstəliklərinin müalicəsində təsirli olur.

Karbon atomlarının sayı (nisbi molekul kütləsi) artdıqca şaxəsiz alkanların qaynama temperaturu və sıxlığı artır.

Müzakirə

İzomer alkanlardan şaxəsiz quruluşlu alkanın sıxlığı və qaynama temperaturu şaxəli quruluşludan çox olur. Şaxələnmə artdıqca qaynama temperaturları daha da azalır. Bu qanunauyğunluğun səbəbini necə izah edərsiniz?

Butanın və izobutanın qaynama temperaturu və sıxlığının müqayisəsi cədvəldə verilmişdir:

İzomer	Qaynama temperaturu, °C	Sıxlıq, q/sm^3
n-Butan	– 0,5	0,622
İzobutan	– 11,7	0,604

Cədvəldən göründüyü kimi, n-butanın qaynama temperaturu və sıxlığı izobutandan çoxdur. Buna səbəb n-butan molekullarının izobutan molekullarına nisbətən daha sıx qablaşmasıdır. Bu səbəbdən n-butan molekulları arasında molekullararası qarşılıqlı təsir qüvvələri izobutan molekullarından daha çox olur. Eyni qanunauyğunluq digər izomerlərdə də olur.

Yanma reaksiyaları

Alkanlar ucuz yanacaq mənbəyidir. Məişətdə və qazanxanalarda yanacaq kimi təbii qazdan istifadə olunur. Təbii qazın nəqli və istifadəsi digər yanacaqlarla müqayisədə əlverişlidir. Onun yanması zamanı digər üzvi yanacaqlardan daha az zərərli maddələr ayrılır. Deməli, təbii qaz digər yanacaqlardan ekoloji cəhətdən ən təmizidir.

Adi şəraitdə alkanlar oksigenlə reaksiyaya daxil olmur. Lakin qızdırılma zamanı alkanlar tam yanaraq karbon qazı və su əmələ gətirir.

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t} CO_2 + 2H_2O$$

Alkanların tam yanma reaksiyalarının ümumi tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

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

Fəaliyyət 1

Cədvəli tamamlayın.

Alkan	1 molunun tam yanma məhsulları	
	CO_2, l (n.ş.)	H_2O, q
C_2H_6		
	89,6	
		72

Təbii qazdan istifadə zamanı ehtiyatlı olmaq lazımdır. Çünki yaşayış binalarında, zavod qazanxanalarında və şaxtalarda təbii qaz toplandıqda kiçik qığılcımdan metanın yanması partlayışla nəticələnə bilər.

Müzakirə

Metanın oksigenlə 1:2 həcm nisbətində qarışığı çox təhlükəlidir, kiçik qığılcımdan şiddətli partlayış baş verir. Bunun səbəbini izah edin. Sizcə, metanın hava ilə hansı həcm nisbətində qarışığı daha təhlükəlidir?

Oksigen çatışmazlığı zamanı metanın natamam yanması baş verir və çox zəhərli dəm qazı və ya karbon (his) əmələ gəlir:

$$2CH_4 + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO + 4H_2O + Q$$

$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{t} C + 2H_2O + Q$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Metan, karbon-dioksid və suyun əmələgəlmə istilikləri uyğun olaraq 75 kC/mol, 393 kC/mol və 286 kC/mol olarsa, metanın yanma reaksiyasının istilik effektini (kC) hesablayın.

HƏLLİ

Metanın yanma reaksiyasının tənliyini yazıb əmsallaşdıraq:

$$CH_4(q) + 2O_2(q) \longrightarrow CO_2(q) + 2H_2O(m)$$

Əmələgəlmə istiliyinə əsasən reaksiyanın istilik effektini hesablamaq üçün əmsallar nəzərə alınmaqla məhsulların əmələgəlmə istiliklərinin cəmindən başlanğıc maddələrin əmələgəlmə istiliklərinin cəmini çıxmaq lazımdır.

$$Q = (393 + 2 \cdot 286) - 75 = 890 \text{ kC}$$

Göründüyü kimi, 1 mol metan yandıqda 890 kC istilik ayrılır.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

1 kq yanacağın yanması zamanı ayrılan istilik yanacağın istiliktörətmə qabiliyyəti adlanır. Metanın istiliktörətmə qabiliyyətini hesablayın. Metanın yanma istiliyi 890 kC/mol-dur.

CAVAB 55625 kC/kq

MƏSƏLƏ 3

12 litr etanın tam yanmasına neçə litr hava sərf olunar? Havada oksigenin həcm payı 21%-dir.

CAVAB 200 litr

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Alkanların qaynama temperaturlarının artma ardıcıllığını müəyyən edin.

I. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

II. $CH_3 - CH_2 - CH_3$

III. $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

2. Təcrübi yolla metanı hidrogendən necə fərqləndirmək olar?

3. Hansı alkanın 1 molunun normal şəraitdə tutduğu həcm 22,4 litrə bərabərdir?

Alkan	Molekulunda polyar kovalent rabitələrin sayı
X	10
Y	8
Z	12

A) X və Y B) X, Y, Z
C) Y və Z D) X və Z
E) yalnız Z

4. 2 litr alkanın yanmasına 19 litr oksigen sərf olunmuşdur. Reaksiyadan alınan su buxarının həcmini (litrlə) hesablayın.

5. Neçə litr (n.ş.) propanın tam yanmasından alınan karbon qazının kütləsi suyun kütləsindən 15 qram çoxdur?

6. 1 mol alkanın yanması zamanı n – 2 mol su alınmışdır. Alkan molekulunda olan rabitələrin ümumi sayını hesablayın.

7. Metan və etandan ibarət 20 litr qarışığın tam yanmasına 49 litr oksigen sərf olunmuşdur (n.ş.). İlkin qarışıqda neçə litr etan olmuşdur?

8. Oksigenlə zənginləşdirilmiş 0,4 m^3 havada 50 litr (n.ş.) metan yandırmaq mümkündür. Havada oksigenin həcm payını hesablayın (%).

9. Tərkibində həcmcə 89,6% metan, 4% karbon qazı və 6,4% azot olan 200 litr (n.ş.) qaz qarışığının tam yanmasından ayrılan istiliyi (kC) müəyyən edin (metanın yanma istiliyi 890 kC/mol-dur).

10. Molekulunda n – 1 sayda karbon atomu olan alkanın 0,5 molunun tam yanmasına sərf olunan oksigenin mol sayını hesablayın.

A) $\frac{3n+1}{2}$ B) $\frac{3n-1}{2}$ C) $\frac{3n-2}{4}$

D) $\frac{3n+2}{2}$ E) $\frac{3n-3}{2}$

7 Alkanların kimyəvi xassələri

Sizcə, nə üçün alkanlara doymuş karbohidrogenlər deyilir?

Bu onların hansı xassələri ilə əlaqədardır?

Alkanlar adi şəraitdə kimyəvi cəhətdən passivdir. Onlara verilən parafin adı da bu xassələrlə əlaqəlidir. Latınca *"parum affinis"* – "*az aktiv*" deməkdir. Alkan molekulunda olan karbon atomu bütün valent imkanlarından istifadə etdiyinə görə kimyəvi reaksiyalar zamanı başqa atom və ya atom qruplarını özünə birləşdirə bilmir. Ona görə də onlar birləşmə reaksiyalarına daxil olmur və **doymuş karbohidrogenlər** adlandırılır. Lakin müəyyən şəraitdə alkan molekullarında olan C – C və ya C – H rabitələri qırılır, onlar əvəzetmə, parçalanma və izomerləşmə reaksiyalarına daxil olur.

Əvəzetmə reaksiyaları

Alkanların halogenlərdən flüor ilə reaksiyası adi şəraitdə partlayışla gedir. Qaranlıqda alkanlar xlor və brom ilə reaksiyaya daxil olmur. İşığın və ya temperaturun təsiri ilə bu reaksiyalar sürətlə baş verir. Bu zaman alkanların molekulunda olan C – H rabitələrinin qırılması və hidrogen atomlarının halogen atomları ilə əvəz olunması baş verir. Reaksiya nəticəsində alkanların halogenli törəmələri alınır.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu \text{ və ya } t} \underset{\text{xlormetan}}{CH_3Cl} + HCl$$

Fəaliyyət 1

Reaksiya tənliklərini tərtib edin və alınan maddələri adlandırın.

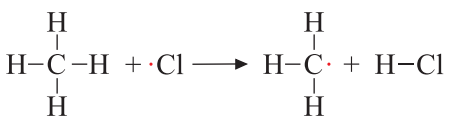
a. 1 mol metanın 2 mol xlor ilə reaksiyası
b. 1 mol metanın 3 mol xlor ilə reaksiyası
c. 1 mol metanın 4 mol xlor ilə reaksiyası

Metanın xlorlaşma sxemini necə təklif edərsiniz?

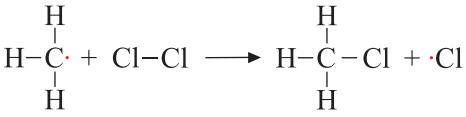
Alkanların xlorlaşması sərbəst radikalların əmələ gəlməsi ilə başlayır. İlk növbədə, işığın təsirindən xlor molekulu homolitik parçalanaraq iki xlor atomu əmələ gətirir.

$$Cl\!:\!Cl \xrightarrow{h\nu} Cl\cdot + Cl\cdot$$

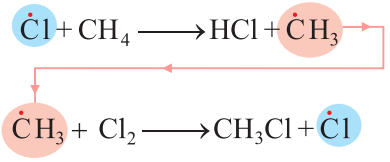
Əmələ gələn xlor atomu xarici energetik səviyyəsində tək elektrona malikdir (sərbəst radikaldır). Xlor atomunun metan molekulu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı C – H rabitəsi homolitik qırılır və bu zaman HCl əmələ gəlir.

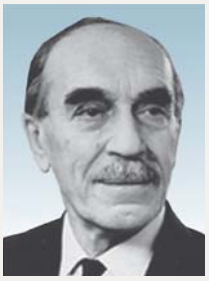


Reaksiyaların bu mexanizmi sərbəst radikal mexanizmi adlanır. Bu zaman əmələ gələn metil radikalının sərbəst halda yaşama müddəti çox azdır. O, xlor molekulu ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq Cl – Cl rabitəsini homolitik qırır. Nəticədə metilxlorid və yenidən xlor radikalı əmələ gəlir.



Reaksiya, ümumilikdə, bir-birinə səbəb olan reaksiyalar zəncirindən ibarət olur və ***zəncirvari reaksiya*** adlanır. Zəncirvari reaksiyalarda hər bir radikal başqa radikal əmələ gətirməklə özü molekulyar məhsula çevrilir. Reaksiya əmələ gələn yeni radikal hesabına davam edir.



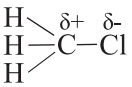


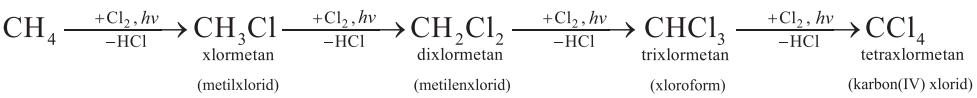
Nikolay Nikolayeviç Semyonov (1896–1986)
Rus alimi. Nobel mükafatı laureatı. Zəncirvari reaksiyalar və qazların partlaması nəzəriyyələrini yaratmışdır.

Zəncirvari reaksiyalar nəzəriyyəsinin işlənib hazırlanmasında akademik N.N.Semyonovun böyük rolu olmuşdur.

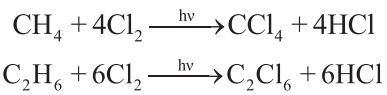
Metanın xlor ilə əvəzetmə reaksiyası zamanı xlor artıq miqdarda olduqda bütün hidrogen atomlarının ardıcıl əvəzolunması baş verir. Alkilhalogenid molekulundan hidrogen atomunun halogen atomu ilə əvəz olunması uyğun alkana nisbətən asan baş verir. Bu alkilhalogenid molekulunda atomların qarşılıqlı təsiri ilə izah olunur. Məsələn, CH_3Cl molekulu misalında bu qarşılıqlı təsirə baxaq. Xlor atomunun elektromənfiliyi karbon atomundan çox olduğu üçün C – Cl rabitəsi boyunca elektron sıxlığını özünə çəkir və qismən mənfi, karbon atomu isə qismən müsbət yüklənir.

Karbon atomu isə öz növbəsində C – H rabitələrinin elektron sıxlığını özünə çəkir. Nəticədə C – H rabitələrinin davamlılığı azalır və hidrogen atomlarının əvəz olunması asanlaşır. Reaksiyanın mərhələlərini sxem şəklində aşağıdakı kimi göstərmək olar:





Metanın və etanın tam xlorlaşma reaksiyalarının tənliyi aşağıdakı kimidir:



Reaksiya tənliklərindən göründüyü kimi, alkan molekulu ilə reaksiyaya daxil olan halogen molekulunun sayı qədər hidrogen atomu əvəz olunur və həmin sayda HCl molekulu alınır.

Müzakirə

Molekulunda iki və daha çox karbon atomu olan alkilhalogenid molekulunda halogen atomunun birləşdiyi karbon atomunda olan hidrogen atomları daha asan əvəz olunur. Məsələn, 1 mol xloretan 1 mol xlor ilə reaksiyaya daxil olduqda, əsasən, 1,1-dixloretan alınır.

$$CH_3-CH_2Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu \text{ və ya } t} \underset{\text{1,1-dixloretan}}{CH_3-CHCl_2} + HCl$$

Səbəbini necə izah edərsiniz?

Metanın xlorlu törəmələrindən dixlormetan, trixlormetan və tetraxlormetan adi şəraitdə maye halda olan maddələrdir və həlledici kimi istifadə olunur. Tetraxlormetandan həmçinin yanğının söndürülməsində istifadə olunur. O, maye haldadır və yanıcı deyil. Alovun üzərinə əlavə edildikdə istilik udaraq buxarlanır (yanan hissənin soyumasına səbəb olur). Onun buxarları havadan ağır olduğundan alovun üzərinə çökür və oksigenin daxil olmasının qarşısını alır.

Alkanların halogenli törəmələri (freonlar) soyuducu qurğularda da istifadə olunur. Freonlar, əsasən, metan və etanın halogenli törəmələridir. Lakin müəyyən edilmişdir ki, freonlar atmosferdə ozonun parçalanmasına səbəb olur.

Metanın yodlu törəmələrindən CHI_3 (yodoform) tibbdə antiseptik kimi istifadə olunur. Antiseptik vasitələr açıq yaralara vurulur və bu hissəni çürüməkdən qoruyur.

Alkanlar kimyəvi cəhətdən passiv olduqlarından adi şəraitdə qatı turşularla belə reaksiyaya daxil olmur. Lakin təzyiq altında və qızdırılma zamanı alkanlar duru nitrat turşusu ilə əvəzetmə reaksiyasına daxil olur. Reaksiya zamanı alkan molekulundakı hidrogen atomu nitroqrupla ($-NO_2$) əvəz olunur (Konovalov reaksiyası):

$$CH_4 + HO-NO_2 \xrightarrow{t,p} \underset{\text{nitrometan}}{CH_3NO_2} + H_2O$$

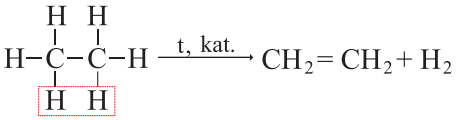
Parçalanma reaksiyaları

a) *Krekinq.* Yüksək temperaturda alkanların parçalanması (krekinqi) baş verir. Reaksiya zamanı doymuş və doymamış karbohidrogenlərin qarışığı əmələ gəlir.

$$C_4H_{10} \xrightarrow{t,\ kat.} C_2H_6 + C_2H_4$$

$$C_8H_{18} \xrightarrow{t,\ kat.} C_4H_{10} + C_4H_8$$

b) ***Dehidrogenləşmə.*** Bu reaksiyalar zamanı alkan molekulundan hidrogen molekulu ayrılır. Dehidrogenləşmə reaksiyaları yüksək temperaturda və katalizatorların iştirakında baş verir:



Metan temperaturdan asılı olaraq müxtəlif cür parçalanır.

$$2CH_4 \xrightarrow{550-600\ ^0C,kat} \underset{\text{etilen}}{C_2H_4} + 2H_2$$

$$CH_4 \xrightarrow{t>1000\ ^0C} C + 2H_2$$

$$2CH_4 \xrightarrow{1500\ ^0C} \underset{\text{asetilen}}{C_2H_2} + 3H_2$$

İzomerləşmə reaksiyaları

Katalizator iştirakında alkanların qızdırılması molekul quruluşunun dəyişməsinə (C_4H_{10}-dan başlayaraq) səbəb olur. Məsələn, butan alüminium-xlorid katalizatoru iştirakında qızdırıldıqda izomerləşərək izobutana çevrilir:

$$\underset{n\text{-butan}}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_3} \xrightarrow{t,AlCl_3} \underset{\text{izobutan}}{CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3}$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

11,2 litr (n.ş) metanın xlorlaşmasından 60% praktiki çıxımla neçə qram tetraxlormetan almaq olar?

HƏLLİ

Metanın xlorlaşma reaksiyasının tənliyini yazıb əmsallaşdıraq:

$$CH_4 + 4Cl_2 \xrightarrow{hv} CCl_4 + 4HCl$$

Tənliyə əsasən 11,2 litr metandan alınan tetraxlormetanın kütləsini hesablayaq (nəzəri çıxım).

$$11{,}2l \text{ --------- } x \text{ q}$$

$$22{,}4l \text{ -------- } 154 \text{ q}$$

$$x = \frac{11{,}2 \cdot 154}{22{,}4} = 77 \text{ q}$$

Praktiki çıxımını nəzərə alaraq alınan məhsulun kütləsini hesablayaq.

$$77 \text{ q ------- } 100\%$$

$$x \text{ q --------- } 60\%$$

$$x = \frac{77 \cdot 60}{100} = 46{,}2 \text{ q}$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

1 mol etanın xlorlaşmasından alınan hidrogen-xloridi artıq miqdarda kalium-hidroksid məhlulundan buraxdıqda 298 qram duz alınmışdır. Etanın xlorlaşmasından alınan üzvi maddənin formulunu müəyyən edin.

CAVAB $C_2H_2Cl_4$

MƏSƏLƏ 3

Butanın krekinqi zamanı alınan qaz qarışığında butanın həcm payı 60% olarsa, məhsulun praktiki çıxımını hesablayın.

CAVAB 25%

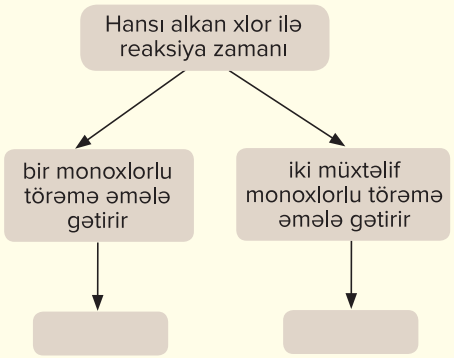
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Bir propan və altı xlor molekulunun qarşılıqlı təsirindən alınan üzvi birləşmənin formulunu və hidrogen-xlorid molekullarının sayını müəyyən edin.

2. Metanın xlorla reaksiyası üçün nə doğru deyil?

1. Qaranlıqda baş verə bilər.
2. Əvəzetmə reaksiyasıdır.
3. Hidrogen alınır.
4. İşıq şüalarının təsiri ilə gedir.

3. Alkanları sxem üzrə ayırın.



1. etan
2. propan
3. 2-metilpropan
4. 2,2-dimetilpropan

4. Butanın xlorlaşma məhsuluna aiddir:

A) $C_4H_5Cl_4$
B) $C_3H_4Cl_4$
C) $C_3H_2Cl_6$
D) $C_4H_6Cl_4$
E) $C_4H_4Cl_5$

5.

Metanın həcmi (n.ş), litr	Tam xlorlaşmaya sərf olunan xlorun mol sayı
4,48	x

x-i müəyyən edin.

A) 1 B) 0,1 C) 0,2
D) 0,8 E) 0,4

6. Reaksiyaları cədvəl üzrə ayırın.

1. etanın xlorlaşması
2. butanın krekinqi
3. metanın duru HNO_3 ilə reaksiyası

Alkanların daxil olduğu reaksiyalarda molekullarında qırılan rabitələr	
C–C	C–H

7. Metandan butanın alınması üçün hansı çevrilmələri aparmaq lazımdır?

8. Pentan $\xrightarrow{t,kat}$ 2,2-dimetilpropan reaksiyasında dəyişən nədir?

1. birli karbon atomlarının sayı
2. hibrid orbitalların sayı
3. karbon atomunun valentliyi

9. $C \xrightarrow[1]{} CH_4 \xrightarrow[2]{} CH_3Cl \xrightarrow[3]{} C_2H_6$

sxeminə uyğun reaksiyaların tənliklərini tərtib edin.

10. Bromlaşma zamanı yalnız bir monobromlu törəmə əmələ gətirən C_5H_{12} formullu alkanın qrafik formulunu yazın.

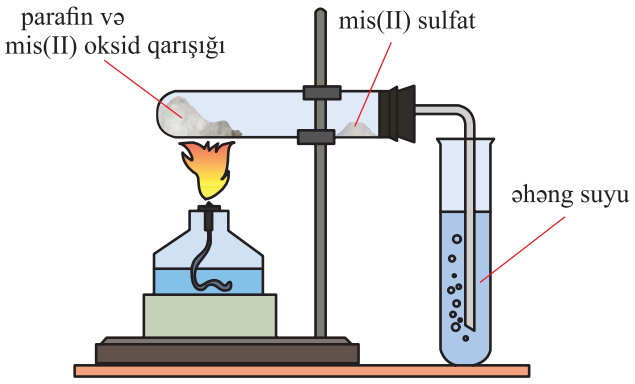
"Alkanların tətbiqi" adlı təqdimat hazırlayın.

Praktiki iş

Karbohidrogenlərin keyfiyyət tərkibinin təyini

Reaktivlər və avadanlıq: parafin, mis(II) oksid, mis(II) sulfat, qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxac, ştativ, spirt lampası, qaşıq, sınaq şüşələri.

İşin gedişi: Quru sınaq şüşəsinə 1 q mis(II) oksid tozu və təqribən 0,2 q parafin qırıntıları daxil edin. Sınaq şüşəsini parafin əriyib mis(II) oksidlə qarışana kimi spirt lampası ilə qızdırın. Bundan sonra sınaq şüşəsini üfüqi vəziyyətdə ştativin pəncəsinə bərkidin. Sınaq şüşəsinin yuxarı hissəsinə qaşıq ilə az miqdarda susuz mis(II) sulfat tozu yerləşdirin. Sonra sınaq şüşəsini qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxacla bağlayın və qazaparan borunun ucunu əhəng suyu saxlayan digər sınaq şüşəsinə daxil edin. Sınaq şüşəsindəki qarışığı spirt lampası ilə qızdırın.



Nə müşahidə olundu?

Mis(II) sulfat və əhəngli su məhlulunda baş verən dəyişiklikləri qeyd edin. Uyğun reaksiya tənliklərini yazın və parafinin keyfiyyət tərkibi haqqında nəticə çıxarın.

II bölmə

Alkenlər

1 Alkenlərin homoloji sırası, molekullarının elektron və qrafik formulu

Hər bir alkanın homoloji sırada yeri onun molekulunda karbon atomlarının sayına bərabər olur.

? *Alkenlərin homoloji sırasında da bu qanunauyğunluq ödənilirmi?*

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən molekulunda karbon atomları arasında bir ikiqat rabitə olan açıq zəncirli karbohidrogenlər ***alkenlər*** *adlanır.*

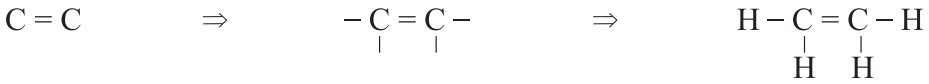
Fəaliyyət 1

Molekulunda bir, iki və üç karbon atomu olan alkenlərin qrafik formulunu tərtib etməyə çalışın. Doğru olan qrafik formullarda rabitələri ümumi elektron cütü ilə əvəz etməklə molekulun elektron formulunu yazın.

? *Hər üç molekul üçün doğru qrafik formulu tərtib etmək mümkün oldumu?*

Fikrinizi necə əsaslandırarsınız?

Karbohidrogen molekulunda ikiqat rabitə yalnız karbon atomları arasında əmələ gələ bilər. Yəni ikiqat rabitənin əmələ gəlməsi üçün alken molekulunda, ən azı, iki karbon atomu olmalıdır. Bu səbəbdən alkenlərin molekulunda bir karbon atomu olan nümayəndəsi yoxdur. Alkenlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda iki karbon atomu var. Tərkibində iki karbon atomu olan alkenin qrafik formulunu tərtib edək:

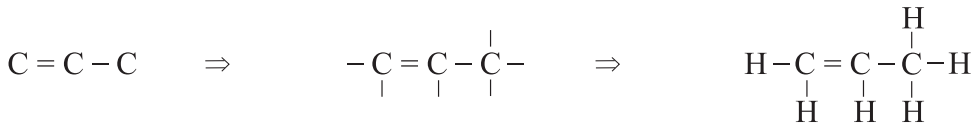


İki karbon atomunu ikiqat rabitə ilə birləşdiririk.

Karbonun IV valentli olduğunu nəzərə alaraq hər karbon atomuna aid rabitə sayını 4-ə tamamlayırıq.

Rabitələr vasitəsilə karbon atomuna hidrogen atomlarını birləşdiririk.

Göründüyü kimi, alkenlərin ilk nümayəndəsinin formulu C_2H_4 olur. Bu maddə *eten* adlanır. Eyni qayda ilə alkenlərin ikinci nümayəndəsinin də qrafik formulunu tərtib etmək olar.



Alkenlərin ikinci nümayəndəsinin formulu C_3H_6 olur. Bu maddə *propen* adlanır. Alkanlarda olduğu kimi, alkenlər də bir-birindən bir və ya bir neçə $–CH_2–$ (metilen) qrupu ilə fərqlənir və aşağıdakı homoloji sıra əmələ gəlir.

Alkenin formulu	Alkenin adı
C_2H_4	Eten
C_3H_6	Propen
C_4H_8	Buten
C_5H_{10}	Penten

Cədvəldən göründüyü kimi, alken molekulunda karbon atomlarının sayı hidrogen atomlarının sayından 2 dəfə çox olur. Yəni alkenlərin formulu C_nH_{2n} ($n \geq 2$) kimidir.

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Nisbi molekul kütləsi 70 olan alkenin formulunu müəyyən edin.

HƏLLİ

Alkenlərin formulunun C_nH_{2n} olduğunu nəzərə alsaq, onun nisbi molekul kütləsi 14 n olur.

$$14n = 70$$
$$n = 5 \ (C_5H_{10})$$

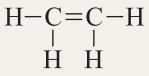
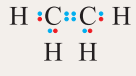
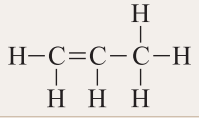
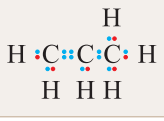
Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

0,2 molunun kütləsi 11,2 q olan alkeni müəyyən edin.

CAVAB C_4H_8

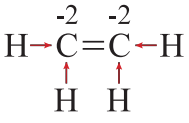
Alken molekulunda rabitələri onları əmələ gətirən elektron cütləri ilə əvəz etdikdə alkenin elektron formulu alınır.

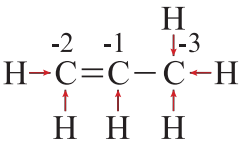
Alken	Molekul formulu	Qrafik formulu	Elektron formulu
Eten	C_2H_4		
Propen	C_3H_6		

Müzakirə

Etan molekulunda rabitələrin əmələ gəlməsində 14, eten molekulunda isə 12 elektron iştirak edir. Lakin hər iki molekulun əmələ gəlməsi zamanı oktet qaydası ödənir. Bu maddələrin elektron formullarını müqayisə edərək səbəbini izah edin.

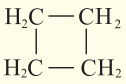
Alkanlarda olduğu kimi, alkenlərdə də karbon atomlarının oksidləşmə dərəcəsini onlara birləşən hidrogen atomlarının sayına görə müəyyən etmək olar. Karbon atomları hidrogen atomlarından elektron alır və mənfi oksidləşmə dərəcəsi göstərir.



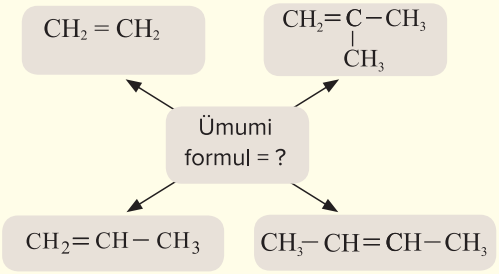


Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Verilmiş birləşmələrdən alkenlərə aid olanları seçin.

1. $CH_3-CH_2-CH_3$
2. $CH_3-CH=CH-CH_3$
3. $CH_2=C(CH_3)-CH_3$
4. 
5. $CH_2=CH-CH_3$

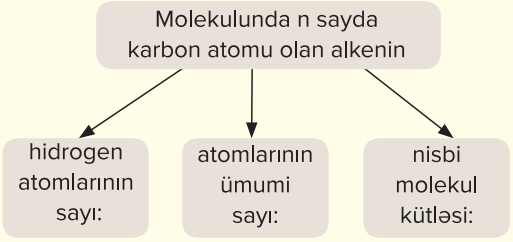
2.



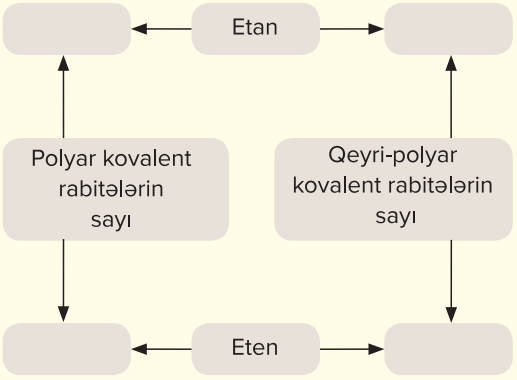
3. $CH_3 - CH_2 - CH_3$ və $CH_2 = CH - CH_3$ molekulları üçün fərqli olan nədir?

1. Karbon atomlarının sayı
2. Hidrogen atomlarının sayı
3. Uzunluğu 0,154 nm olan rabitələrin sayı
4. Qeyri-polyar kovalent rabitələrin sayı
5. Qeyri-polyar σ-rabitələrin sayı

4. Sxemi tamamlayın.



5. Boş xanalara uyğun rabitələrin sayını yazın.



6. Birləşmədə ikili və üçlü karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

$$CH_3-CH=C(C_2H_5)-CH_2-CH_3$$

7. Alkenlərdə karbonun və hidrogenin kütlə paylarının (%-lə) onların nisbi molekul kütləsindən asılılıq qrafikini qurun.

8. Molekulunda 15 atom olan alkenin neçə hidrogen atomu var?

9. Propen molekulunda 3 karbon və 6 hidrogen atomu olduğu halda, nə üçün hər karbon atomuna 2 hidrogen atomu birləşmir?

10. Alken molekulunda rabitələrin yaranmasında 30 elektron iştirak edir. Bu alkenin molekulunda olan atomların ümumi sayını müəyyən edin.

11. C = C – C – C və C – C = C – C karbon zəncirlərinə əsasən uyğun alkenlərin qrafik formullarını tərtib edin və karbon atomlarının oksidləşmə dərəcələrini müəyyən edin.

2 Alkenlərin molekullarının fəza quruluşu

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, eten molekulunda olan C = C rabitəsinin uzunluğu etan molekulunda C – C rabitəsinin uzunluğundan kiçikdir. Həmçinin eten molekulunda olan C = C rabitəsinin enerjisi etan molekulunda olan C – C rabitəsinin enerjisinin iki mislindən azdır.

? *Nə üçün eten molekulunda karbon atomları arasındakı rabitənin uzunluğu etan molekulundakı uyğun rabitə ilə müqayisədə kiçikdir?*

Nə üçün C = C *ikiqat rabitənin enerjisi* C – C *birqat rabitənin enerjisinin iki mislinə bərabər deyil?*

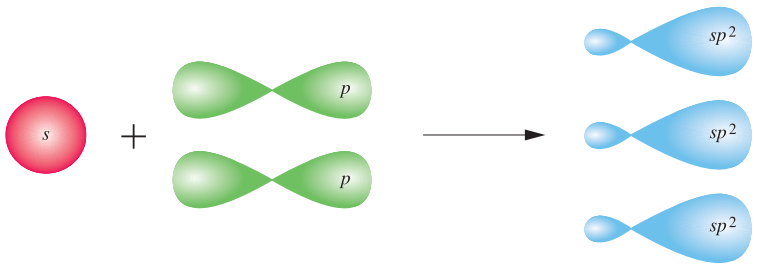
Fəaliyyət 1

Biz etan və propan molekullarının fəza quruluşunu öyrəndikdə rabitə bucaqlarının 109°28′ olduğunu öyrəndik. Bu molekulları modelləşdirdikdə isə bütün atomların eyni müstəvidə yerləşmədiyinin şahidi olduq. Əvvəlki mövzulardan istifadə etməklə eten və propen molekullarında rabitənin əmələ gəlməsini izah edin. Mil və kürəciklərdən (və ya plastilin və kibrit çöplərindən) istifadə etməklə etenin və propenin mil-kürəcik modelini qurun.

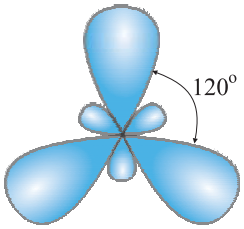
? *Alken molekullarında rabitə bucaqları neçə dərəcə olmalıdır?*

Bu molekullarda hansı atomlar eyni müstəvidə yerləşir?

Alken molekullarının fəza quruluşunu homoloji sıranın ilk nümayəndəsi olan eten molekulu misalında nəzərdən keçirək. Bu molekul əmələ gəldikdə karbon atomlarının xarici energetik səviyyəsində olan orbitallardan üçü (bir *s*- və iki *p*-orbitalı) hibridləşərək sp^2-hibrid orbitallar əmələ gətirir.

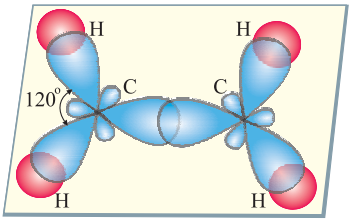


Əmələ gələn sp^2 hibrid orbitallar bir-birindən maksimum uzaqlaşır. Bu halda onlar arasındakı bucaq 120° olur.



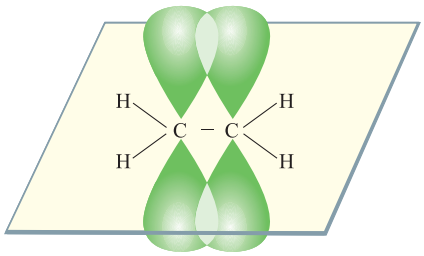
sp^2 -hidrid orbitallarının fəzada aldığı forma

Hər karbon atomunun hibrid orbitallarından ikisi hidrogen atomunun *s*-orbitalları ilə örtülərək C – H rabitələrini əmələ gətirir (sp^2 – *s örtülməsi*). Karbon atomlarının üçüncü hibrid orbitalları isə atomların nüvələrini birləşdirən xətt üzrə qapanaraq C – C σ-rabitəsini əmələ gətirir (sp^2 – sp^2 *örtülməsi*).



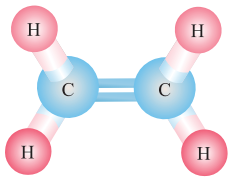
Eten molekulunda σ-rabitələrin əmələgəlmə sxemi

Göründüyü kimi, eten molekulunda olan karbon atomları etan molekulundan fərqli olaraq bir müstəvidə yerləşir. Karbon atomlarının hibridləşmədə iştirak etməyən *p*-orbitalları sıqma rabitə əmələ gətirən orbitalların yerləşdiyi müstəviyə perpendikulyar istiqamətdə yönəlir. Bu orbitallar atomların yerləşdiyi müstəvinin üst və alt tərəfində yandan qapanaraq karbon atomları arasında ikinci rabitəni – π (*pi*) rabitəni əmələ gətirir (*p-p örtülməsi*).

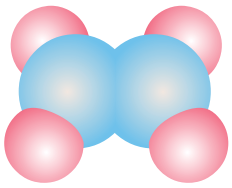


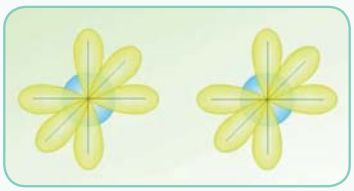
Eten molekulunda π-rabitənin əmələgəlmə sxemi

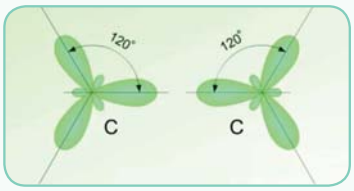
Aşağıda eten molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir.



Eten molekulunun mil-kürəcik modeli

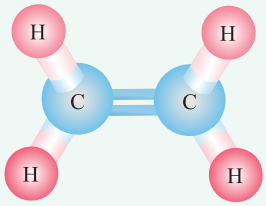

Eten molekulunun kürəcik modeli

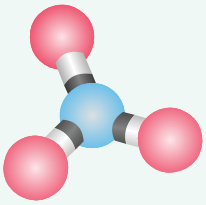




Müzakirə

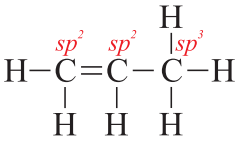
$CH_2 = CH_2$ və BF_3 molekullarının fəza quruluşunu müqayisə edin.



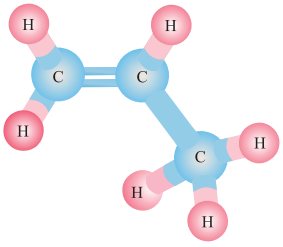


Bu molekulların quruluşunda hansı oxşarlıq var? Oxşarlığın səbəbini izah edin.

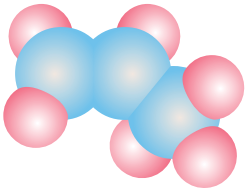
Alkenlərin homoloji sırasının digər nümayəndələrində ikiqat rabitəli karbon atomlarından başqa, digər karbon atomları sp^3 hibrid halındadır. Məsələn, propen molekulunda iki karbon atomu sp^2, bir karbon atomu isə sp^3 hibrid halındadır.



Propen molekulunda sp^2 hibrid halında olan karbon atomları, onlara birləşən üç hidrogen və bir karbon atomu həmişə bir müstəvidə yerləşir. Aşağıda propen molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir.



Propen molekulunun mil-kürəcik modeli



Propen molekulunun kürəcik modeli

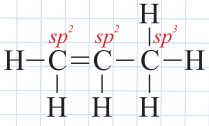
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Propen molekulunda rabitələrin yaranmasında iştirak edən hibrid orbitalların sayını müəyyən edin.

HƏLLİ

Əvvəlcə propenin quruluş formulunu yazaq və karbon atomlarının hibrid vəziyyətini göstərək.



Göründüyü kimi, propen molekulunda iki karbon atomu sp^2, bir karbon atomu isə sp^3 hibrid halındadır. Rabitələrin əmələ gəlməsində sp^2 hibrid halında olan karbon atomunun üç, sp^3 hibrid halında olan karbon atomunun isə dörd hibrid orbitalı iştirak edir. Onda rabitələrin əmələ gəlməsində iştirak edən hibrid orbitalların sayı 3+3+4=10 olur.

Özünüzü yoxlayın

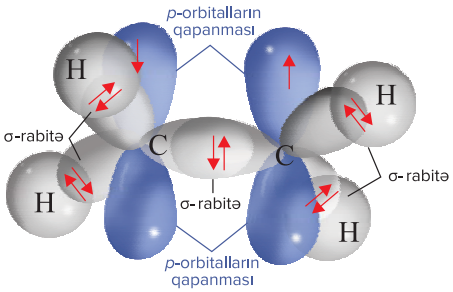
MƏSƏLƏ 2

Maddə	Rabitələrin yaranmasında iştirak edən hibrid orbitalların sayı	Molekulda karbon atomlarının sayı
Alken	a	b
Alkan	$a-2$	x

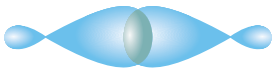
x-i müəyyən edin.

CAVAB: b – 1

Alken molekulunda karbon atomları arasında σ-rabitə əmələ gəldikdən sonra bu atomların *p*-orbitalları bir-birini cəzb edir. Bu orbitalların örtülməsi hesabına π-rabitə əmələ gəldikdə karbon atomlarının nüvələri bir-birinə daha da yaxınlaşır.



Nəticədə karbon atomlarının nüvələri arasındakı məsafə kiçilir. Etan molekulunda C – C rabitəsinin uzunluğu 0,154 nm olduğu halda, eten molekulunda C = C rabitəsinin uzunluğu 0,134 nm olur. Həmçinin π-rabitə əmələ gələrkən orbitalların qapanma sahəsi σ-rabitə ilə müqayisədə az olur.



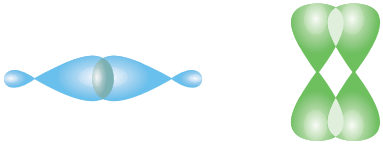
Hibrid orbitalların örtülməsindən əmələ gələn σ-rabitə

p-orbitalların örtülməsindən əmələ gələn π-rabitə

Bu səbəbdən π-rabitənin enerjisi və davamlılığı σ-rabitədən az olur. İkiqat rabitənin enerjisi isə iki σ-rabitənin enerjisindən kiçik olur.

347 *kC/mol* 347 *kC/mol*

$2 \cdot 347\ kC/mol = 694\ kC/mol$

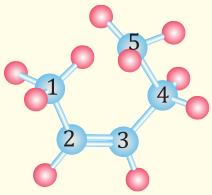


347 *kC/mol* 265 *kC/mol*

$347\ kC/mol + 265\ kC/mol = 612\ kC/mol$

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Mil-kürəcik modeli verilmiş molekulda sp^2 hibrid halında olan karbon atomlarını müəyyən edin.



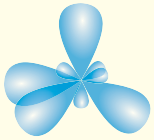
2. Maddələri molekullarında olan hibrid orbitalların sayının artma ardıcıllığı ilə düzün.

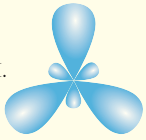
1. metan 2. etan 3. eten

A) 1, 2, 3 B) 1, 3, 2 C) 2, 1, 3
D) 2, 3, 1 E) 3, 2, 1

3. Etan və eten molekullarının fəza quruluşlarının fərqli olmasını necə izah etmək olar?

4. Propen molekulunda olan karbon atomları hansı elektron buludlarına malikdir? Fikrinizi əsaslandırın.

I. 

II. 

III.

5. Hansı alkenlərin molekulunda karbon atomları arasındakı rabitələrin uzunluqları cəmi 0,442 nm-dir?

1. $CH_2=CH-CH_3$
2. $CH_3-CH=CH-CH_3$
3. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}-CH_3$
4. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}-CH_2-CH_3$

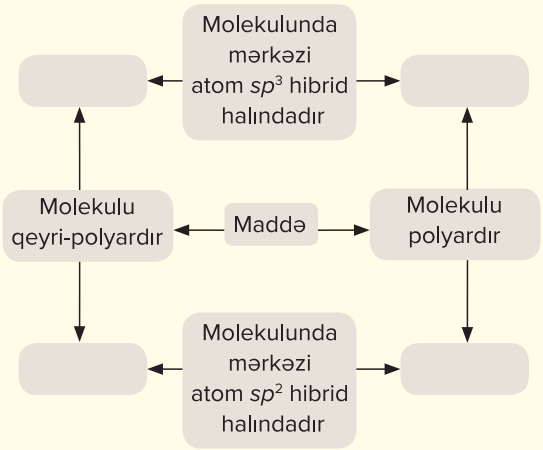
6. $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_3$ molekulunda olan karbon atomları üçün verilmiş ifadələri cədvəl üzrə ayırın.

Karbon atomu		
1	2	3

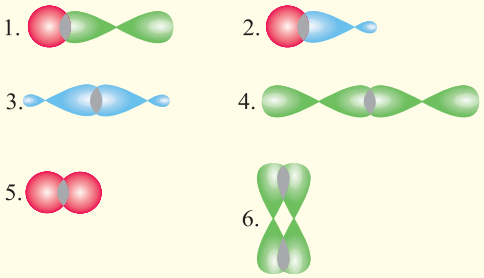
a. sp^3 hibrid halındadır.
b. sp^2 – s örtülməsi hesabına iki rabitə əmələ gətirir.
c. Oksidləşmə dərəcəsi –1-dir.
d. Bir qeyri-polyar kovalent rabitə əmələ gətirir.

7. Molekulda atomlar arasında kimyəvi rabitənin tərtibi, enerjisi və uzunluğu arasındakı münasibəti yadınıza salın. Bu qanunauyğunluğu etan və eten misalında necə izah etmək olar?

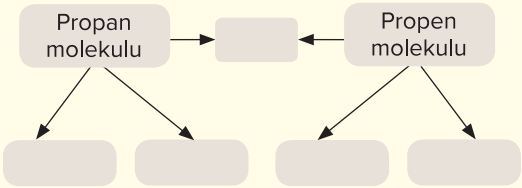
8. Boşluqlara SO_2, CH_4, H_2O və C_2H_4 maddələrini yazmaqla sxemi tamamlayın.



9. Hansı hallarda elektron buludlarının örtülmə sxemi eten molekulunda olan rabitələrə uyğundur?



10. Propan və propen molekulları üçün aşağıdakı ifadələrdən istifadə edərək klaster qurun.



1. sp^3 hibrid orbitalların sayı = 4
2. bütün rabitə bucaqları = 109°28′
3. polyar kovalent rabitələrin sayı = 8
4. hibrid orbitalların örtülməsindən əmələ gələn rabitələrin sayı = 2
5. qeyri-polyar kovalent rabitələrin sayı = 3

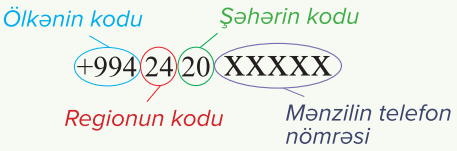
11. $CH_2=CH_2 \longrightarrow CH_2=CH-CH_3 \longrightarrow$
$\longrightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$ sırası üçün uyğunluğu müəyyən edin.

1. artır:	a. molyar kütlə
2. dəyişmir:	b. π-rabitələrin sayı
3. azalır:	c. sp^2 hibrid orbitalların sayı
	d. sp^3 hibrid orbitalların sayı
	e. sp^2–s örtülməsindən əmələ gələn rabitələrin sayı

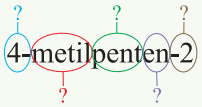
12. Molekulunda sp^3 hibrid orbitalların sayı sp^2 hibrid orbitalların sayından 2 dəfə çox olan alkenin nisbi molekul kütləsini hesablayın.

3 Alkenlərin adlandırılması

Hər hansı bir telefon nömrəsinə əsasən onun hansı ölkəyə, regiona, şəhərə aid olduğunu müəyyən etmək olar. Çünki nömrədə ölkənin, regionun, şəhərin kodu və mənzilin telefon nömrəsi öz əksini tapır. Məsələn:



? *Bəs alkenin adının təşkil olunduğu hissələr nəyi ifadə edir?*



Alkenlərin ilk nümayəndələri kəşf olunduqda onlara müvafiq alkanın adının sonundakı "*an*" sonluğunu "*ilen*" sonluğu ilə əvəz etməklə adlar verilmişdir. Bu adlar alkenlərin tarixi adları hesab olunur. Məsələn, C_2H_4 – etilen, C_3H_6 – propilen və s. Bu səbəbdən alkenləri *etilen sırası karbohidrogenləri* də adlandırırlar.

Etilen molekulundan bir hidrogen atomu qopardıqda alınan hissəcik ($CH_2 = CH–$) *vinil radikalı* adlanır.

Lakin sinfin nümayəndələri artdıqca bu maddələrin adlandırılması üçün bir üsulun istifadə olunması zərurəti yaranır. Alkanlarda olduğu kimi, alkenləri də səmərəli üsulla adlandırmaq mümkündür.

Fəaliyyət 1

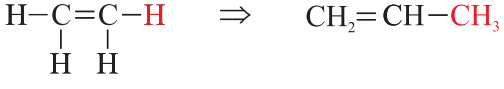
Alkanların səmərəli üsulla adlandırılmasını yadımıza salaq. Bu zaman bütün alkanlara sinfin ilk nümayəndəsi olan metanın törəməsi kimi baxılır. Əvvəlcə radikalların adı, ən sonda "metan" deyilir.

? *Alkenləri səmərəli üsulla adlandırdıqda onlara hansı alkenin törəməsi kimi baxırıq?*

$CH_2 = CH – CH_3$ *və* $CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$ *maddələrinin adı səmərəli üsulla necə olur?*

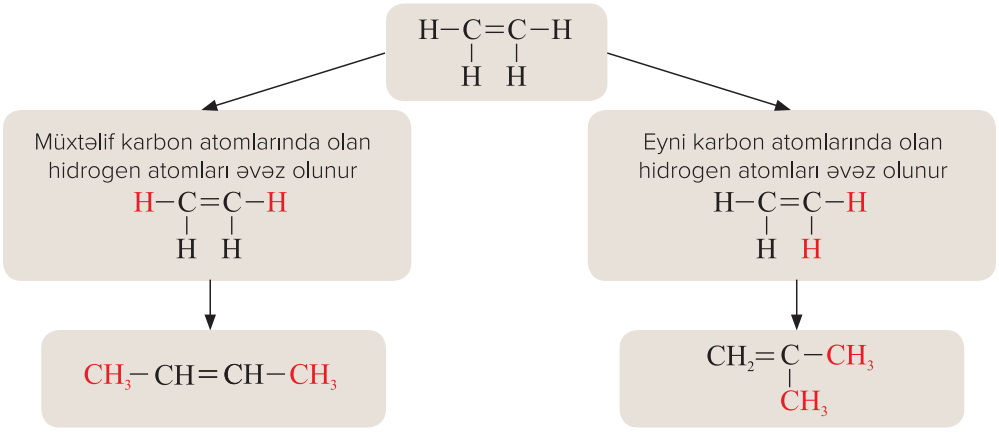
$CH_3 – CH = CH – CH_3$ *və* $CH_2=C(CH_3)–CH_3$ *alkenlərini bu üsulla adlandırdıqda verilən adları necə fərqləndirmək olar?*

Alkenlərin *səmərəli üsulla* adlandırılmasında ilk nümayəndə etilen kimi adlandırılır. Digər alkenlərə isə etilenin törəməsi kimi baxılır. Etilen molekulunda olan hidrogen atomlarını qismən və ya tam alkil radikalları ilə əvəz etməklə bir neçə alkenin səmərəli üsulla adlandırılmasını nəzərdən keçirək. Etilen molekulundakı hidrogen atomlarından birini metil radikalı ilə əvəz edək:



etilen — metiletilen

Etilen molekulundan iki hidrogen atomunu metil radikalları ilə əvəz etdikdə iki müxtəlif alken alınır.

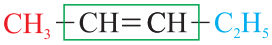


Etilen molekulunda iki və daha çox hidrogen atomunu eyni radikal ilə əvəz etdikdə radikalların sayları da (*di, tri-* və ya *tetra-*) göstərilir. Alınan alkenlərin hər ikisinin səmərəli üsulla adı dimetiletilen olur. Bu səbəbdən alkenləri fərqləndirmək üçün simmetrik və qeyri-simmetrik sözlərindən istifadə olunur.

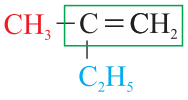
sim-dimetiletilen

qeyri-sim-dimetiletilen

Etilen molekulunda hidrogen atomları müxtəlif radikallar ilə əvəz olunarsa, onda bu radikalların adları kiçikdən böyüyə doğru oxunur.

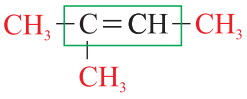


sim-metiletiletilen

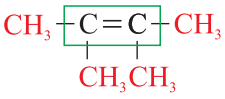


qeyri-sim-metiletiletilen

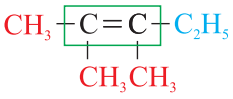
Aşağıdakı alkenləri səmərəli üsulla adlandıraq.



trimetiletilen



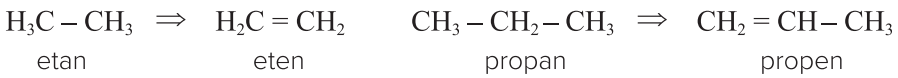
tetrametiletilen



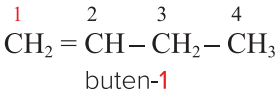
trimetiletiletilen

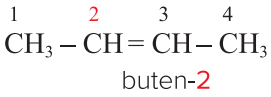
Molekulda karbon atomlarının sayı artdıqca səmərəli adlandırma üsulu ilə alkenlərin adlandırılması çətinləşir.

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən şaxəsiz quruluşlu alkenləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı ***"an"*** sonluğu ***"en"*** sonluğu ilə əvəz olunur.



Əsas zəncirdə üçdən çox karbon atomu olduqda karbon zənciri ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir. Alkenin adının sonunda nömrələmə sırasında ikiqat rabitə başlayan karbon atomunun nömrəsi (ikiqat rabitənin yeri) göstərilir. Məsələn:


buten-1


buten-2

Şaxəli quruluşlu alkenlər Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən aşağıdakı ardıcıllıqla adlandırılır.

1. Molekulda ikiqat rabitəli karbon atomlarının daxil olduğu ən uzun karbon zənciri (əsas zəncir) seçilir.

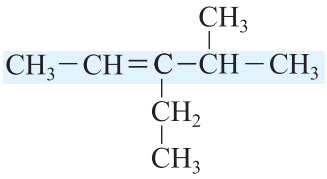
2. Əsas zəncirdəki karbon atomları ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir.

3. Əsas zəncirdəki karbon atomlarına birləşmiş radikalların yeri (birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi), sayı (di-, tri-, tetra- və s.) və sadədən mürəkkəbə doğru olmaqla adı oxunur.

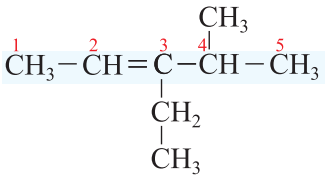
4. Əsas zəncirə uyğun alkanın adının sonundakı "*an*" sonluğu "*en*" sonluğu ilə əvəz olunur və ikiqat rabitə başlayan karbon atomunun nömrəsi deyilir.

Aşağıda nümunə üzərində şaxəli quruluşlu alkenin bu ardıcıllıqdan istifadə etməklə adlandırılması verilmişdir.

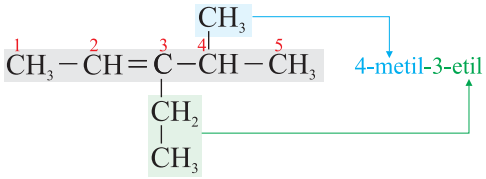
1. Molekulda əsas zəncir seçilir.



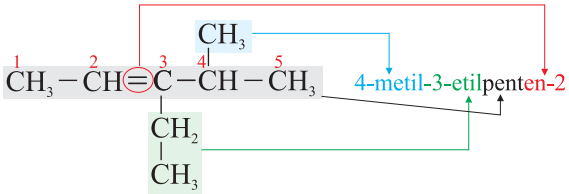
2. Əsas zəncir nömrələnir.



3. Radikalların yeri, sayı və adı qeyd olunur.

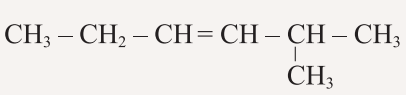


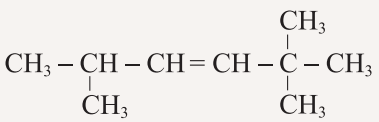
4. Əsas zəncirin adı və ikiqat rabitənin yeri qeyd olunur.



Fəaliyyət 2

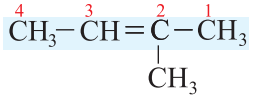
Alkenlərin adlandırılması ardıcıllığına əsasən və alkanların adlandırılmasını yadınıza salaraq aşağıdakı alkenləri adlandırmaqla alqoritm tərtib edin.





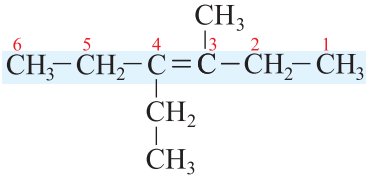
? *Heksan molekulunda 3-cü karbon atomunda olan hidrogen atomlarından birini metil, 4-cü karbon atomunda olan hidrogen atomlarından birini isə vinil radikalı ilə əvəz etdikdə alınan alkenin beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adını necə təklif edərsiniz?*

Əgər verilmiş alkendə ikiqat rabitə əsas zəncirdə hər iki tərəfdən eyni məsafədə olarsa, onda əsas zəncirin nömrələnməsi alkanların adlandırılmasında öyrəndiyiniz qaydalar əsasında aparılır.



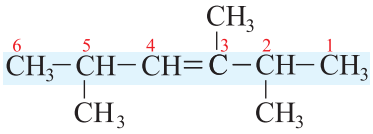
2-metilbuten-2

Nömrələmə radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.



3-metil-4-etilheksen-3

Nömrələmə sadə quruluşlu radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.

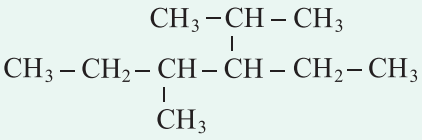


2,3,5-trimetilheksen-3

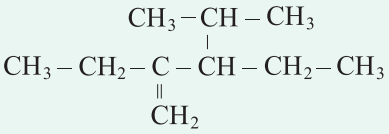
Nömrələmə şaxələnmə çox olan tərəfdən aparılır.

Müzakirə

Aşağıdakı karbohidrogenləri beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.



və



Bu maddələrin karbon zəncirlərinin bir-birinə oxşar olmasına baxmayaraq, adlarının fərqlənməsinin səbəbi nədir?

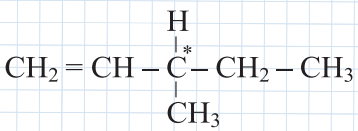
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

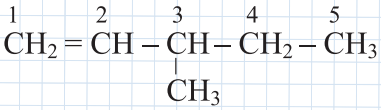
Molekulunda karbon atomlarının sayı minimum olan alkendə bir asimmetrik karbon atomu var. Alkeni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

HƏLLİ

Dörd fərqli atom və ya atomlar qrupu ilə birləşmiş karbon atomu asimmetrik karbon atomu adlanır. Karbon atomlarının sayının minimum olması üçün karbon atomuna bir vinil, bir metil, bir hidrogen və bir etil radikalı birləşməlidir.



Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırmaq üçün ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnmə aparılır.



3-metilpenten-1

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

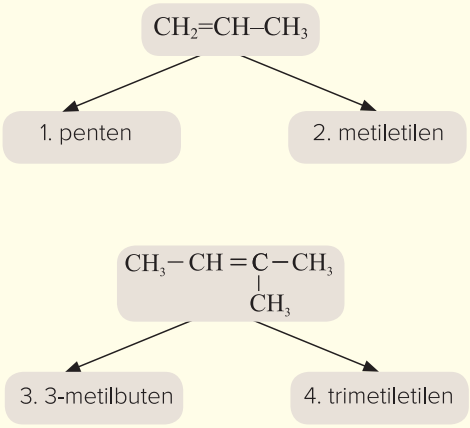
Maddə	Homoloji sırada yeri	Molekulunda atomların ümumi sayı
Alkan	a	17
Alken	a	x

x-i müəyyən edin.

CAVAB: 18

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı hallarda alkenin adı doğru verilməyib?



A) 1, 2 B) 2, 4 C) 1, 3
D) 1, 4 E) 2, 3

2. Penten-2 molekulunun ikinci və üçüncü karbon atomlarına birləşmiş hidrogen atomlarını etil radikalı ilə əvəz edin və alınan birləşməni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

3. 3,3-dimetilbuten-1 molekulunun əsas zəncirində ikinci və üçüncü karbon atomları arasında olan rabitənin qırılmasından hansı radikallar əmələ gələr?

4.

Karbohidrogen	Beynəlxalq nomenklatura ilə adı
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$	2-metilbutan
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH_2$	3-metilbuten-1

Verilmiş alkan və alkenin quruluşlarının oxşar olmasına baxmayaraq, əsas zəncirdə metil qruplarının yeri eyni deyil. Səbəbini izah edin.

5. Alken molekulunun əsas zəncirində ikiqat rabitə və şaxələnmə hər iki tərəfdən eyni məsafədə olarsa, beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adlandırma zamanı əsas zəncirin nömrələnməsi şaxələnmə çox olan tərəfdən aparılır. Bu qaydanı misal üzərində izah edərək alkeni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

6. Etenin tarixi adının etilen, propenin isə propilen olduğunu nəzərə alaraq, 2-metilpropenin tarixi adını müəyyən edin.

7. Vinil və ikili butil radikallarının birləşməsindən əmələ gələn alkeni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

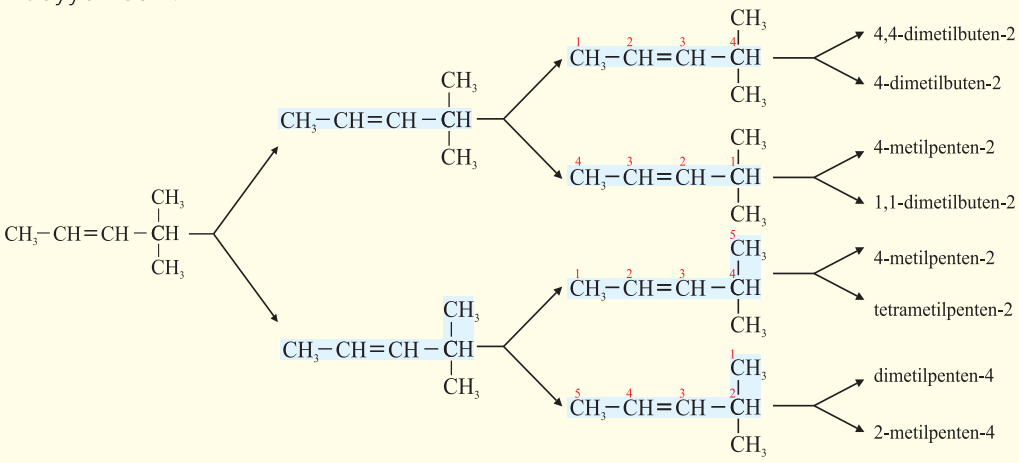
8. 0,5 molunda 36 q karbon və molekulunda bir dördlü karbon atomu olan alkeni beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

9. Alkenin beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırılma mərhələlərini doğru sıralayın:
1. Əsas zəncirdə olan radikalların yerinin və adının qeyd edilməsi
2. Əsas zəncirin nömrələnməsi
3. Əsas zəncirin seçilməsi
4. Əsas zəncirin adının qeyd edilməsi
5. İkiqat rabitənin yerinin qeyd edilməsi

10. Cədvəli tamamlayın.

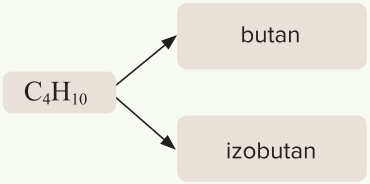
Alken	Beynəlxalq nomenklatura əsasında adı	Səmərəli üsulla adı
$CH_3-CH=CH-CH_3$		
	2-metilbuten-2	
		sim-metilizopropiletilen

11. Sxemdə olan mərhələləri müqayisə edin və alkenin doğru adlandırma "yolunu" müəyyən edin.

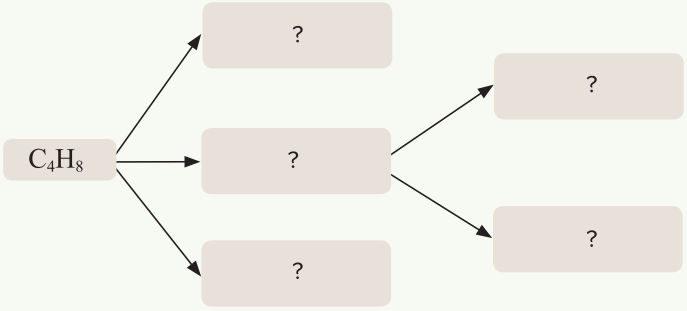


4 Alkenlərin izomerliyi

Alkanlar ilə tanış olduqda C_4H_{10} tərkibli iki alkanın olduğunu öyrəndik.



Eyni sxemi C_4H_8 tərkibli alkenlər üçün tərtib etdikdə aşağıdakı kimi olur:



Nə üçün C_4H_{10} tərkibli 2 alkan olduğu halda, C_4H_8 tərkibli 4 alken var?

C_4H_8 tərkibli alkenlərin quruluş formullarını necə təklif edərsiniz?

Alkanlarda olduğu kimi, alkenlərdə də quruluş izomerliyi mövcuddur. Lakin alkanlardan fərqli olaraq alkenlərdə bu izomerlik həm karbon zəncirinə, həm də ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə yaranır. Quruluş izomerliyindən əlavə alkenlərdə siniflərarası izomerlik və həndəsi izomerlik mümkündür.

Karbon zəncirinə və ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi

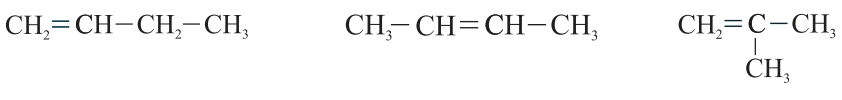
Fəaliyyət 1

Molekulunda 4 karbon atomu olan alkenlərin quruluş izomerlərini tərtib edin.

Bu alkenlər bir-birindən nə ilə fərqlənir?

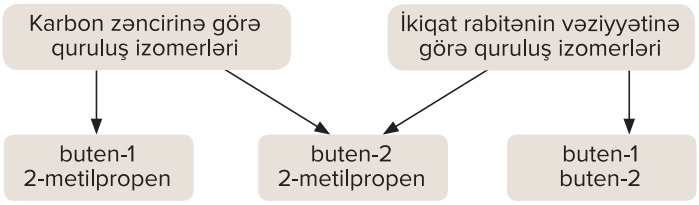
Molekulunda 5 karbon atomu olan alkenin hansı quruluş izomerləri var?

Alkenlərdə quruluş izomerliyi alkanlarda olduğu kimi, molekulunda dörd karbon atomu olan nümayəndədən (C_4H_8) başlayır.



buten-1 *buten-2* *2-metilpropen*

Göründüyü kimi, buten-1 və buten-2 ikiqat rabitənin əsas zəncirdə vəziyyətinə görə bir-birindən fərqlənir. Buten-1 və 2-metilpropendə isə ikiqat rabitənin yeri eyni, karbon zəncirinin quruluşu isə fərqlidir. Buten-2 və 2-metilpropen isə həm karbon zəncirinə, həm də ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə fərqlənir.



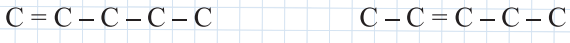
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

C_5H_{10} tərkibli alkenlərin qrafik formullarını tərtib edin.

HƏLLİ

Əvvəlcə şaxəsiz quruluşlu alkenlərin formulunu yazırıq. Bu zaman ikiqat rabitə əsas zəncirdə iki müxtəlif vəziyyətdə yerləşə bilər:



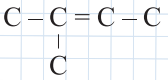
penten-1 *penten-2*

Karbon atomlarından dördünü ardıcıl birləşdirib birini isə mümkün olan variantlarda şaxə şəklində yazdıqda ikiqat rabitə əsas zəncirdə iki müxtəlif vəziyyətdə yerləşə bilər:

a. *ikiqat rabitə 1-ci və 2-ci karbon atomları arasında olduqda:*

2-metilbuten-1 *3-metilbuten-1*

b. *ikiqat rabitə 2 və 3-cü karbon atomları arasında olduqda:*



2-metilbuten-2

Göründüyü kimi, C_5H_{10} tərkibli 5 müxtəlif alken mövcuddur.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

C_6H_{12} tərkibli alkenlərin qrafik formullarını tərtib edin və izomerlərin sayını müəyyən edin.

CAVAB: 13 izomer

Siniflərarası izomerlik

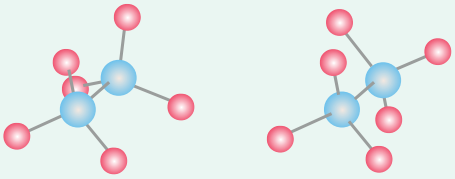
Alkenlər ilə tsikloalkanların ümumi formulu eynidir. Buna görə də molekulunda eyni sayda karbon atomu olan alken və tsikloalkan bir-birinin siniflərarası izomeridir. Tsikloalkanların ilk nümayəndəsi tsiklopropan (C_3H_6) olduğundan etilenin siniflərarası izomeri yoxdur və alkenlərdə bu izomerlik propendən başlayır.

propen *tsiklopropan*

Həndəsi (sis-trans) izomerlik

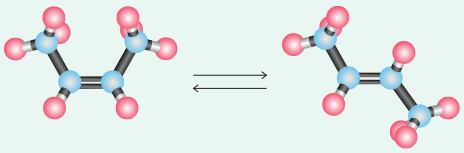
Müzakirə

Siz etan molekulunda olan karbon atomlarının onları birləşdirən rabitə (C – C) boyunca fırlana bildiyini öyrənmişsiniz.



Oxşar fırlanma etilen molekulunda da mümkündürmü?

Buten-2 molekulunda C = C rabitəsi boyunca fırlanma ilə aşağıdakı çevrilmə baş verə bilərmi?

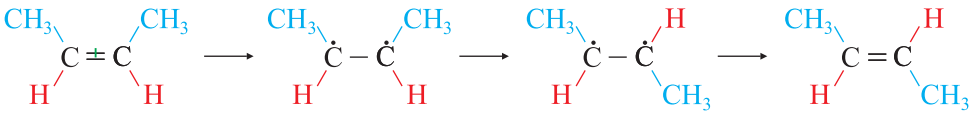


Bu maddələr eyni, yoxsa müxtəlif maddələrdir?

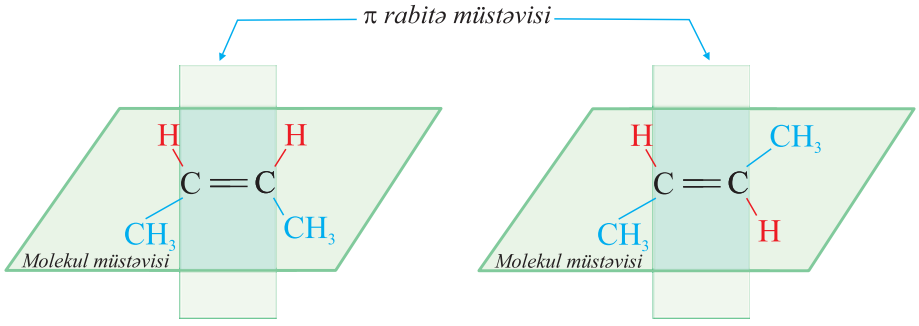
Alken molekulunda olan karbon atomları ikiqat rabitə (C = C) boyunca bir-birinə nəzərən fırlanmır. Buna səbəb ikiqat rabitənin karbon atomlarının fırlanmasını məhdudlaşdırmasıdır. Buna görə də aşağıda verilən maddələr eyni maddələr deyil.

Bu maddələrdən birinin digərinə çevrilməsi yalnız əlavə enerjinin sərf olunması və π-rabitənin qırılması ilə baş verə bilər. Bunu aşağıdakı sxem şəklində təsvir etmək olar:

π-rabitə qırılır — *Karbon atomları C – C rabitəsi boyunca fırlanır* — *π-rabitə əmələ gəlir*

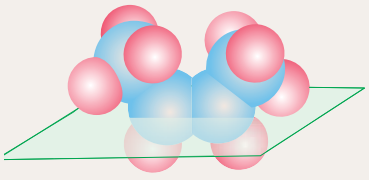
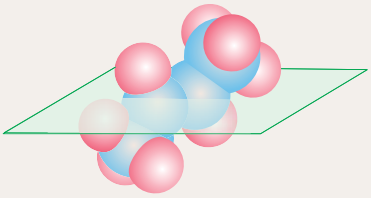


Bir-birinə çevrilən alkenlər eyni maddə olmayıb, izomerdirlər. Lakin bu izomerlər nə karbon zəncirinin quruluşunun dəyişməsi, nə də ikiqat rabitənin əsas zəncirdəki yerinə görə deyil, ikiqat rabitəli karbon atomlarına birləşmiş əvəzedicilərin (bu halda metil qruplarının) fəzada π-rabitə müstəvisinə nəzərən yerləşməsinə görə fərqlənir. Bu izomerlik *həndəsi (sis-trans) izomerlik* adlanır. Əgər alken molekulunda eyni qruplar π-rabitə müstəvisinin eyni tərəfində yerləşərsə, *sis*-izomer, əks tərəfində yerləşərsə, *trans*-izomer adlanır.

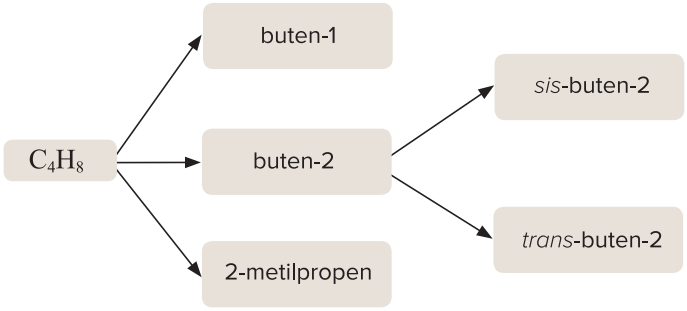


sis-buten-2 *trans*-buten-2

Aşağıda buten-2-nin ***sis***- və ***trans***- izomerlərinin kürəcik modelləri verilmişdir.

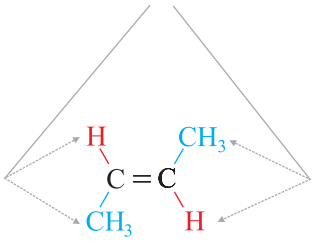
Buten-2	
sis-buten-2	*trans*-buten-2
	

C_4H_8 tərkibli alkenləri aşağıdakı sxem şəklində ümumiləşdirmək olar:



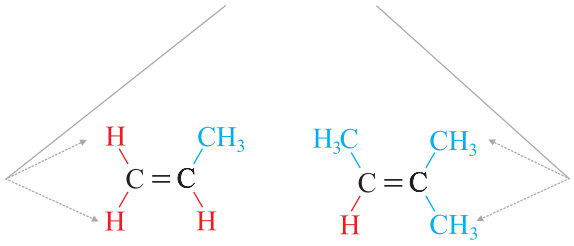
Bütün alkenlər fəza izomerliyinə malik deyil. Alken molekulunun fəza izomerliyinə malik olması üçün ikiqat rabitəli karbon atomlarının hər birinə birləşmiş atom və ya atom qrupları müxtəlif olmalıdır.

Atom və əvəzedicilər müxtəlifdir



Fəza izomeri var

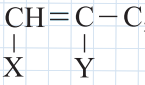
Atom və əvəzedicilər eynidir



Fəza izomeri yoxdur

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

 birləşməsinin sis-trans izomerlərinin olması üçün X və Y hansı atom və ya atomlar qrupu ola bilməz?

HƏLLİ

Birləşmənin sis-trans izomerlərinin olması üçün ikiqat rabitəyə birləşmiş karbonların hər birinə müxtəlif atom və ya atomlar qrupu birləşməlidir. Ona görə də X – H, Y – C_2H_5 ola bilməz.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

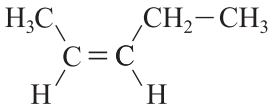
Molekulunda karbon atomlarının sayı minimum olan sis-trans izomerlərə malik alkendə bir asimmetrik karbon atomu var. Alkeni Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

CAVAB: 4-metilheksen-2

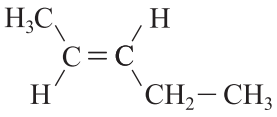
Müzakirə

C_5H_{10} tərkibli 5 müxtəlif quruluşlu alken olduğunu bilirik. Sis-trans izomerliyini də nəzərə alsaq, izomerlərin ümumi sayını müəyyən edin.

Molekulunda 2 və 3 karbon atomu olan alkenlərin sis-trans izomerləri yoxdur. Molekulunda 4 karbon atomu olan alkenlərdən yalnız buten-2-nin, 5 karbon atomu olan alkenlərdən isə penten-2-nin *sis-* və *trans-* izomerləri var.



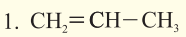
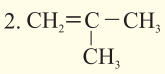
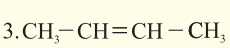
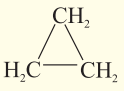
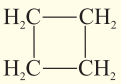
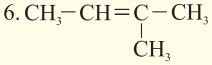
sis-penten-2



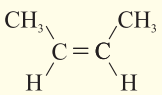
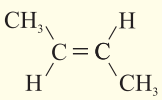
trans-penten-2

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

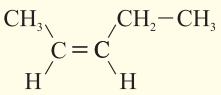
1. Buten-1-in izomerlərini seçin.

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 

2. Alkenlərin *sis-* və *trans-* izomerlərini müəyyən edin.

1. 
2. 

3.

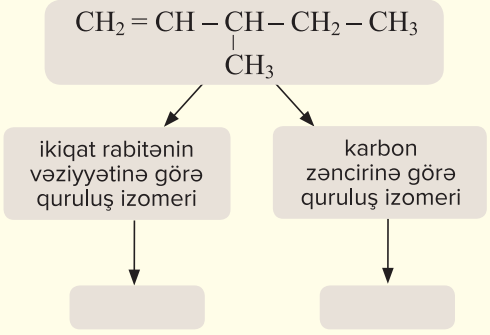


sis- izomer	*trans-* izomer
A) 1, 2	3
B) 1	2, 3
C) 1, 3	2
D) 2	1, 3
E) 3	1, 2

3. Propen molekulunda olan hansı karbon atomuna birləşmiş bir hidrogen atomunu xlor atomu ilə əvəz etsək, alınan birləşmənin *sis-* və *trans-* izomerləri olar?

4. Verilmiş alkenin izomerlərinə nümunə göstərin.

$$CH_2 = CH - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$$



5. Molekulunda 8 σ-rabitə olan alkenin hansı izomerləri var?

1. karbon zəncirinə görə quruluş izomeri
2. ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomeri
3. siniflərarası izomer
4. həndəsi (sis-trans) izomer

6. Propen molekulunda birinci karbon atomunda olan hidrogen atomlarından birini metil radikalı ilə əvəz etdikdə alınan birləşmə sis-trans izomerlik əmələ gətirir, ikinci karbon atomunda olan hidrogen atomunu əvəz etdikdə isə əmələ gətirmir. Səbəbini izah edin.

7. $\underset{\displaystyle X}{\underset{|}{CH}} = \underset{\displaystyle Y}{\underset{|}{C}} - CH_3$ birləşməsinin həndəsi (*sis-trans*) izomerlərinin olması üçün X və Y hansı atom və radikallar ilə əvəz edilməlidir?

	X	Y
1.	H	CH_3
2.	CH_3	CH_3
3.	C_2H_5	CH_3
4.	CH_3	C_2H_5

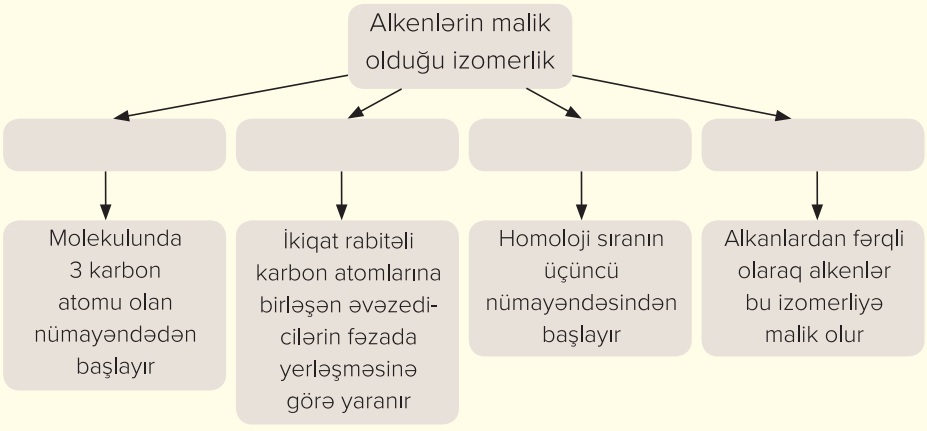
8. Maddələr cütünü cədvəlin uyğun xanalarına yazın.

Alkenlərin quruluş izomerləri		
Karbon zəncirinə görə quruluş izomerləri	İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerləri	Siniflərarası izomerlər

1. penten-2 və tsiklopentan
2. 2-metilpropen və buten-1
3. 2-metilbuten-1 və 2-metilbuten-2

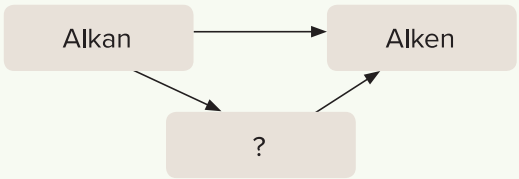
9. C_5H_{10} tərkibli alkenlərin qrafik formullarını tərtib edin. Bu maddələrdən hansıları həndəsi (*sis-trans*) izomerlik əmələ gətirir?

10.



5 Alkenlərin alınması və fiziki xassələri

Doymuş karbohidrogenlərdən alkenləri həm birbaşa, həm də dolayı yolla almaq olar.

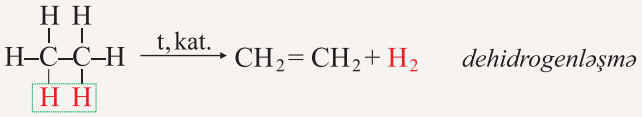


Sxemə uyğun hansı reaksiyaları təklif edərsiniz?

Aktiv olduqları üçün alkenlər alkanlardan fərqli olaraq təbiətdə rast gəlinmir. Onlar həm sənayedə, həm də laboratoriyada, əsasən, alkanlardan və ya onların törəmələrindən alınır.

Fəaliyyət 1

Alkanların kimyəvi xassələrini öyrəndikdə onların dehidrogenləşmə reaksiyaları ilə tanış olduq. Bu zaman alkan molekulundan hidrogen ayrılır və alken alınır.



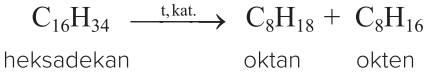
dehidrogenləşmə

Etil spirti molekulundan hansı maddəni ayırdıqda alken alınar?
Bu reaksiyalar necə adlanır?
1,2-dixloretan və xloretandan da etilen almaq olarmı?
Bunun üçün onlara hansı maddələr ilə təsir etmək lazımdır?
Propenin alınması üçün hansı halogenli törəmələr götürülə bilər?

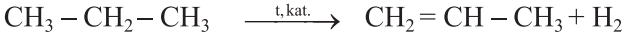
Sənayedə alınması

Alkenlər sənayedə aşağıdakı üsullarla alınır:

1. *Neft məhsullarının krekinqindən.* Neft məhsullarının krekinqi zamanı onların tərkibində olan alkanlar parçalanaraq daha kiçik molekul kütləli alkanlar və alkenlər qarışığı əmələ gətirir.



2. *Alkanların dehidrogenləşməsindən.* Yüksək temperaturda katalizator iştirakında etan və propan molekulundan H_2 ayrılır və uyğun olaraq etilen və propilen alınır.

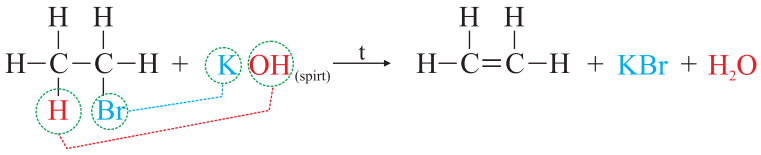


Laboratoriyada alınması

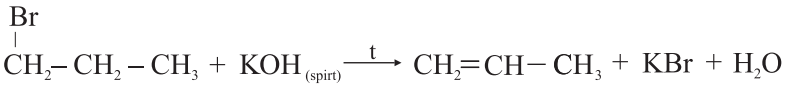
Alkenləri laboratoriyada, əsasən, qonşu karbon atomlarından müəyyən atom və ya atom qruplarının ayrılması ilə alırlar. Bu zaman karbon atomları arasında π-rabitə (ikiqat rabitə) əmələ gəlir.

Aşağıdakı reaksiyalardan laboratoriyada alkenlər alınır:

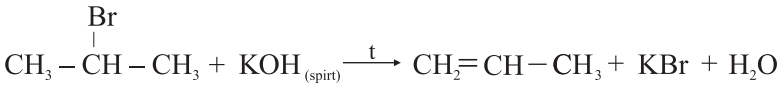
1. *Monohalogen alkanların (alkilhalogenidlərin) qələvinin spirtdə məhlulu ilə qızdırılmasından.* Məsələn, etilbromidin kalium-hidroksidin spirtdə məhlulu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı etilbromid molekulundan hidrogen və brom atomlarının ayrılması baş verir, nəticədə etilen, kalium-bromid və su alınır.



Göründüyü kimi, bu reaksiyalar molekuldan həm hidrogen, həm də halogen atomunun ayrılması ilə gedir. Eyni üsulla 1-brompropan və 2-brompropandan da propen alınır.

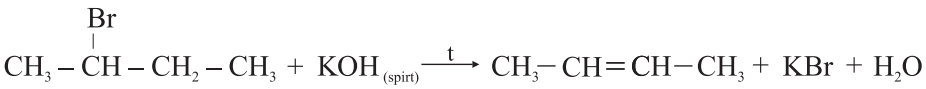


1-brompropan *propen*



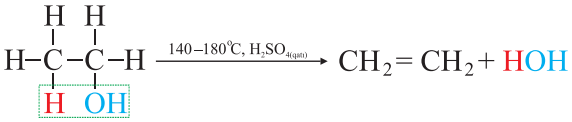
2-brompropan *propen*

2-brombutanın kalium-hidroksidin spirtdə məhlulu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı alken alınarkən hidrogen atomu halogen atomunun birləşdiyi karbon atomunun qonşuluğunda ən az hidrogeni olan karbondan ayrılır.

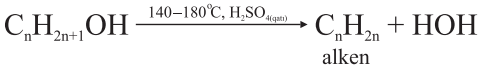


2-brombutan *buten-2*

2. *Doymuş biratomlu spirtlərin dehidratlaşmasından.* Spirtləri qatı H_2SO_4 iştirakı ilə 140–180°C-yə qədər qızdırdıqda onların molekulundan su molekulu ayrılır (molekuldaxili dehidratlaşma) və alken alınır.

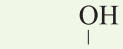


Doymuş biratomlu spirtlərin dehidratlaşmasını ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



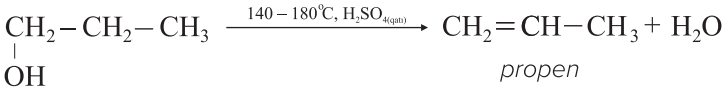
Müzakirə

Propeni hansı spirtlərin dehidratlaşmasından almaq olar?

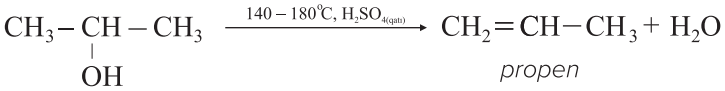


maddəsinin dehidratlaşmasından hansı alken alınar?

Propen aşağıdakı spirtlərin dehidratlaşma reaksiyasından alınır:



propanol-1 — *propen*

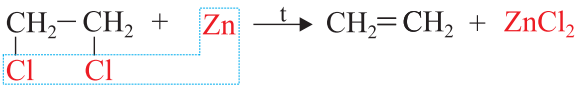


propanol-2 — *propen*

Doymuş biratomlu spirtlərdən alken alınarkən hidrogen atomu OH- qrupunun birləşdiyi karbonun qonşuluğunda ən az hidrogeni olan karbondan ayrılır.

butanol-2 — *buten-2*

3. *Halogen atomları qonşu karbon atomlarında olan alkanların dihalogenli törəmələrinin bəzi metallar (Zn, Mg və s.) ilə qızdırılmasından.* Bu zaman metal atomları halogen atomlarını ayırır və uyğun alken alınır. Məsələn, 1,2-dixloretana Zn ilə təsir etdikdə eten alınır.



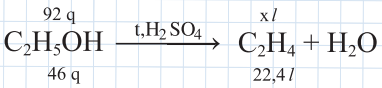
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

92 qram etanolun dehidratlaşmasından 50% praktiki çıxımla neçə litr (n.ş.) etilen almaq olar?

HƏLLİ

Etanolun dehidratlaşması reaksiyasının tənliyini yazaq:



92 q --------- x litr
46 q --------- 22,4 litr

$$x = \frac{92 \cdot 22{,}4}{46} = 44{,}8 \text{ litr } (C_2H_4)$$

Məhsulun praktiki çıxımını nəzərə alsaq,

$$\eta = \frac{V_{praktiki}}{V_{nəzəri}} \cdot 100\%$$

$$50 = \frac{V_{praktiki}}{44,8} \cdot 100$$

$$V_{praktiki} = 22,4 \text{ litr } (C_2H_4)$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Normal şəraitdə sıxlığı 2,5 q/l olan 28 qram alken almaq üçün neçə litr alkan dehidrogenləşdirilməlidir? Məhsulun praktiki çıxımı 20%-dir.

CAVAB: 56 litr

Eyni qayda ilə 1,2-dixlorpropandan propen alınır.

$$\underset{\underset{Cl}{|}}{CH_2} - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - CH_3 + Zn \xrightarrow{t} CH_2 = CH - CH_3 + ZnCl_2$$

Fiziki xassələri

Fəaliyyət 2

1. $CH_3 - CH = CH_2$
2. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$
3. $CH_2 = CH_2$
4. $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$
5. $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH_2$

? *Verilmiş alkenlərin qaynama temperaturlarının müqayisəsi necə olar?*

Sizcə, bu alkenlər adi şəraitdə hansı aqreqat halında olar?

Alkenlər rəngsiz, suda və polyar həlledicilərdə həll olmayan maddələrdir. Onlar qeyri-polyar həlledicilərdə (benzin, benzol, toluol və s.) yaxşı həll olur. Alkenlərin homoloji sırasının ilk üç nümayəndəsi otaq temperaturunda qaz halında olan iysiz maddələrdir. Alkanlar kimi, alkenlər də bərk halda molekul kristal qəfəsi əmələ gətirir. Molekulda karbon atomlarının sayı (nisbi molekul kütləsi) artdıqca şaxəsiz alkenlərin qaynama temperaturu və sıxlığı artır.

Alkanlarda olduğu kimi, izomer alkenlərdə də şaxələnmə artdıqca sıxlıq və qaynama temperaturu azalır.

Alken	Qaynama temperaturu	
$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$	t_1	$t_1 > t_2$
$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{\|}}{C} = CH_2$	t_2	

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. X-in molekulunda olan σ-rabitələrin sayını müəyyən edin.

$C_8H_{18} \xrightarrow{t} C_4H_{10} + X$

A) 8 B) 10 C) 11 D) 13 E) 14

2. Hansı reaksiyalardan buten-2 alınar?

1. 1-xlorbutan + $KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
2. 2-xlorbutan + $KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
3. butanol-1 $\xrightarrow{140\text{-}180\ ^oC,\ H_2SO_{4(qatı)}}$
4. 2,3-dixlorbutan + Zn $\xrightarrow{t}$

A) 2, 4 B) 1, 2 C) 1, 3
D) 3, 4 E) 1, 4

3. Nə üçün metilbromidin natrium-hidroksidin spirtdə məhlulu ilə qızdırılmasından alken alınmır?

4. CH_3Br molekulunda olan hidrogen atomlarından birini hansı radikal ilə əvəz etsək, əmələ gələn birləşməyə qələvinin spirtdə məhlulu ilə təsir etdikdə alken alınmır?

A) ikili butil B) üçlü butil
C) izobutil D) etil E) izopropil

5. 12,9 q etilxloridin artıq miqdar kalium-hidroksidin spirtdə məhlulu ilə reaksiyasından alınan alkenin həcmini (n.ş., litr) hesablayın.

A) 2,24 B) 1,12 C) 4,48
D) 5,6 E) 11,2

6. Spirtləri cədvəl üzrə ayırın.

Spirt	
Molekuldaxili dehidratlaşır	Molekuldaxili dehidratlaşmır

1. $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

2. $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH_3}$

3. $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

7. Buten-2-nin verilmiş maddələrdən alınması reaksiyalarının tənliklərini yazın.
1. 2-brombutan
2. 2,3-dixlorbutan
3. butanol-2

8. Alkanların dehidrogenləşmə reaksiyaları zamanı karbon zəncirinin quruluşunun dəyişmədiyini nəzərə alaraq butanın dehidrogenləşməsindən hansı alkenlər alına bilər?

9. $C_3H_6Cl_2$ tərkibli hansı birləşmələrin sink ilə reaksiyasından propen alınmır?

10. $CH_3Cl \longrightarrow C_2H_6 \longrightarrow C_2H_5Cl \longrightarrow C_2H_4$
Çevrilmə sxeminə uyğun reaksiya tənliklərini tərtib edin.

6 Alkenlərin kimyəvi xassələri

Məişətdə istifadə edilən bu aşyalar üçün ümumi olan nədir?

Alkanlarla alkenlərin keyfiyyət tərkibinin eyni olmasına baxmayaraq, onların kimyəvi xassələri bir-birindən kəskin fərqlənir. Buna səbəb alkanlardan fərqli olaraq, alkenlərin molekullarında π-rabitənin olmasıdır. Alkenlərin əksər kimyəvi xassələri (birləşmə, polimerləşmə və s. reaksiyalarına daxil olmaları) onların molekullarında π-rabitənin olması ilə əlaqədardır. π-rabitə σ-rabitədən daha davamsız olduğuna görə kimyəvi reaksiyalar zamanı alkenlərin molekullarında olan bu rabitələr asanlıqla qırılır və onlar doymuş maddələrə çevrilir.

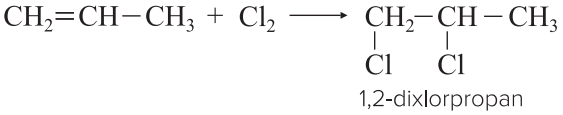
Birləşmə reaksiyaları

Alkenlər molekullarında olan π-rabitənin qırılması hesabına hidrogeni, halogenləri, hidrogen-halogenidləri, suyu və s. birləşdirir. Alken molekuluna X_2 (H_2, Cl_2, Br_2) və XY (H – Hal, H – OH və s.) tipli molekulların birləşməsini ümumi şəkildə sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar.

a. Alkenlər katalizator iştirakında hidrogen birləşdirərək uyğun alkanlara çevrilir.

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2+H_2 \xrightarrow{\text{t.kat}} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

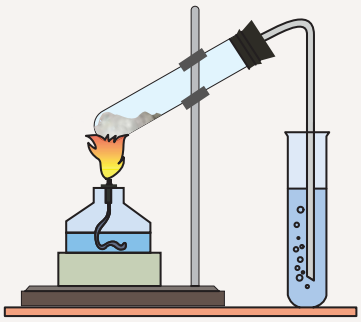
b. Alkenlər halogenlər ilə birləşərək dihalogenli maddələr əmələ gətirir. Hidrogen ilə reaksiyadan fərqli olaraq, halogenlərin alkenlərə birləşməsi otaq temperaturunda baş verir.



1,2-dixlorpropan

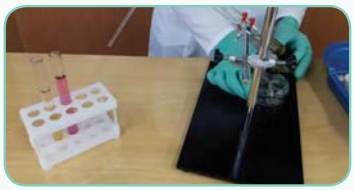
Fəaliyyət 1

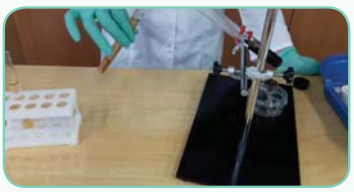
Reaktivlər və avadanlıq: etil spirti, qatı sulfat turşusu, kalium-permanqanat məhlulu, bromlu su, qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxac, sınaq şüşələri, ştativ, spirt lampası



İşin gedişi: sınaq şüşəsinə 2-3 ml etil spirti və 7-8 ml qatı sulfat turşusu əlavə edin. Sınaq şüşəsinin ağzına qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxac taxın və onu ştativə bərkidin. Spirt lampasının alovu ilə sınaq şüşəsini ehtiyatla qızdırın. Qazaparan borunun digər ucunu növbə ilə içərisində bromlu su və kalium-permanqanat məhlulu olan sınaq şüşəsinə daxil edin. Sonra isə qazaparan borunun ucuna yanar çöp yaxınlaşdırın.

Ayrılan qazın rəngi necədir?
Bromlu su və kalium-permanqanat məhlulu olan sınaq şüşəsində hansı dəyişiklik baş verdi?
Qazaparan borunun ucuna yanar çöp yaxınlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz?
Baş verən reaksiyaların tənliklərini necə təklif edərsiniz?





Alkenlərin bromun suda məhlulu (bromlu su) ilə reaksiyası zamanı qırmızı-qonur rəngli məhlul rəngsizləşir. Buna səbəb məhluldakı bromun adi şəraitdə alken molekuluna birləşərək rəngsiz maddələr olan dibromalkanlar əmələ gətirməsidir. Bu reaksiya alkenlərin (ümumiyyətlə, doymamış karbohidrogenlərin) təyini (keyfiyyət) reaksiyasıdır.

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{\displaystyle Br\quad Br}{CH_2{-}CH_2}$$

1,2-dibrometan

$$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + Br_2 \longrightarrow \underset{\displaystyle Br\quad\quad Br}{CH_3{-}CH{-}CH{-}CH_3}$$

2,3-dibrombutan

Bilirsinizmi?

Alkenləri tarixən həmçinin olefinlər (yağəmələgətirən) də adlandırırlar. Buna səbəb alkenlərin ilk nümayəndələrinin xlor və bromla reaksiyasından yağabənzər məhsulların alınmasıdır.

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Etan və etilendən ibarət 20 litr (n.ş.) qaz qarışığını bromlu sudan keçirdikdə qabın kütləsi 7 qram artmışdır. İlkin qarışıqda etanın həcm payını (%) hesablayın.

HƏLLİ

Etan və etilendən ibarət qaz qarışığını bromlu sudan keçirdikdə etilen reaksiyaya daxil olur və buna görə də qabın kütləsi artır. Deməli, qarışıqda 7 qram etilen olmuşdur. Etilenin həcmini hesablayaq.

$$7\ \text{q} - - - - - - - x\ \text{litr}$$
$$28\ \text{q} - - - - - - 22{,}4\ \text{litr}$$
$$x = \frac{7 \cdot 22{,}4}{28} = 5{,}6\ \text{litr}\ (C_2H_4)$$

20 – 5,6 = 14,4 litr (C_2H_6)

İlkin qarışıqda etanın həcm payını aşağıdakı kimi hesablaya bilərik:

$$20\ \text{litr} - - - - - - - 100\%$$
$$14{,}4\ \text{litr} - - - - - x\%$$
$$x = \frac{14{,}4 \cdot 100}{20} = 72\%\ (C_2H_6)$$

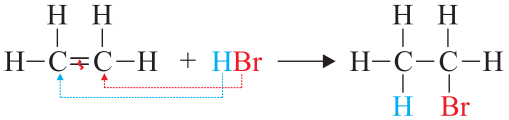
Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Normal şəraitdə həcmi 1,12 litr olan propen 2%-li bromlu su məhlulunu tam rəngsizləşdirir. Bromlu su məhlulunun kütləsini (q) hesablayın.

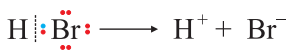
CAVAB: 400 qram

c. Hidrogen-halogenidlərin alkenlərə birləşməsi də eyni qayda ilə gedir. Reaksiya zamanı π-rabitə qırılır, H atomu ikiqat rabitəli karbon atomlarından birinə, halogen atomu isə digərinə birləşir. Bu reaksiyalar adi şəraitdə gedir.

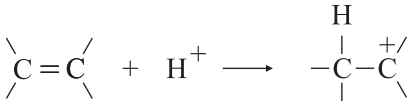


brometan

HBr-un etilenə birləşməsi reaksiyası misalında hidrogen-halogenidlərin alkenlərə birləşmə reaksiyalarının mexanizmini araşdıraq. HBr molekulunda brom atomunun elektromənfiliyi çox olduğundan kimyəvi rabitənin elektron sıxlığını özünə tərəf cəzb edir. Bu səbəbdən brom atomu qismən mənfi, hidrogen atomu isə qismən müsbət yüklənir. Reaksiya zamanı molekulda olan rabitə heterolitik qırılır. Bu prosesi sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

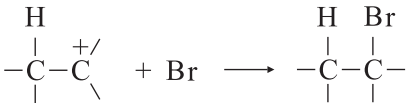


Alkenlərə birləşmə reaksiyası iki mərhələdə baş verir. Birinci mərhələdə H^+ ionu ikiqat rabitənin π-elektronları ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq karbokationa çevrilir.



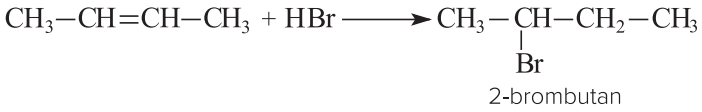
alken karbokation

İkinci mərhələdə karbokation Br^- anionu ilə qarşılıqlı təsirdə olur.



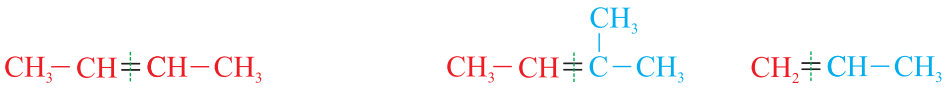
Göründüyü kimi, hidrogen-halogenidlərin alkenlərə birləşməsi ion mexanizmi ilə gedir.

Hidrogen-bromidin buten-2 ilə reaksiyasından 2-brombutan alınır.



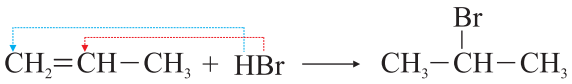
2-brombutan

Buten-2-dən fərqli olaraq, hidrogen-halogenidlərin propen və buten-1-ə birləşməsi Markovnikov qaydası ilə gedir. Çünki buten-2 simmetrik alken olduğu halda, propen və buten-1 qeyri-simmetrik alkenlərdir. Qeyri-simmetrik alkenlərdən fərqli olaraq, simmetrik alkenlərdə ikiqat rabitəli karbon atomlarına nəzərən hər iki hissə eyni olur.



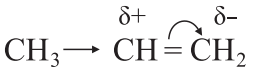
simmetrik alken — qeyri-simmetrik alken

Markovnikov qaydasına görə qeyri-simmetrik alkenlərə hidrogen-halogenidlərin birləşməsi zamanı ikiqat rabitəli karbon atomlarından hidrogeni çox olan karbon atomuna hidrogen, hidrogeni az olan karbon atomuna isə halogen atomu birləşir. Məsələn,



propen — 2-brompropan

Buna səbəb qeyri-simmetrik alkenlərdə ikiqat rabitəli karbon atomlarında elektron sıxlığının qeyri-bərabər paylanmasıdır. Bu reaksiyalarda hidrogen ionu ikiqat rabitəli karbon atomlarından daha çox mənfi yükə malik karbon atomuna birləşir. Məsələn, propen molekulunda metil qrupunun təsirindən π-elektron sıxlığı daha çox hidrogenləşmiş karbon atomuna doğru yönəlir. Nəticədə həmin karbon atomu qismən mənfi, az hidrogeni olan karbon atomu isə qismən müsbət yüklənir.

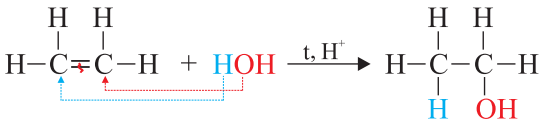


Reaksiya zamanı H^+ ionu qismən mənfi yüklənmiş ikiqat rabitəli karbon atomuna (hidrogen atomu çox olan ikiqat rabitəli karbon atomuna) birləşir. Br^- ionu isə əksinə qismən müsbət yüklənmiş ikiqat rabitəli karbon atomuna (hidrogen atomu az olan ikiqat rabitəli karbon atomuna) birləşir.

Buten-1 də eyni qaydada hidrogen-bromid ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur və 2-brombutan alınır.

2-brombutan

d. Alkenlərin su ilə reaksiyası turş mühitdə (H_2SO_4 iştirakında) gedir. Bu reaksiyalar hidratlaşma reaksiyaları adlanır. Etilenin su ilə reaksiyası zamanı etil spirti alınır.



etanol

Müzakirə

Propen, buten-1 və buten-2 alkenlərinin hansılarının hidratlaşma reaksiyasından iki müxtəlif məhsul alına bilər?

Sizcə, bu zaman alınan məhsullardan hansı əsas məhsuldur?

Baş verən reaksiyanın mexanizmini necə təklif edərsiniz?

Yanma və oksidləşmə reaksiyaları

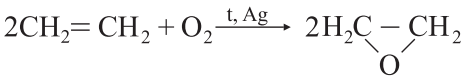
Alkenlər oksigen iştirakında tam yanaraq CO_2 və H_2O əmələ gətirir. Bu reaksiyanın ümumi tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t} nCO_2 + nH_2O$$

Etandan fərqli olaraq, etilen parlaq alovla yanır. Buna səbəb etilen molekulunda karbonun kütlə payının çox olmasıdır. Yanma zamanı yüksək temperatur əmələ gəlir. Bu temperaturda etilenin parçalanmasından alınan karbon dərhal yanmır. Əvvəlcə onun hissəcikləri közərərək alovu işıqlandırır, yəni ona parlaqlıq verir. Sonra isə alovun xarici hissəsində tam yanır.

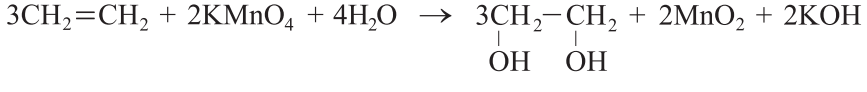
$$C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 2H_2O + Q$$

Etilenin gümüş katalizatoru iştirakında oksigen ilə qarşılıqlı təsirindən etilen-oksid əmələ gəlir.



etilenoksid (epoksid)

Alkanlardan fərqli olaraq, alkenlər oksidləşdirici maddələrin məhlulları ilə asanlıqla oksidləşir. Məsələn, alkenlərə adi şəraitdə $KMnO_4$ məhlulu ilə təsir etdikdə məhlulun bənövşəyi rəngi dərhal itir və qəhvəyi rəngli MnO_2 çöküntüsü alınır. Bu reaksiya alkenlərin (həmçinin digər doymamış karbohidrogenlərin) təyini reaksiyasıdır. Reaksiya nəticəsində alken ikiatomlu spirtə çevrilir. Oksidləşmə zamanı alken molekulundakı π-rabitə qırılır və ikiqat rabitəli karbon atomlarının hər birinə bir OH qrupu birləşir. Məsələn, etilenin duru $KMnO_4$ məhlulu ilə oksidləşmə reaksiyasının tənliyi aşağıda verilmişdir:



etilenqlikol

Bu prosesi sadə şəkildə ifadə etmək üçün oksidləşdirici maddəni [O] ilə işarə etsək, reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$R-CH=CH-R+[O]+HOH \rightarrow R-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-R$$

Polimerləşmə reaksiyaları

Alkenlərin molekulları bir-biri ilə birləşərək böyük karbon zənciri əmələ gətirə bilir. Bunu halqaları bir-birinə keçirməklə böyük zəncirlərin alınmasına bənzətmək olar.

Bu reaksiyanın baş verməsinə səbəb alkenlərin molekulunda π-rabitənin olmasıdır. Bu zaman çoxlu sayda alken molekulları π-rabitələrin qırılması hesabına bir-biri ilə birləşərək makromolekullar (polimer) əmələ gətirir. Bu reaksiyalar polimerləşmə reaksiyaları adlanır. Polimerləşmə çox sayda kiçik molekul kütləli molekulların bir-biri ilə birləşərək irimolekullu birləşmə əmələ gətirməsi reaksiyasıdır. Əmələ gələn irimolekullu birləşmə (makromolekul) polimer, onu əmələ gətirən kiçik molekullu birləşmə isə monomer adlanır. Polimer makromolekulunda dəfələrlə təkrarlanan monomer qalığı isə quruluş vahidi və ya elementar halqa adlanır.

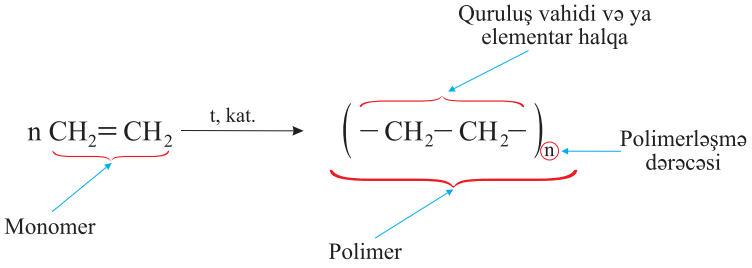
Etilenin polimerləşmə reaksiyasını aşağıdakı kimi təsəvvür etmək olar:

$$CH_2=CH_2+CH_2=CH_2+CH_2=CH_2+\ldots \longrightarrow$$

$$\longrightarrow -CH_2-CH_2- + -CH_2-CH_2- + -CH_2-CH_2-\ldots \longrightarrow$$

$$\longrightarrow -CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\ldots$$

Etilenin polimerləşmə məhsulu polietilen adlanır. Etilenin polimerləşməsini qısa şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Polietilenin elementar halqalarında 6000 hidrogen atomu olarsa, onun polimerləşmə dərəcəsini hesablayın.

HƏLLİ

Polietilenin formulunu yazaq: $(-CH_2-CH_2-)_n$.
Bir elementar halqasında 4 hidrogen atomu olduğundan polimerin elementar halqalarında hidrogen atomlarının sayı polimerləşmə dərəcəsinin dörd misli bərabərdir.
Onda, $4n = 6000$; $n = 1500$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Polipropilenin orta nisbi molekul kütləsi 84000 olarsa, elementar halqalarında olan hidrogen atomlarının sayını hesablayın.

CAVAB: 12000

Digər alkenlər də oxşar qaydada polimerləşir. Məsələn, propilenin polimerləşməsindən polipropilen alınır:

$$n\,CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow{t,\ kat.} \left(-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\right)_n$$

propilen — polipropilen

Müzakirə

Etilenin və propilenin polimerləşməsi zamanı karbon atomlarının hibrid halı və molekulda olan karbon atomlarının növü (birli, ikili və s.) necə dəyişir?

Polietilen və polipropilen məişətdə istifadə olunan qabların (1), polietilen torbaların (2), boru və şlanqların (3), tibbi ləvazimatların (4), yapışdırma lentlərinin, müxtəlif detalların (5) və s. hazırlanmasında istifadə olunur.

Etilen bəzi meyvələrin yetişməsini sürətləndirir. Uzaq məsafələrə meyvələrin daşınması zamanı məhsulun xarab olmaması üçün onu tam yetişməmiş yığırlar. Daşınma zamanı məhsulun olduğu qapalı mühitin havasına az miqdarda etilen əlavə edilir. Nəticədə məhsul lazımi ünvana çatana qədər yolda yetişir və xarab olmur.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

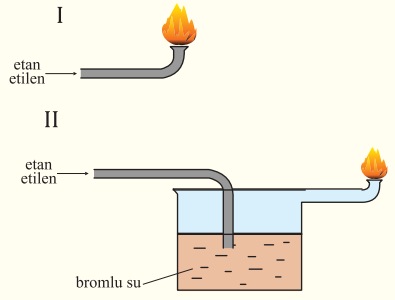
1. Hansı məhluldan istifadə etməklə etan və etilen qarışığından etanı ayırmaq olar?

1. bromlu su
2. kalium-hidroksidin spirtdə məhlulu
3. kalium-permanqanatın suda məhlulu

A) yalnız 1 B) yalnız 2 C) yalnız 3
D) 1, 2 E) 1, 3

2. Etilenin etana hidrogenləşməsi zamanı karbon atomlarının hibrid halı və molekulda olan rabitələrin ümumi sayı necə dəyişir?

3. Nə üçün eyni həcmli qarışığın yanması zamanı II halda I hala nisbətən alovun parlaqlığı azaldı?



4. Eyni kütlədə götürülmüş hansı birləşmə özünə daha çox miqdarda brom birləşdirər? Səbəbini izah edin.

1. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}-CH_3$ 2. $CH_2=CH-CH_3$

3. $CH_3-CH=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}-CH_3$

5. Etan və etilendən ibarət 89,6 l (n.ş.) qaz qarışığını artıq miqdar duru $KMnO_4$ məhlulundan keçirdikdə 62 q etilenqlikol alınmışdır. İlkin qarışıqda etanın həcm payını (%) hesablayın.

A) 50 B) 75 C) 85 D) 25 E) 40

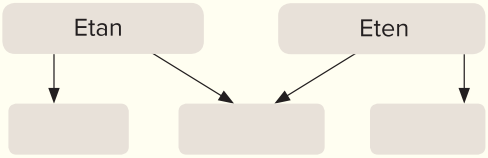
6. Etilen istixanalarda meyvələrin yetişdirilməsini sürətləndirmək üçün istifadə olunduqda onun havada həcm payının 1% olması kifayət edir. Həcmi 448 m^3 olan istixanada bu normanı təmin etmək üçün neçə litr etilen lazımdır?

7. Sxemi reaksiyalara ayırın, reaksiyaların tənliklərini tərtib edin və X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

$$CH_2Br-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{+\,KOH_{(spirt)}}$$

$$X \xrightarrow{+\,H_2O,\,H^+} Y \xrightarrow{t>140\,^\circ C,\,H_2SO_4} Z$$

8. Verilmiş ifadələri sxem üzrə ayırın.



1. Birləşmə reaksiyasına daxil olur.
2. Adi şəraitdə qaz halındadır.
3. Butanın krekinqindən alınır.
4. Xlorla əvəzetmə reaksiyasına daxil olur.
5. Hidrogenlə reaksiyaya daxil olur.

9. 3-metilpenten-1-dən 3-metilpenten-2-nin alınması üçün üsul təklif edin.

10. Hansı alkenlərdə suyun birləşməsi Markovnikov qaydası üzrə baş vermir?

1. 2-metilbuten-2
2. 2,3-dimetilbuten-2
3. buten-2
4. 2-metilpropen

11. Triflüorpropenə ($CH_2=CH-CF_3$) hidrogen-bromidin birləşməsi Markovnikov qaydasının əksinə baş verir. Reaksiya tənliyini yazın və bunun səbəbini izah edin.

1. Plastilin və kibrit çöplərindən istifadə etməklə etilenin hidrogen-bromid ilə reaksiyasını modelləşdirin və molekulun fəza quruluşunun dəyişdiyini göstərin.
2. Polietilen və polipropilenin tətbiqinə aid təqdimat hazırlayın.

III bölmə

Alkadienlər

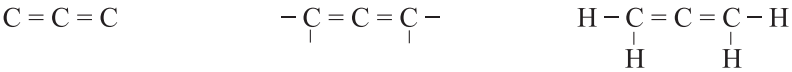
1 Alkadienlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu

Alkan → Alken

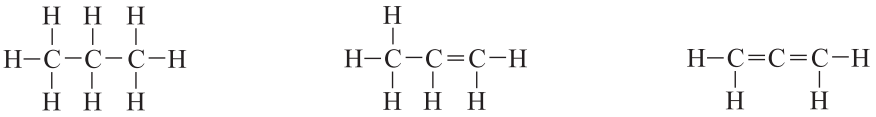
Alkan → Alkadien

Alkadienlərdə olan "dien" sonluğu nəyi ifadə edir?
Alkan və alkenlərin tərifinə əsasən alkadienlərə hansı tərifi vermək olar?
Alkadienlərin ilk nümayəndəsinin formulunu necə təklif edərsiniz?

Molekulunda karbon atomları arasında iki ikiqat rabitə olan açıq zəncirli karbohidrogenlər alkadienlər (və ya dien karbohidrogenləri) adlanır. İki ikiqat rabitənin olması üçün karbohidrogen molekulunda, ən azı, 3 karbon atomu olmalıdır. Karbon atomlarının əmələ gətirdiyi rabitələri dördə tamamladıqda aşağıdakı kimi olur:



Göründüyü kimi, alkadienlərin ilk nümayəndəsinin formulu C_3H_4-dür. Bu maddə propadien adlanır. Karbohidrogen molekulunda hər π-rabitə iki hidrogen atomunun ayrılması hesabına əmələ gəlir. Bunu nəzərə alaraq alkadienlər C_nH_{2n-2} ümumi formulu ilə ifadə olunur.

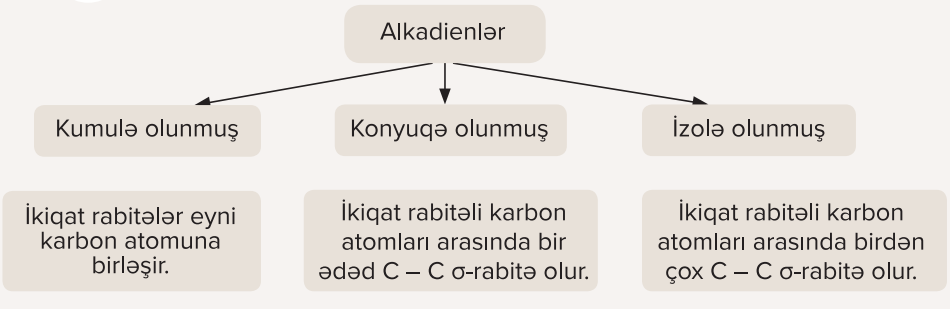


C_nH_{2n+2} C_nH_{2n} C_nH_{2n-2}

Digər alkadienlər propadiendən bir və ya bir neçə $-CH_2-$ qrupu ilə fərqlənir və aşağıdakı homoloji sıra əmələ gəlir.

Alkadienin formulu	Alkadienin adı
C_3H_4	Propadien
C_4H_6	Butadien
C_5H_8	Pentadien

Fəaliyyət 1



Verilmiş qruplara aid alkadienlərə misal göstərin.

Bu qruplara aid alkadienlərin ən sadə nümayəndəsinin molekulunda neçə karbon atomu var?

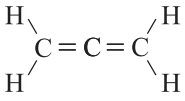
Nə üçün kumulə, konyuqə və izolə olunmuş alkadienlərin ilk nümayəndələrinin molekullarında olan karbon atomlarının sayı müxtəlif olur?

Molekulda ikiqat rabitənin vəziyyətindən asılı olaraq alkadienlər üç qrupa bölünür.

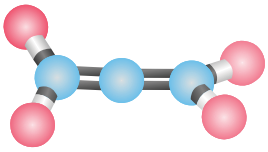
Kumulə olunmuş alkadienlərin molekulunda ikiqat rabitələr eyni karbon atomuna birləşir. İkiqat rabitəli karbon atomlarından biri *sp*, ikisi isə sp^2 hibrid halında olur. *sp* hibrid halında olan karbon atomunun hibridləşmədə iştirak etməyən *p*-orbitalları qonşu sp^2 hibrid halında olan karbon atomlarının *p*-orbitalları ilə bir-birinə perpendikulyar müstəvidə yandan qapanaraq iki π-rabitə əmələ gətirir. Kumulə olunmuş alkadienlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda 3 karbon atomu olur.

$$\overset{sp^2}{CH_2}=\overset{sp}{C}=\overset{sp^2}{CH_2}$$

Bu maddənin qrafik formulu və mil-kürəcik modeli aşağıda verilmişdir.



qrafik formul

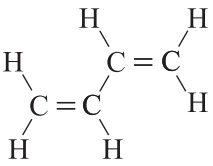


mil-kürəcik modeli

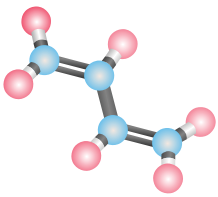
Konyuqə olunmuş və ya qoşulmuş alkadienlərin molekulunda ikiqat rabitəli karbon atomları arasında bir ədəd C – C σ-rabitə olur. Onların molekulunda dörd karbon atomu sp^2 hibrid halındadır. Qoşulmuş alkadienlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda 4 karbon atomu olur.

$$\overset{sp^2}{CH_2}=\overset{sp^2}{CH}-\overset{sp^2}{CH}=\overset{sp^2}{CH_2}$$

Bu maddənin qrafik formulu və mil-kürəcik modeli aşağıda verilmişdir.



qrafik formul



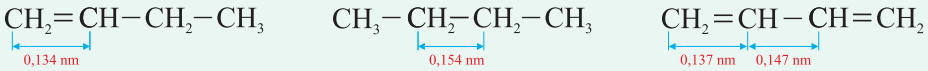
mil-kürəcik modeli

İzolə olunmuş alkadienlərin molekulunda qoşulmuş alkadienlərdən fərqli olaraq ikiqat rabitəli karbon atomları birdən çox C – C σ-rabitə ilə ayrılmışdır. Onların da molekulunda dörd karbon atomu sp^2 hibrid halındadır. İzolə olunmuş alkadienlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda beş karbon atomu var.

$$\overset{sp^2}{CH_2}=\overset{sp^2}{CH}-\overset{sp^3}{CH_2}-\overset{sp^2}{CH}=\overset{sp^2}{CH_2}$$

Müzakirə

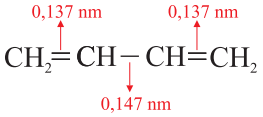
Aşağıda bəzi karbohidrogenlərdə C – C və C = C rabitələrin uzunluqları verilmişdir.



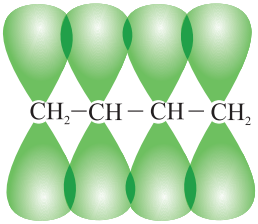
Göründüyü kimi, $CH_2 = CH - CH = CH_2$ molekulunda C = C rabitəsinin uzunluğu alkenlərin molekulundakı C = C rabitəsinin uzunluğundan böyük, C – C rabitəsinin uzunluğu isə alkanların molekulundakı C – C rabitəsinin uzunluğundan kiçikdir.

Bunun səbəbini necə izah etmək olar?

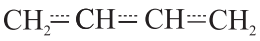
Qoşulmuş alkadienlər quruluşlarına görə bir sıra fərqli xassələr göstərir və daha çox praktiki əhəmiyyətə malikdir. Butadien-1,3 molekulunun quruluşunu araşdıraq. Fiziki tədqiqat metodları ilə müəyyən edilmişdir ki, butadien-1,3 molekulunda bütün karbon atomları bir müstəvidə yerləşir. Molekulda karbon atomları arasındakı məsafə (kimyəvi rabitənin uzunluğu) aşağıdakı kimidir:



Göründüyü kimi, butadien-1,3 molekulunda karbon atomları arasındakı ikiqat rabitənin uzunluğu alkenlərin molekulundakı ikiqat rabitənin uzunluğundan böyük, karbon atomları arasındakı təkqat rabitənin uzunluğu isə alkanların molekulundakı uyğun təkqat rabitənin uzunluğundan kiçikdir. Butadien-1,3 molekulunda karbon atomlarının dördü də sp^2 hibrid halındadır. Hər karbon atomunun xarici energetik səviyyəsində hibridləşmədə iştirak etməyən bir *p* orbitalı var. Karbon atomları arasındakı σ-rabitə sp^2 hibrid orbitalların bir-birini örtməsi nəticəsində yaranır. Hibridləşmədə iştirak etməyən *p* orbitallar isə qarşılıqlı qapanaraq qoşulmuş π sistemi (*delokallaşmış rabitə*) əmələ gətirir.



Qoşulmuş π sistemin əmələ gəlməsi zamanı *p* orbitalların qapanması kənardakı karbon atomlarında çox, ortadakı karbon atomlarında isə az baş verir. Nəticədə karbon atomları arasındakı ikiqat rabitənin uzunluğu alkenlərin molekulundakı ikiqat rabitənin uzunluğundan böyük, karbon atomları arasındakı təkqat rabitənin uzunluğu isə alkanların molekulundakı uyğun təkqat rabitənin uzunluğundan kiçik olur. Butadien-1,3 molekulunda qoşulmuş π sistemin mövcudluğunu ifadə etmək üçün bəzi hallarda onun quruluşu aşağıdakı kimi göstərilir:



Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Molekulunda atomların sayı 13 olan alkadienin nisbi molekul kütləsini hesablayın.

HƏLLİ

Alkadienlərin formulunun C_nH_{2n-2} olduğunu nəzərə alsaq, atomların ümumi sayı 3n – 2 olar.

$$3n - 2 = 13$$

$$n = 5$$

Alkadienlərin nisbi molekul kütləsi 14n – 2 ifadəsi ilə hesablanır: $14 \cdot 5 - 2 = 68$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Nisbi molekul kütləsi 96 olan qoşulmuş alkadien molekulunda neçə sp^3 hibrid orbital var?

CAVAB: 12

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Molekulunda *n* sayda karbon atomu olan alkadienin hidrogen atomlarının sayını müəyyən edin.

A) n + 2 B) n – 2 C) 2n
D) 2n + 2 E) 2n – 2

2. Alkadienləri müəyyən edin.

1. $CH_3–CH=C=CH_2$
2. $CH_2=CH–CH_2–CH_3$
3. $CH_3–CH=CH–CH_3$
4. $CH_2=CH–CH=CH_2$

A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 3
D) 2, 4 E) 1, 4

3. Nə üçün alkadienlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda 3 karbon atomu olur?

4. Buten-1 və butadien-1,3 molekulları üçün fərqlidir:

1. Karbon atomlarının sayı
2. Hidrogen atomlarının sayı
3. π-rabitələrin sayı

A) yalnız 1 B) yalnız 2 C) yalnız 3
D) 1, 3 E) 2, 3

5. 0,5 molunda 4 q hidrogen olan alkadienin formulunu müəyyən edin.

6. Propen molekulunda olan metil qrupunun bir hidrogen atomunu vinil radikalı ilə əvəz etsək, alınan birləşmə alkadienlərin hansı növünə aid olar?

7. Alkadienlərin ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə təsnifat sxemini qurun və aşağıdakı alkadienləri bu sxem üzrə ayırın.

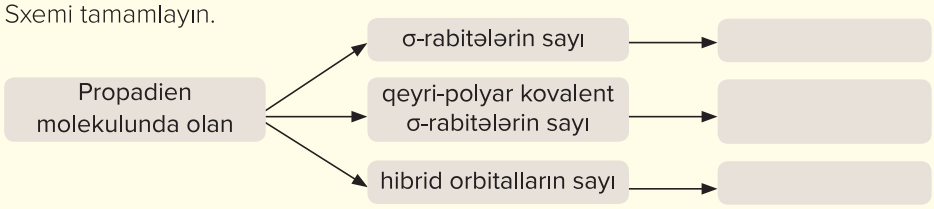
1. $CH_2=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH_2$
2. $CH_2=CH-CH=CH_2$
3. $CH_3-CH=C=CH_2$
4. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2$

8. $CH_3–CH=C=CH_2$ molekulunda orbitalların hansı örtülməsindən əmələ gələn rabitələr var?

1. $sp^2 – sp^3$ 2. $sp^2 – s$
3. $sp^2 – sp^2$ 4. $sp – sp$
5. $sp^2 – sp$ 6. $sp – s$
7. $sp^3 – sp^3$ 8. $sp^3 – s$

9. Butadien-1,3 molekulunun elektron formulunu tərtib edin. Bu molekulda karbon atomları arasında rabitələrin əmələ gəlməsində neçə elektron iştirak edir?

10. Sxemi tamamlayın.



11. Butan və butadien-1,3 molekullarının qrafik formullarını müqayisə edərək cədvəli tamamlayın.

Maddə	Molekulunda olan		
	hibrid orbital sayı	σ-rabitələrin sayı	qeyri-polyar kovalent rabitə sayı
Butan	a		c
Butadien-1,3		b	

2 Alkadienlərin adlandırılması və izomerliyi

$CH_2 = CH - CH = CH_2$ maddəsi divinil adlanır.

Nə üçün bu maddə divinil adlandırılır?

Sizin fikrinizcə, bu ad maddənin hansı nomenklaturaya əsasən verilmiş adıdır?

Alkenlərin beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırma üsulunu nəzərə alaraq bu maddəni başqa necə adlandırmaq olar?

Adlandırma

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən şaxəsiz quruluşlu alkadienləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı "*n*" hərfi "*dien*" sonluğu ilə əvəz olunur.

$CH_3 - CH_2 - CH_3$ — propan

$CH_2 = C = CH_2$ — propadien

Əsas zəncirdə üçdən çox karbon atomu olduqda karbon zənciri ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir. Alkadienin adının sonunda nömrələmə sırasında ikiqat rabitə başlayan karbon atomlarının nömrəsi (ikiqat rabitələrin yeri) göstərilir. Məsələn:

$\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C} = \overset{3}{C}H - \overset{4}{C}H_3$ — butadien-1,2

$\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C}H - \overset{3}{C}H = \overset{4}{C}H_2$ — butadien-1,3

Şaxəli quruluşlu alkadienləri beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adlandırmaq üçün aşağıdakı qaydalar nəzərə alınmalıdır.

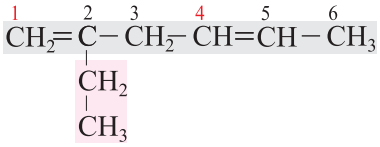
1. Molekulda ikiqat rabitəli karbon atomlarının daxil olduğu ən uzun karbon zənciri (əsas zəncir) seçilir.

$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{\overset{\displaystyle CH_2}{|}}}}C - CH_2 - CH = CH - CH_3$$

2. Əsas zəncirdəki karbon atomları ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir.

$$\overset{1}{C}H_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{\overset{\displaystyle CH_2}{|}}}}\overset{2}{C} - \overset{3}{C}H_2 - \overset{4}{C}H = \overset{5}{C}H - \overset{6}{C}H_3$$

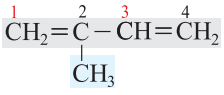
3. Əsas zəncirdəki karbon atomlarına birləşmiş radikalların yeri (birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi), sayı (*di-, tri-, tetra-* və s.) və sadədən mürəkkəbə doğru olmaqla adı oxunur, əsas zəncirə uyğun alkanın adının sonundakı "*n*" hərfi "dien" sonluğu ilə əvəz olunur və ikiqat rabitə başlayan karbon atomlarının nömrəsi deyilir.



2-etilheksadien-1,4

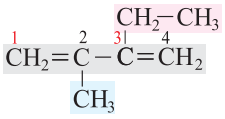
Əgər ikiqat rabitə əsas zəncirdə hər iki tərəfdən eyni məsafədə olarsa, onda əsas zəncirin nömrələnməsi alkanların adlandırılmasında öyrəndiyiniz qaydalar əsasında aparılır.

Nömrələmə radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.



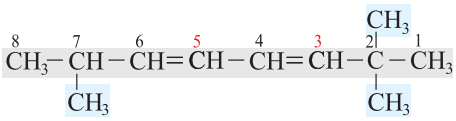
2-metilbutadien-1,3

Nömrələmə sadə quruluşlu radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.



2-metil-3-etilbutadien-1,3

Nömrələmə şaxələnmə çox olan tərəfdən aparılır.



2,2,7-trimetiloktadien-3,5

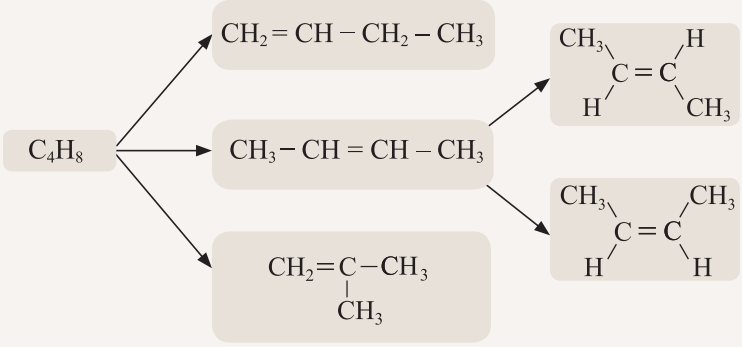
Aşağıdakı alkadienlərin *tarixi* adlarından daha geniş istifadə olunur.

Birləşmənin formulu	Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adı	Tarixi adı
$CH_2=CH-CH=CH_2$	butadien-1,3	divinil
$CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH=CH_2$	2-metilbutadien-1,3	izopren

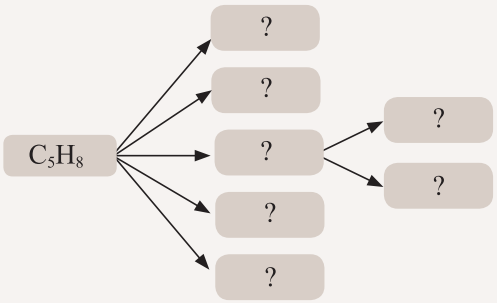
İzomerlik

Fəaliyyət 1

Əvvəlki dərslərimizin birində C_4H_8 formullu alkenləri əks etdirən sxem verilmişdi.



C_5H_8 formullu alkadienlər üçün də analoji sxem tərtib edin.



Nə üçün alkadienlərin izomerliyini alkenlər ilə müqayisə etdik?

Alkadienlərdə hansı izomerliklər mümkündür?

Alkenlərdə olduğu kimi, alkadienlərdə də karbon zəncirinə və ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi, siniflərarası izomerlik, həmçinin həndəsi izomerlik mümkündür.

Karbon zəncirinə və ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi

C_3H_4 formullu yalnız bir alkadien mümkündür. İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi molekulunda dörd karbon atomu olan nümayəndədən (C_4H_6) başlayır.

$CH_2 = C = CH - CH_3$ — *butadien-1,2*

$CH_2 = CH - CH = CH_2$ — *butadien-1,3*

Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi isə alkadienlərin molekulunda beş karbon atomu olan nümayəndəsindən (C_5H_8) başlayır.

$CH_2 = CH - CH = CH - CH_3$ — *pentadien-1,3*

$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}} - CH = CH_2$ — *2-metilbutadien-1,3*

Müzakirə

Nə üçün molekulunda 4 karbon atomu olan alkendə karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi olduğu halda, eyni sayda karbon atomu olan alkadiendə bu izomerlik yoxdur?

Siniflərarası izomerlik

Alkadienlərlə alkinlərin ümumi formulu eyni olduğundan molekulunda eyni sayda karbon atomu olan alkadien və alkin bir-birinin siniflərarası izomeridir. Siniflərarası izomerlik homoloji sıranın ilk nümayəndəsindən – propadiendən başlayır.

$CH_2 = C = CH_2$ — *propadien*

$CH \equiv C - CH_3$ — *propin*

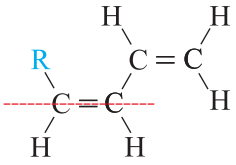
Həndəsi (sis-trans) izomerlik

Müzakirə

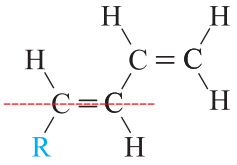
Propadien, divinil və izoprenin sis- və trans-izomerləri mövcuddurmu?

Həndəsi izomerliyin olması üçün alkadien molekulunda minimum neçə karbon atomu olmalıdır?

Həndəsi izomerlik bəzi konyuqə və izolə olunmuş alkadienlər üçün xarakterikdir. Kumulə olunmuş alkadienlərdə həndəsi izomerlik mümkün deyil. Alkenlərdə olduğu kimi, alkadienlərdə də ikiqat rabitəli karbon atomlarındakı əvəzedicilər fərqli olduqda onların fəzada π-rabitə müstəvisinə nəzərən yerləşməsindən asılı olaraq həndəsi (*sis-trans*) izomerlik yaranır.

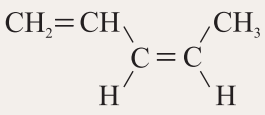
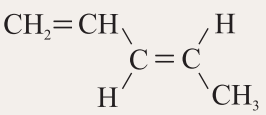


sis-izomer



trans-izomer

İkiqat rabitəli karbon atomlarının hər ikisinə birləşmiş böyük radikallar (atom və ya atom qrupları) π-rabitə müstəvisinə nəzərən bir tərəfdə, kiçik radikallar (atom və ya atom qrupları) isə digər tərəfdə olarsa, *sis*-izomer əksinə olarsa, *trans*-izomer adlanır. Həndəsi izomerlik əmələ gətirən ən sadə alkadien pentadien-1,3-dür. Pentadien-1,3-ün əmələ gətirdiyi həndəsi izomerlərin qrafik formulu və fəza quruluşu aşağıdakı kimidir:

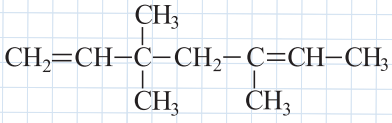
Qrafik formul	 *sis*-pentadien-1,3	 *trans*-pentadien-1,3
Fəza quruluşu	*sis*-izomer	*trans*-izomer

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

3,3,5-trimetilheptadien-1,5 molekulunda birli, ikili, üçlü və dördlü karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

HƏLLİ 3,3,5-trimetilheptadien-1,5-in quruluş formulunu yazaq:



Quruluş formulundan göründüyü kimi, molekulda 5 birli, 3 ikili, 1 üçlü və 1 dördlü karbon atomu var.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

2,3-dimetilpentadien-1,4 molekulunda sp^2–s rabitələrinin sayı molekulda olan rabitələrin ümumi sayının neçə faizini təşkil edir?

CAVAB: 25%

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

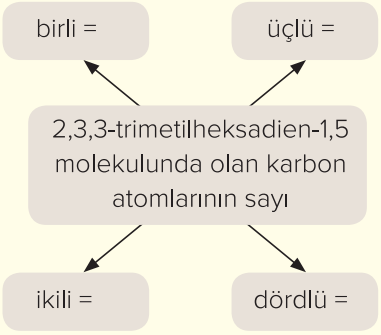
1. Butadien-1,3 molekulunda olan karbon və hidrogen atomlarının sayını göstərin.
A) 4; 6 B) 3; 6 C) 4; 8
D) 3; 8 E) 5; 8

2. Nə üçün butadien-1,3 maddəsi tarixən divinil adlandırılmışdır?

3. İzopren molekulunda olan hibrid orbitalların sayını müəyyən edin.
A) 12 B) 14 C) 16
D) 15 E) 13

4. 3-metil-2-izopropilpentadien-1,4 molekulunda ikili karbon atomunda olan hidrogen atomunu metil radikalı ilə əvəz etdikdə alınan alkadieni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

5. Sxemi tamamlayın.



6. Divinil və izopren üçün doğru (+) və yanlış (–) ifadələri müəyyən edin.

	Divinil	İzopren
Beynəlxalq adı 2-metilbutadien-1,3-dür	□	□
İkiqat rabitənin yerinə görə vəziyyət izomerləri var	□	□
Karbon zəncirinə görə quruluş izomerləri var	□	□
Həndəsi (*sis-trans*) izomerləri var	□	□

7. Hansı alkadienin molekulunda sp^3 hibrid halında olan karbon atomu var?
1. divinil 2. izopren
3. propadien 4. pentadien-1,4
A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 3 D) 2, 4 E) 1, 4

8. Butadien-1,3, pentadien-1,3 və pentadien-1,4 molekullarının quruluşlarını müqayisə edin və aşağıdakı cədvəli tamamlayın.

Alkadien	Həndəsi (sis-trans) izomerlik əmələ gətirmə qabiliyyəti (+/–)	Səbəbi
Butadien-1,3		
Pentadien-1,3		
Pentadien-1,4		

9. Alkadienlərdə quruluş izomerliyini əks etdirən sxem tərtib edin və aşağıdakı maddələri bu sxemə yerləşdirin.

$CH_2 = C = CH_2$

$CH \equiv C - CH_3$

$CH_2 = CH - CH = CH_2$

$CH_2 = C = CH - CH_3$

$CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH_2$

$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}} - CH = CH_2$

10. $CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3 - CH_2}{\overset{\displaystyle |}{C}} - CH_2 - CH = CH_2$ və

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3 - CH_2}{\overset{\displaystyle |}{CH}} - CH_2 - CH = CH_2$

maddələrini adlandırın. Onların quruluşlarının oxşar olmasına baxmayaraq, əsas zəncirlərində olan karbon atomlarının sayının müxtəlif olmasının səbəbini izah edin.

11. Cədvəli tamamlayın.

Molekulun quruluş formulu	Beynəlxalq nomenklatura əsasında adı	Tarixi adı
		izopren
$CH_2 = CH - CH = CH_2$		

Alkadienlərin alınması və fiziki xassələri

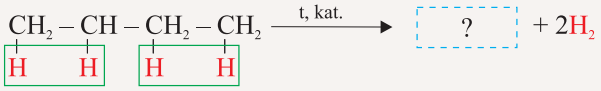
Siz spirtlərin dehidratlaşma və alkanların dehidrogenləşmə reaksiyaları ilə tanış olmuşsunuz. Məsələn, dehidrogenləşmə reaksiyası ilə etandan, dehidratlaşma reaksiyası ilə etil spirtindən etilen alınır.

Etil spirtinin həm dehidrogenləşmə, həm də dehidratlaşma reaksiyasından hansı məhsul alınar?

Bu reaksiyanın tənliyini necə təklif edərsiniz?

Fəaliyyət 1

Aşağıdakı dehidrogenləşmə və dehidrohalogenləşmə reaksiyalarından hansı üzvi maddə alınır?



Bu maddəni hansı spirtin dehidratlaşmasından almaq olar?

Alınması

Alkenlər kimi, alkadienlər də sənayedə və laboratoriyada, əsasən, alkanların dehidrogenləşməsi, alkanların halogenli törəmələrinin dehidrohalogenləşməsi, spirtlərin dehidratlaşması reaksiyaları əsasında alınır.

Sənayedə alkadienlər aşağıdakı üsullarla alınır:

1. *Neft məhsullarının pirolizi.* Bu zaman alkadienlər əlavə məhsul kimi alınır.
2. *Lebedev üsulu.* Akademik S.V.Lebedev etil spirti buxarlarını qızdırılmış katalizatorlar üzərindən keçirərək butadien-1,3 almışdır. Reaksiya tənliyini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:

Reaksiya tənliyindən göründüyü kimi, reaksiyadan butadien-1,3-dən başqa, su və hidrogen alınır. Yəni reaksiya zamanı dehidrogenləşmə və dehidratlaşma prosesi baş verir.

3. *Alkanların dehidrogenləşməsi.* Yüksək temperaturda katalizatorlar iştirakında alkan molekulundan iki hidrogen molekulu ayrılır və alkadien alınır.

$$C_nH_{2n+2} \xrightarrow{\text{t, kat.}} C_nH_{2n-2} + 2H_2$$

Məsələn, butadien-1,3-ün alınmasının ən geniş yayılmış üsullarından biri *n*-butanın iki mərhələdə katalitik dehidrogenləşməsidir. Bu zaman əvvəlcə alkenlər qarışığı (buten-1 və buten-2 qarışığı) alınır, sonra isə alkenlərin növbəti dehidrogenləşməsindən butadien-1,3 alınır.

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow[-H_2]{\text{t, kat}} \begin{bmatrix} CH_2=CH-CH_2-CH_3 \\ CH_3-CH=CH-CH_3 \end{bmatrix} \xrightarrow[-H_2]{\text{t, kat}} CH_2=CH-CH=CH_2$$

buten-1 və buten-2-nin qarışığı

Bu reaksiyanın yekun tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$\underset{\text{n-butan}}{CH_2-CH-CH-CH_2} \xrightarrow{\text{t, kat.}} \underset{\text{butadien-1,3}}{CH_2=CH-CH=CH_2} + 2H_2$$

2-metilbutanın dehidrogenləşməsindən alkadienlərin homoloji sırasının digər vacib nümayəndəsi olan izopren alınır.

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{\text{t, kat.}} CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2 + 2H_2$$

Müzakirə

İzoprenin 2-metilbutandan alınması reaksiyasının mərhələlərini tərtib edin. Reaksiya zamanı aralıq maddə kimi hansı alkenlər alınar?

Laboratoriyada alkadienlər, əsasən, aşağıdakı reaksiyalar ilə alınır:

1. *Alkanların dihalogenli törəmələrinin qələvinin spirtdə məhlulu ilə qızdırılmasından (dehidrohalogenləşmə).* Bu zaman elə halogenli birləşmə götürmək lazımdır ki, molekuldakı halogen atomları eyni və qonşu karbon atomunda olmasın. Məsələn, 1,4-dibrombutanın KOH-ın spirtdə məhlulu ilə qızdırılmasından divinil alınır. Alkenlərin alınmasından fərqli olaraq, bu reaksiyada bir mol dihalogenalkana 2 mol qələvi ilə təsir edilir. Bu zaman alkanların dihalogenli törəməsinin molekulundan iki hidrogen və iki halogen atomu ayrılır və molekulda iki π-rabitə əmələ gəlir.

$$\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}} + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t} CH_2=CH-CH=CH_2 + 2KBr + 2H_2O$$

Reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$\begin{matrix} CH_2-CH-CH-CH_2 \\ Br\ \ H\ \ H\ \ Br \\ K-OH\ \ HO-K \end{matrix} \longrightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + 2KBr + 2H_2O$$

2. *Doymuş ikiatomlu spirtlərin dehidratlaşmasından.* Bu zaman elə ikiatomlu spirt götürmək lazımdır ki, molekuldakı hidroksil (OH) qrupları qonşu karbon atomunda olmasın. Spirtlər qatı H_2SO_4 iştirakı ilə 140-180°C-ə qədər qızdırıldıqda onların molekulundan su molekulu ayrılır (molekuldaxili dehidratlaşma). Bu zaman molekuldan ayrılan su molekullarının sayı qədər π-rabitə əmələ gəlir. İkiatomlu spirtlərin molekuldaxili dehidratlaşması zamanı onların molekulundan iki su molekulu ayrıldığından molekulda iki π-rabitə əmələ gəlir və nəticədə alkadienlər alınır.

Yadımıza salaq

Tərkibində iki hidroksil qrupu olan spirtlər ikiatomlu spirtlər adlanır. İkiatomlu spirtlərin ən sadə nümayəndəsi etilenqlikoldur.

$$\begin{matrix} CH_2 & - & CH_2 \\ | & & | \\ OH & & OH \end{matrix}$$

$$\underset{\text{butandiol-1,4}}{\begin{matrix} CH_2 & - & CH & - & CH & - & CH_2 \\ | & & | & & | & & | \\ OH & & H & & H & & HO \end{matrix}} \xrightarrow{140\text{-}180^{\circ}C,\ H_2SO_{4(qatı)}} \underset{\text{butadien-1,3}}{CH_2 = CH - CH = CH_2} + 2H_2O$$

Fiziki xassələri

Homoloji sırada nisbi molekul kütləsi artdıqca alkadienlərin qaynama temperaturu və sıxlığı artır. Propadien və divinil adi şəraitdə qaz, izopren isə uçucu mayedir. Alkadienlər suda həll olmur, lakin qeyri-polyar üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur.

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

57,5 litr etil spirtindən (ρ = 0,8 q/sm^3) maksimum neçə kq divinil almaq olar?

HƏLLİ

Etil spirtindən divinilin alınma reaksiyasının tənliyini yazaq və sərf olunan spirtin kütləsini hesablayaq:

$$57{,}5 \text{ litr} = 57500 \text{ sm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 0{,}8 \cdot 57500 = 46000 \text{ q} = 46 \text{ kq}$$

$$\underset{2\cdot 46 \text{ kq}}{\overset{46 \text{ kq}}{2C_2H_5OH}} \xrightarrow{t,kat} \underset{54 \text{ kq}}{\overset{x \text{ kq}}{C_4H_6}} + 2H_2O + H_2$$

$$46 \text{ kq} - - - - - - - - x \text{ kq}$$

$$92 \text{ kq} - - - - - - - 54 \text{ kq}$$

$$x = \frac{46 \cdot 54}{92} = 27 \text{ kq}$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

2,7 ton divinil almaq üçün tərkibində propanın həcm payı 60% olan propan və butandan ibarət neçə m^3 qarışıq (n.ş.) lazımdır? Məhsulun praktiki çıxımı 50%-dir.

CAVAB: 5600 m^3

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı maddədən divinil alınmır?
A) 2-metilbutan B) 1,4-dibrombutan
C) etil spirti D) butandiol-1,4
E) butan

2. İzoprenin və divinilin qaynama temperaturunu müqayisə edin və fikrinizi əsaslandırın.

3. Nə üçün 1-brombutanın kalium-hidroksidin spirtdə məhlulu ilə reaksiyasından alkadien alınmır? Bu reaksiyanın məhsulu hansı üzvi maddədir?

4. 18,4 q etil spirtindən maksimum neçə mol divinil almaq olar?
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 0,5 E) 1

5. 2 mol butanın tamamilə divinilə çevrilməsi zamanı neçə litr (n.ş.) hidrogen ayrılar?
A) 112 B) 44,8 C) 22,4 D) 67,2 E) 89,6

6. Adi şəraitdə maye halda olan maddələri müəyyən edin.
1. butadien-1,3 2. penten-2
3. 2-metilbutadien-1,3 4. butan
A) 1, 2 B) 3, 4 C) 2, 3 D) 2, 4 E) 1, 4

7. etil spirti $\xrightarrow{140-180^\circ C,\ H_2SO_{4\,(qati)}}$

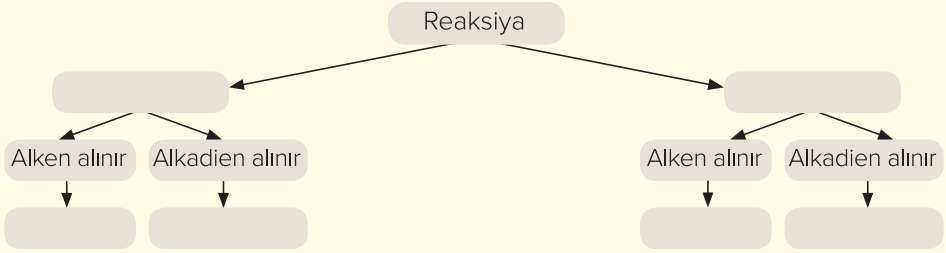
etil spirti $\xrightarrow{425^\circ C,\ Al_2O_3,\ ZnO}$

Reaksiyaları qarşılaşdırın və fərqli cəhətlərini müəyyən edin. Fikrinizi əsaslandırın.

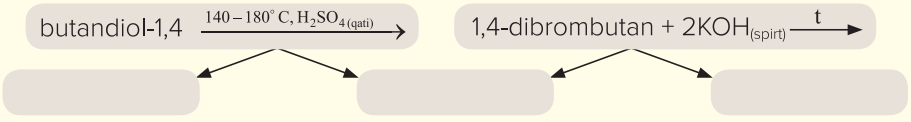
8. $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$

reaksiyası zamanı üzvi maddələrin molekullarında olan birli karbon atomlarının, hibrid orbitalların və σ-rabitələrin sayı necə dəyişir?

9. Aşağıdakı ifadələr əsasında sxemi tərtib edin.
1. butanol-1 → buten-1
2. dehidrogenləşmə
3. butandiol-1,4 → butadien-1,3
4. dehidratlaşma
5. butan → buten-1
6. butan → butadien-1,3



10. İfadələri sxem üzrə ayırın.
1. Butadien-1,3 alınır.
2. Dehidratlaşma reaksiyasıdır.
3. Su alınır.
4. Dehidrohalogenləşmə reaksiyasıdır.



11. Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiya məhsulları
1. Alken
2. Alkadien

Reaksiyalar
a. $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
b. $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_3 + KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
c. $CH_2Cl-CH_2Cl-CH_2-CH_3 + Zn \xrightarrow{t}$
d. $2CH_3-CH_2Cl + 2Na \longrightarrow$
e. $2CH_3-CH_2OH \xrightarrow{425^\circ C,\ Al_2O_3,\ ZnO}$

4 Alkadienlərin kimyəvi xassələri

Şəkildə verilmiş ləvazimatlar sizə tanışdır və gündəlik həyatda istifadə edilir.

Bu ləvazimatlar hansı materiallardan hazırlanmışdır?
Bu materialın kimyəvi tərkibi haqqında nə bilirsiniz?
Bu maddəni necə sintez etmək olar?

Fəaliyyət 1

Sizcə, alkadienlər bromlu suyu və $KMnO_4$ məhlulunu rəngsizləşdirirmi?

Aşağıdakı reaksiyalardan hansı maddələr alınar?

$$CH_2= CH - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow$$
$$CH_2= CH - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow$$
$$CH_2= CH - CH = CH_2 + 2Br_2 \longrightarrow$$

Alkadienlərin molekulunda iki ikiqat rabitə olduğundan onların əksər kimyəvi xassələri (birləşmə, oksidləşmə və polimerləşmə reaksiyaları) alkenlərin kimyəvi xassələrinə oxşardır. Lakin qoşulmuş alkadienlərin kimyəvi xassələri bəzi xüsusiyyətlərinə görə digərlərindən fərqlənir. Buna səbəb molekulda delokallaşmış π-sistemin olmasıdır. Qoşulmuş alkadienlərin kimyəvi xassələrini nəzərdən keçirək.

Birləşmə reaksiyaları

Alkenlərdə olduğu kimi, alkadienlər də hidrogen, halogen, hidrogen-halogenid və su ilə birləşmə reaksiyalarına daxil olur. Molekullarında iki π-rabitə olduğundan 1 mol alkadien maksimum 2 mol H_2 birləşdirə bilir. Alkadienin H_2 ilə 1:2 mol nisbətində reaksiyası zamanı molekulda olan hər iki π-rabitə qırılır. Reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$CH_2= CH - CH = CH_2 \longrightarrow CH_2 - CH - CH - CH_2$$

$$CH_2 - CH - CH - CH_2 + 2H_2 \xrightarrow{t,\ kat} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

Göründüyü kimi, divinilin tam hidrogenləşməsindən butan alınır.

$$CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2 \xrightarrow{t,\ kat} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Divinil və butandan ibarət 5 mol qaz qarışığını tam hidrogenləşdirmək üçün 89,6 litr (n.ş) H_2 sərf olunmuşdur. Qarışıqda butanın həcm payını (%) hesablayın.

HƏLLİ

Divinildən fərqli olaraq butan hidrogenləşmir. 1 mol divinil ən çoxu 2 mol hidrogen birləşdirir.

$$\underset{1\ mol}{\overset{x\ mol}{C_4H_6}} + \underset{2\cdot 22,4\ litr}{\overset{89,6\ litr}{2H_2}} \xrightarrow{t,kat} C_4H_{10}$$

$$x\ mol - - - - - - - - 89,6\ litr$$

$$1\ mol - - - - - - - - 44,8\ litr$$

$$x = \frac{89,6 \cdot 1}{44,8} = 2\ mol\ (C_4H_6)$$

Qarışıq 5 mol olduğundan butanın mol sayı 5–2=3 mol olar. Qaz qarışığında qazların həcm payı onların mol payına bərabər olduğundan aşağıdakı tənasübü qurmaq olar:

$$5\ mol - - - - - - - - 100\%$$

$$3\ mol - - - - - - - - x\ \%$$

$$x = \frac{3 \cdot 100}{5} = 60\%\ (C_4H_{10})$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Propen və butadien-1,3-dən ibarət qaz qarışığının 56 litrinin (n.ş.) tam hidrogenləşməsinə 67,2 litr hidrogen sərf olunmuşdur. İlkin qarışığın kütləsini (q) hesablayın.

CAVAB: 111 qram

Alkadienlər doymamış karbohidrogenlər olduqlarına görə adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir. Divinilin brom ilə 1:1 mol nisbətində reaksiyası iki istiqamətdə gedə bilər. Bu zaman divinil molekulundakı π-rabitələrdən biri qırıldıqda brom atomları birinci və ikinci karbon atomlarına birləşir (*1,2-vəziyyətə birləşmə*). Bu reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

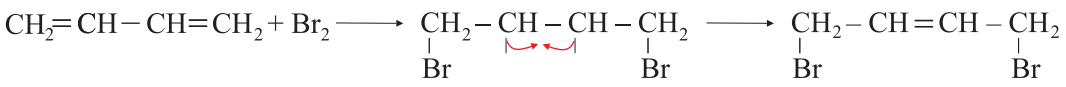
$$CH_2 = CH - CH = CH_2 \longrightarrow \underset{|}{CH_2} - \underset{|}{CH} - CH = CH_2$$

$$CH_2 = CH - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{|}{\overset{|}{CH_2}} - \underset{Br}{\overset{|}{CH}} - CH = CH_2$$

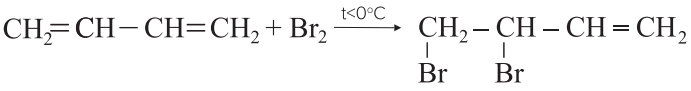
Reaksiya məhsulu 3,4-dibrombuten-1 olur.

Divinilin brom ilə 1:1 mol nisbətində reaksiyası zamanı divinil molekulundakı π-rabitələrin hər ikisi qırıldıqda brom atomları birinci və dördüncü karbon atomlarına birləşir (*1,4-vəziyyətə*

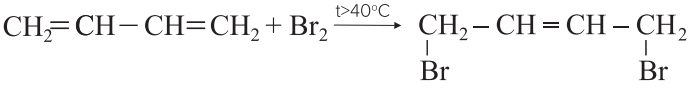
birləşmə). Molekuldakı ikinci və üçüncü karbon atomlarındakı sərbəst elektronlar isə bu atomlar arasında π-rabitə yaradır. Bu reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:



Reaksiya məhsulu 1,4-dibrombuten-2 olur. Bu reaksiyaların məhsullarının çıxımı, əsasən, temperaturdan asılı olur. Temperatur artdıqca ($t > 40^{\circ}C$) 1,4-vəziyyətə birləşmə məhsulunun çıxımı, azaldıqda ($t<0^{\circ}C$) isə 1,2-vəziyyətə birləşmə məhsulunun çıxımı artır. Üzvi kimyada reaksiya nəticəsində eyni vaxtda bir neçə maddə alınarsa, bu zaman reaksiya tənliyi əsas məhsula görə yazılır. Bu səbəbdən, hər iki reaksiyanın tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

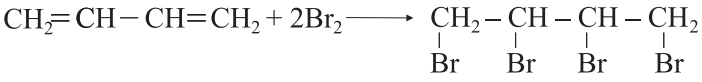


1,2-vəziyyətə birləşmə

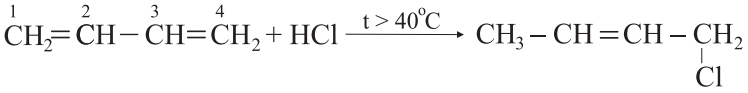


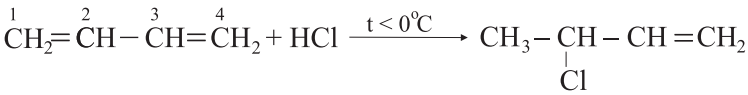
1,4-vəziyyətə birləşmə

H_2 kimi bromla da reaksiya zamanı 1 mol alkadien 2 mol Br_2 birləşdirir. Alkadienin Br_2 ilə 1:2 mol nisbətində reaksiyası zamanı molekulda olan hər iki π-rabitə qırılır. Reaksiya məhsulu 1,2,3,4-tetrabrombutan olur.



Oxşar reaksiyalar ilə alkadienlər HCl ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur.





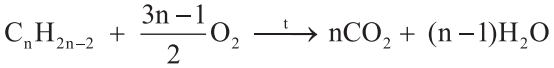
Müzakirə

İzopren ilə hidrogen-xloridin aşağı temperaturda ($t<0^{o}C$) 1:1 mol nisbətində reaksiyasından alınan əsas məhsulun qrafik formulu necə olar?

Bunun səbəbini necə izah edərsiniz?

Yanma və $KMnO_4$ ilə oksidləşmə reaksiyaları

Alkadienlər oksigen iştirakında yanaraq CO_2 və H_2O əmələ gətirir. Alkadienlərin tam yanma reaksiyalarının ümumi tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Alkadienlərə neytral və ya zəif qələvi mühitdə $KMnO_4$-ün duru məhlulu ilə təsir etdikdə adi şəraitdə reaksiya baş verir. $KMnO_4$ məhlulunun bənövşəyi rəngi dərhal itir və qəhvəyi rəngli MnO_2 çöküntüsü alınır. Bu reaksiya digər doymamış karbohidrogenlərdə olduğu kimi, alkadienlərin də təyini reaksiyasıdır.

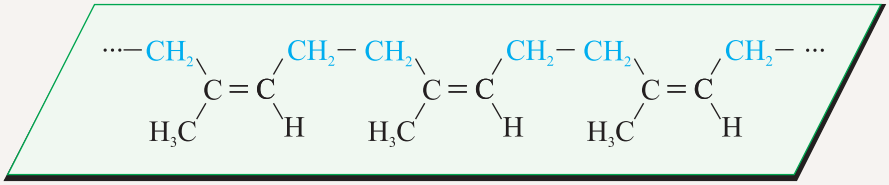
Polimerləşmə reaksiyası

Alkadienlərin molekulunda karbon atomları arasında ikiqat rabitə olduğundan onlar polimerləşir. Divinil və izoprenin polimerləşməsindən kauçuklar alınır. "Kauçuk" ağacın "göz yaşı" deməkdir. İnsanlara ilk məlum olan kauçuk *təbii kauçukdur*. Bu kauçuk Mərkəzi və Cənubi Amerikada bitən heveya ağacının şirəsidir. Mərkəzi və Cənubi Amerikanın yerli əhalisi (hindular) heveya ağacının qabığının bir hissəsini soyaraq ayrılan şirəni toplayırdılar.

Onlar təbii kauçukdan müxtəlif məişət qablarının, su keçirməyən məhsulların hazırlanmasında yapışdırıcı kimi istifadə edirdilər. Həmçinin onlar bu kauçukdan toplar hazırlayır və müxtəlif oyunlarda istifadə edirdilər. Bu toplar dəri toplardan ağır, lakin daha çox sıçrayışlı olurdu. Təbii kauçuk Amerikanın kəşfi zamanı Kolumbun diqqətini də çəkmişdir.

Fəaliyyət 2

Təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, təbii kauçuku təşkil edən makromolekulların tərkibi aşağıdakı kimidir:



Bu makromolekul hansı maddənin polimerləşmə məhsuludur?

Sizcə, bu makromolekul əmələ gələn zaman monomerlərin bir-birinə birləşməsi 1,2-, yoxsa 1,4- vəziyyətdə baş verir?

Bu polimerləşmə reaksiyasının tənliyini necə təklif edərsiniz?

Alkadienlər alkenlər kimi polimerləşmə reaksiyalarına daxil olur. Bu zaman alınan polimerlər *sintetik kauçuklar* adlanır. Butadien-1,3-ün polimerləşməsi zamanı onun molekulundakı π-rabitələrin hər ikisi qırılır, birinci və dördüncü karbon atomları hesabına monomerlər bir-biri ilə birləşir. Molekuldakı ikinci və üçüncü karbon atomları arasında π-rabitə yaranır. Bu reaksiyanın tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar.

$$n\,CH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \left(-CH_2-CH=CH-CH_2-\right)_n$$

polibutadien
(divinil kauçuku)

İzoprenin polimerləşmə reaksiyası da divinilə oxşardır.

$$n\,CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH=CH_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \left[-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH-CH_2-\right]_n$$

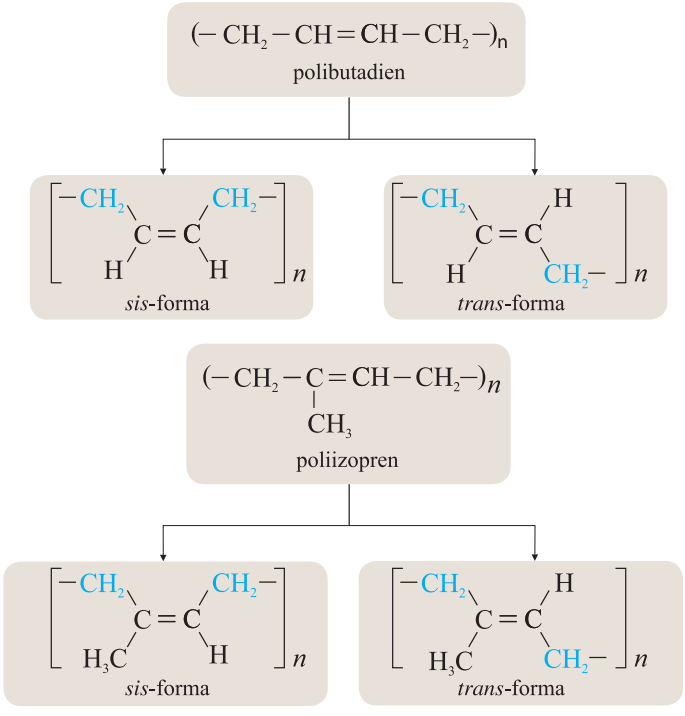
poliizopren
(izopren kauçuku)

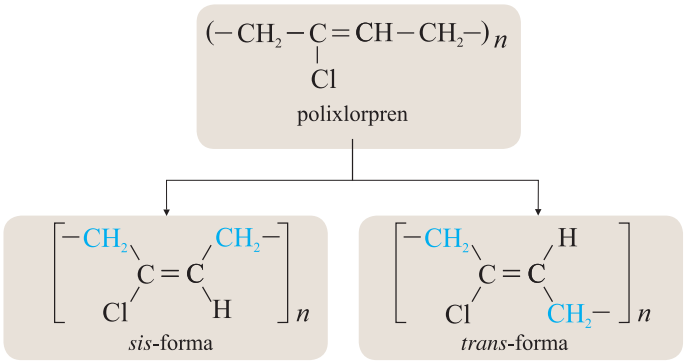
Divinil kimi, onun xlorlu törəməsi olan xlorprenin (2-xlorbutadien-1,3) də polimerləşməsindən kauçuk alınır.

$$n\,CH_2=\underset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}-CH=CH_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \left[-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}=CH-CH_2-\right]_n$$

polixlorpren
(xlorpren kauçuku)

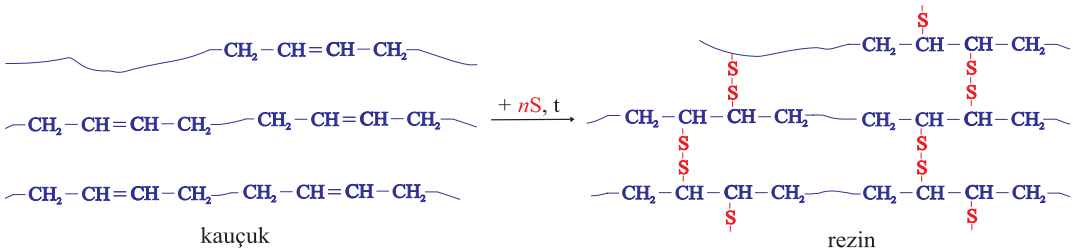
Kauçukların makromolekullarının tərkibində $-CH_2-$ qrupları ikiqat rabitəli karbon atomlarına nəzərən fəzada müxtəlif cür yerləşə bilir. Yəni onlar *sis*- və *trans*-formalara malikdir. Sintetik kauçuklar bu formaların qarışığından ibarət olur.





Təbii kauçukun əsas hissəsi isə yalnız *sis*-poliizopren makromolekullarından ibarətdir. Onun elastiklik, dağılmaya qarşı davamlılığı, su və qaz keçirməmək xassələrinin digər kauçuklara nisbətən yüksək olması onun makromolekullarının nizamlı quruluşa malik olması ilə əlaqədardır.

Kauçukdan hazırlanmış məhsullar (məsələn, qaloş, su keçirməyən paltarlar və s.) çox isti və soyuq havalarda tətbiq oluna bilmir. Belə ki isti havalarda o, yumşalıb yapışır, soyuq havalarda isə sərtləşir, kövrəkləşir. Kauçukun bu çatışmayan xüsusiyyətlərini aradan qaldırmaq üçün onu kükürdlə birlikdə qızdırırlar (130–140°C). Bu zaman elementar halqada olan π-rabitələr qırılır və ayrı-ayrı makromolekullar kükürd atomları (–S–S– disulfid körpüsü) ilə bir-birinə birləşir (sanki tikilir). Nəticədə daha yaxşı fiziki-mexaniki xassələrə (yüksək elastik, dağılmaya, aqressiv kimyəvi mühitə və həlledicilərə qarşı davamlılıq və s.) malik *tikilmiş polimer* alınır. Bu proses kauçukun *vulkanlaşması reaksiyası* adlanır. Kauçukun vulkanlaşma reaksiyasını sadə şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Kauçukun vulkanlaşdırılmasından *rezin* alınır. Rezinin möhkəmliyi və davamlılığı kauçukla müqayisədə kifayət qədər çox olur. Rezindən, əsasən, avtomobil şinlərinin və digər rezin məmulatların hazırlanmasında istifadə olunur.

Rezin məmulatlar

Əgər kauçukun vulkanlaşma prosesi zamanı kükürd rezin almaq üçün tələb olunan miqdardan çox götürülərsə, onda qeyri-elastik, bərk maddə – *ebonit* alınır. Ebonitdən elektrik cihazlarında elektrik izoləedicisi kimi, həmçinin akkumulyatorların korpuslarının hazırlanmasında istifadə olunur.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı maddə təbii kauçukun monomeridir?

2. Hansı maddələr adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir?

1. propan 2. divinil
3. propen 4. etan

A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 4
D) 2, 3 E) 1, 3

3. Polietilendən fərqli olaraq, divinil kauçuku vulkanlaşır. Səbəbini izah edin.

4. Alkenlərlə alkadienlərin kimyəvi xassələrinin hansı ümumi cəhətləri var?

5. 27 qram divinilə maksimum neçə qram brom birləşər?

6.

1 mol izopren + 1 mol H_2 $\xrightarrow{80\,^\circ C,\ kat.}$ X

1 mol izopren + 1 mol Br_2 $\xrightarrow{80\,^\circ C}$ Y

1 mol divinil + 1 mol HBr $\xrightarrow{80\,^\circ C}$ Z

X, Y və Z maddələrini cədvəl üzrə ayırın.

Sis-trans izomerlər əmələ gətirir	Sis-trans izomerlər əmələ gətirmir

7.

$$C_2H_5OH \xrightarrow[-(2H_2O+H_2)]{425\,^\circ C,\ Al_2O_3,\ ZnO} X \xrightarrow{+Br_2,\ t>40\,^\circ C} Y$$

Sxemə uyğun reaksiya tənlikləri yazın.

8.

Alkadien	Həcmi (n.ş.), l	Yanmasına sərf olunan oksigenin həcmi (n.ş.), l
$X_{(qaz)}$	*a*	5,5*a*

X-in tərkibində m(C) : m(H) nisbətini müəyyən edin.

A) 4 : 1 B) 8 : 1 C) 15 : 2
D) 9 : 1 E) 11 : 2

9. Uyğunluğu müəyyən edin.

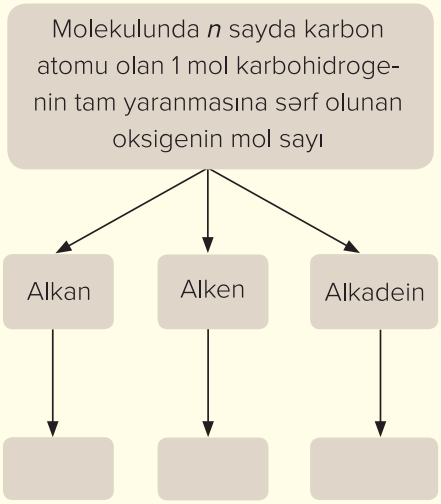
Divinilin daxil olduğu birləşmə reaksiyası

1. 1, 2 vəziyyətə birləşmə
2. 1, 4 vəziyyətə birləşmə

Birləşmə reaksiyasının məhsulu

a. $CH_3 - CH = CH - CH_3$
b. $CH_2Br - CH = CH - CH_2Br$
c. $CH_3 - CHBr - CH = CH_2$
d. $CH_3 - CH = CH - CH_2Br$
e. $CH_2Br - CH_2 - CH = CH_2$

10. Sxemi tamamlayın.



11. İki mərhələyə butadien-1,3-dən butadien-1,2 almaq üçün sxem təklif edin.

12. Divinil kauçukunun makromolekulu tam hidrogenləşdikdə hansı maddənin makromolekulu alınar? Fikrinizi əsaslandırın.

IV bölmə

Alkinlər

1 Alkinlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu

Alkinlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda neçə karbon atomu olar? Bunun səbəbi nədir?

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən molekulunda karbon atomları arasında bir üçqat rabitə (– C ≡ C –) olan açıq zəncirli karbohidrogenlər *alkinlər* adlanır.

Karbohidrogen molekulunda üçqat rabitə yalnız karbon atomları arasında əmələ gələ bilər. Yəni üçqat rabitənin əmələ gəlməsi üçün alkin molekulunda, ən azı, iki karbon atomu olmalıdır. Bu səbəbdən alkenlər kimi, alkinlərin də molekulunda bir karbon atomu olan nümayəndəsi yoxdur. Alkinlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda iki karbon atomu var. Tərkibində iki karbon atomu olan alkinin qrafik formulu aşağıdakı kimi olur:

$$\cdot C \equiv C \cdot \quad \Rightarrow \quad -C \equiv C- \quad \Rightarrow \quad H-C \equiv C-H$$

İki karbon atomunu üçqat rabitə ilə birləşdiririk.

Karbonun IV valentli olduğunu nəzərə alaraq hər karbon atomuna aid rabitə sayını 4-ə tamamlayırıq.

Rabitələr vasitəsilə karbon atomuna hidrogen atomlarını birləşdiririk.

Göründüyü kimi, alkinlərin ilk nümayəndəsinin formulu C_2H_2 olur. Bu maddə etin və ya asetilen adlanır. Eyni qayda ilə alkinlərin ikinci nümayəndəsinin də qrafik formulunu tərtib etmək olar:

$$\cdot C \equiv C-\dot{C}\cdot \quad \Rightarrow \quad -C \equiv C-\underset{|}{C}- \quad \Rightarrow \quad H-C \equiv C-\underset{|}{\overset{|}{\overset{H}{C}}}-H$$

Alkinlərin ikinci nümayəndəsinin formulu C_3H_4 olur. Bu maddə *propin* adlanır. Alkanlarda olduğu kimi, alkinlər də bir-birindən bir və ya bir neçə $-CH_2-$ (metilen) qrupu ilə fərqlənir və aşağıdakı homoloji sıra əmələ gəlir.

Alkinin formulu	Alkinin adı
C_2H_2	Etin (asetilen)
C_3H_4	Propin
C_4H_6	Butin
C_5H_8	Pentin və s.

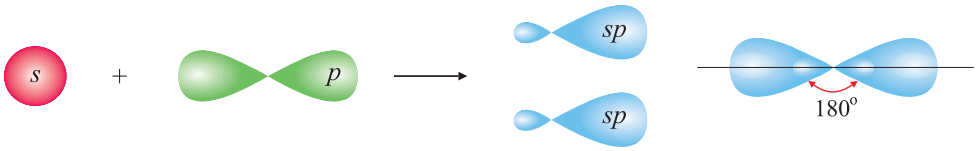
Alkinlər həmçinin *asetilen sırası karbohidrogenləri* də adlandırılır. Alkin molekulunda hidrogen atomlarının sayı eyni sayda karbon atomu olan alkendən 2 vahid az olur. Yəni alkinlərin formulu C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$) kimidir.

Fəaliyyət 1

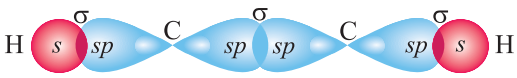
Asetilen molekulunda rabitələrin əmələ gəlməsini necə izah edərsiniz?

Bu molekulda rabitələr hansı orbitalların örtülməsi hesabına əmələ gəlir?

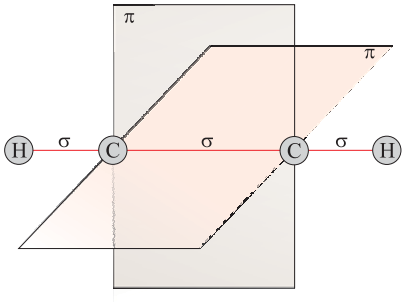
Alkin molekullarının fəza quruluşunu homoloji sıranın ilk nümayəndəsi olan asetilen molekulu misalında nəzərdən keçirək. Asetilen molekulunda hər bir karbon atomunun həyəcanlanmış halda xarici energetik səviyyəsində olan orbitallardan bir *s*- və bir *p*- orbitalı hibridləşərək *sp*-hibrid orbitallar əmələ gətirir. Əmələ gələn *sp*-hibrid orbitallar bir düz xətt üzərində 180° bucaq altında yerləşir.



Hər karbon atomunun hibrid orbitallarından biri hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə örtülərək C – H rabitələrini əmələ gətirir. Karbon atomlarının ikinci hibrid orbitalları bir-biri ilə örtülərək C – C σ-rabitəsini əmələ gətirir.



Hər bir karbon atomunun hibridləşmədə iştirak etməyən iki *p*-orbitalı bir-birinə perpendikulyar müstəvilərdə yandan örtülərək iki π-rabitə əmələ gətirir.



Deməli, asetilen molekulunda karbon atomları arasındakı üçqat rabitədən biri σ, ikisi isə π-rabitədir.

$$H:C\vdots\vdots C:H$$

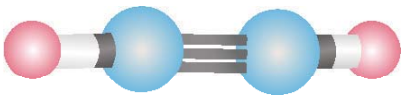
asetilenin elektron formulu

$$H-C\equiv C-H$$

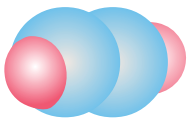
asetilenin qrafik formulu

Asetilen molekulunda karbon və hidrogen atomları bir düz xətt boyunca yerləşdiyindən molekul xətti quruluşludur. Karbon atomları arasında üçqat rabitənin əmələ gəlməsi karbon atomlarının nüvələri arasındakı məsafənin alkan və alkenlərdən kiçik olmasına səbəb olur. C ≡ C rabitəsinin uzunluğu 0,120 nm, enerjisi isə (828 kC/mol) ikiqat rabitənin enerjisindən (612 kC/mol) yüksəkdir.

Aşağıda asetilen molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir.



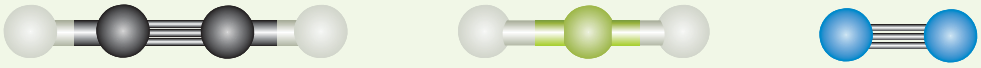
asetilen molekulunun mil-kürəcik modeli



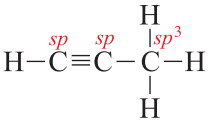
asetilen molekulunun kürəcik modeli

Müzakirə

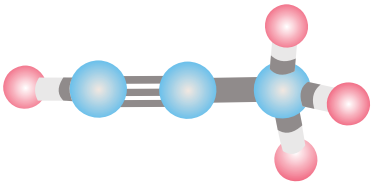
? *$CH \equiv CH$, $BeCl_2$ və N_2 molekulları üçün ümumi və fərqli cəhətləri müəyyən edin. Oxşarlığın səbəbini izah edin.*



Alkinlərin homoloji sırasının digər nümayəndələrində üçqat rabitəli karbon atomlarından başqa, digər karbon atomları sp^3 hibrid halındadır. Aşağıda propin molekulunun qrafik formulu və mil-kürəcik modeli verilmişdir:



propin molekulunun qrafik formulu



propin molekulunun mil-kürəcik modeli

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Hidrogen atomlarının sayı 2n + 2 olan alkin molekulunda neçə karbon atomu var?

HƏLLİ

Alkinin formulunu C_xH_{2x-2} ilə ifadə etsək, şərtə əsasən hidrogen atomlarının sayı üçün yaza bilərik:

$$2x - 2 = 2n + 2$$
$$2x = 2n + 4$$
$$x = n + 2$$

Hidrogen atomlarının sayı 2n + 2 olan alkin molekulunda n + 2 karbon atomu olur.

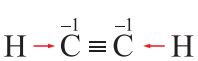
Özünüzü yoxlayın

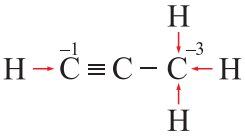
MƏSƏLƏ 2

Molekulunda atomların ümumi sayı 3n – 5 olan alkinin nisbi molekul kütləsini müəyyən edin.

CAVAB: 14n – 16

Digər alifatik karbohidrogenlərdə olduğu kimi, alkinlərdə də karbon atomlarının oksidləşmə dərəcəsini onlara birləşən hidrogen atomlarının sayına görə müəyyən etmək olar.





Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Ümumi formulu C_nH_{2n-2} olan birləşmələri seçin.

1. $CH_2 = CH - CH = CH_2$
2. $CH_3 - CH = CH - CH_3$
3. $CH \equiv C - CH_3$
4. $CH_3 - CH_2 - CH_3$

A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 3
D) 2, 4 E) 1, 4

2. Asetilen molekulunda uyğun olaraq σ- və π-rabitələrin sayını müəyyən edin.

A) 3; 2 B) 1; 2 C) 4; 1
D) 5; 2 E) 2; 4

3.

$H_3C - CH_3 \rightarrow H_2C = CH_2 \rightarrow HC \equiv CH$

sırasında karbon atomları arasındakı rabitənin uzunluğu və enerjisi necə dəyişir? Fikrinizi əsaslandırın.

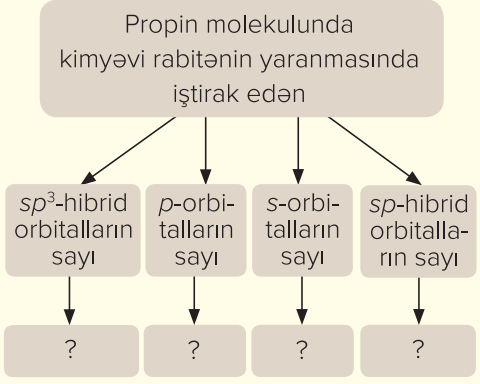
4. Asetilen molekulunda bütün atomlar bir müstəvi üzərindədir. Nə üçün propin molekulunda bu müşahidə olunmur?

5. Molekulunda 8 hidrogen atomu olan alkinin nisbi molekul kütləsini hesablayın.

6. Hidrogenə görə nisbi sıxlığı 20 olan alkində karbonun kütlə payını (%-lə) hesablayın.

A) 75 B) 60 C) 40 D) 90 E) 80

7.



8. Uyğunluğu müəyyən edin.

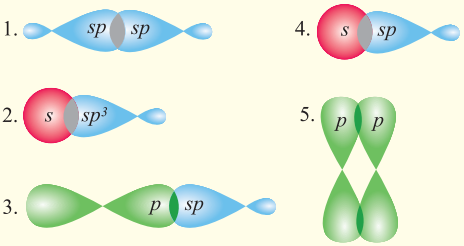
Molekulun fəza quruluşu

1. xətti
2. tetraedrik

Molekul formulu

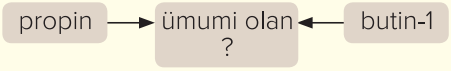
a. $HC \equiv CH$ b. CO_2
c. CH_4 d. H_2O

9. Elektron orbitallarının hansı sxem üzrə örtülməsindən əmələ gələn rabitələr asetilen molekuluna uyğundur?



A) 1, 3, 4 B) 1, 3, 5 C) 1, 4, 5
D) 1, 2, 5 E) 2, 3, 4

10.



1. Molekulda σ-rabitələrin sayı
2. Molekulda π-rabitələrin sayı
3. Molekulda sp^3 hibrid orbitalların sayı
4. Molekulda *sp* hibrid orbitalların sayı
5. Molekulda $sp^3 - s$ örtülməsindən əmələ gələn rabitələrin sayı

11. $HC \equiv C - R$ molekulunda 12 hibrid orbital olarsa, R radikalını müəyyən edin.

12. Molekulunda müxtəlif sayda karbon atomu olan alkinlərin qrafik formullarını müqayisə edin. Tərkibində *n* sayda karbon atomu olan alkin molekulundakı σ-rabitələrin sayı üçün formul təklif edin.

Excel proqramında alkinlərin tərkibində karbon və hidrogenin kütlə payının onların molyar kütləsindən asılılıq qrafikini qurun.

2 Alkinlərin adlandırılması və izomerliyi

Alkan	İzomer sayı
C_4H_{10}	2
C_5H_{12}	3

Alken	İzomer sayı
C_4H_8	4
C_5H_{10}	6

Alkin	İzomer sayı
C_4H_6	2
C_5H_8	3

Alkenlərin izomer sayı eyni sayda karbon atomu olan alkanlardan çoxdur. Buna səbəb alken molekulunda həm ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş, həm də *sis-trans* izomerliyin olmasıdır. Alkinlərin izomer sayı isə eyni sayda karbon atomu olan alkenlərdən azdır.

? *Bu faktı necə izah edərsiniz?*

Adlandırma

Alkinlər həm səmərəli üsulla, həm də beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırılır.

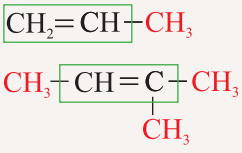
Fəaliyyət 1

Alkenlərin səmərəli üsulla adlandırılması:

1. Alkenlərin ilk nümayəndəsi etilen adlandırılır.

$CH_2 = CH_2$ etilen

2. Digər alkenlərə etilenin molekulunda olan hidrogen atomlarının qismən və ya tam alkil radikalları ilə əvəz olunmuş törəməsi kimi baxılır. Əvvəlcə radikalların sayı göstərilməklə adları oxunur, sonda isə etilen deyilir.


metiletilen

trimetiletilen

Alkinlərin səmərəli üsulla adlandırılması:

1. _____

$CH \equiv CH$ _____

2. _____

_____

_____

_____

$CH \equiv C - CH_3$ _____

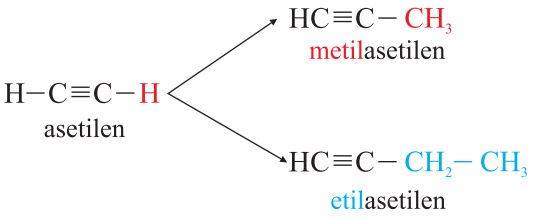
$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - C \equiv CH$ _____

? *Boşluqları tamamlamaqla alkinlərin səmərəli üsulla adlandırma ardıcıllığını qeyd edin.*

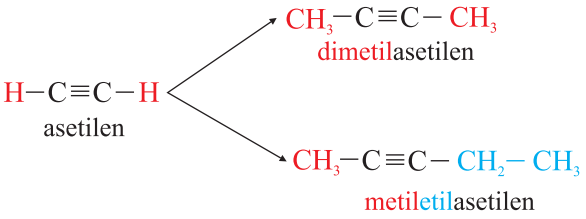
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ *alkinini səmərəli üsulla adlandırmaq üçün simmetrik və ya qeyri-simmetrik sözlərindən istifadə olunmalıdırmı?*

Səmərəli üsulla alkinləri adlandırdıqda onlara asetilen molekulunda olan hidrogen atomlarının qismən və ya tam alkil radikalları ilə əvəz olunmuş törəməsi kimi baxılır, əvvəlcə radikalların adı, sonda asetilen deyilir. Asetilen molekulunda iki hidrogen atomu olduğundan bu üsulda alkinləri iki qrupa bölmək olar:

1. Asetilen molekulundakı hidrogen atomlarından birini alkil radikalı ilə əvəz etdikdə:



2. Asetilen molekulunda olan hər iki hidrogen atomunu alkil radikalı ilə əvəz etdikdə. Bu zaman əvəzedicilər eyni radikallar olarsa, onların sayını göstərmək üçün *di-* sözönündən istifadə olunur. Əvəzedicilər müxtəlif radikallar olarsa, onların adı sadədən mürəkkəbə oxunur.

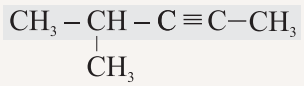
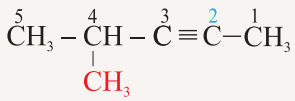


Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən şaxəsiz quruluşlu alkinləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı *"an"* sonluğu *"in"* sonluğu ilə əvəz olunur.

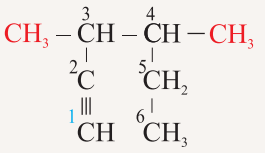
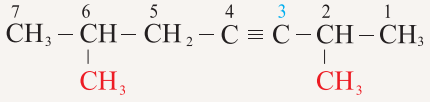
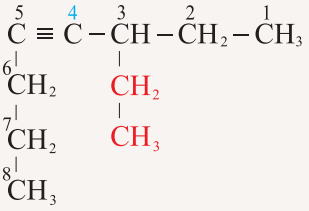
Şaxəsiz quruluşlu alkinin molekulunda üçdən çox karbon atomu olduqda karbon zənciri üçqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir. Alkinin adının sonunda nömrələmə sırasında üçqat rabitə başlayan karbon atomunun nömrəsi (üçqat rabitənin yeri) göstərilir. Məsələn:

Şaxəli quruluşlu alkinlərin beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adlandırılması aşağıdakı qaydada aparılır:

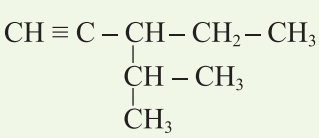
1. Molekulda üçqat rabitəli karbon atomlarının daxil olduğu ən uzun karbon zənciri (əsas zəncir) seçilir.
2. Əsas zəncirdəki karbon atomları üçqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir.
3. Əsas zəncirdəki karbon atomlarına birləşmiş radikalların yeri (birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi), sayı (*di-, tri-, tetra-* və s.) və sadədən mürəkkəbə olmaqla adı oxunur, əsas zəncir uyğun alkanın adının sonundakı *"an"* sonluğunu *"in"* sonluğu ilə əvəz etməklə adlandırılır, üçqat rabitənin əsas zəncirdə yeri göstərilir.

1. Karbon zəncirinin seçilməsi	2. Karbon zəncirinin nömrələnməsi	3. Alkinin adlandırılması
		4-metilpentin-2

Bir neçə alkinin adlandırılması ilə tanış olaq.

		
3,4-dimetilheksin-1	2,6-dimetilheptin-3	3-etiloktin-4

Müzakirə

?  *maddəsinin beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adını təklif edin. Bu alkinin adlandırılması üçün hansı qaydanı təklif edirsiniz?*

İzomerlik

Alkinlərdə *karbon zəncirinin quruluşuna* və *üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi*, həmçinin *siniflərarası izomerlik* mümkündür.

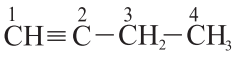
Fəaliyyət 2

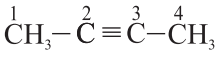
? *Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyinin olması üçün alkin molekulunda minimum neçə karbon atomu olmalıdır?*

Hansı tərkibli alkindən başlayaraq üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi yaranır?

C_4H_6 *və* C_5H_8 *tərkibli alkinlərin qrafik formullarını tərtib edin və beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adlandırın.*

C_2H_2 və C_3H_4 formullu yalnız bir alkin mövcuddur. Yəni etin və propinin sinifdaxili izomerləri yoxdur. C_4H_6 tərkibli 2 alkin mövcuddur.


butin-1

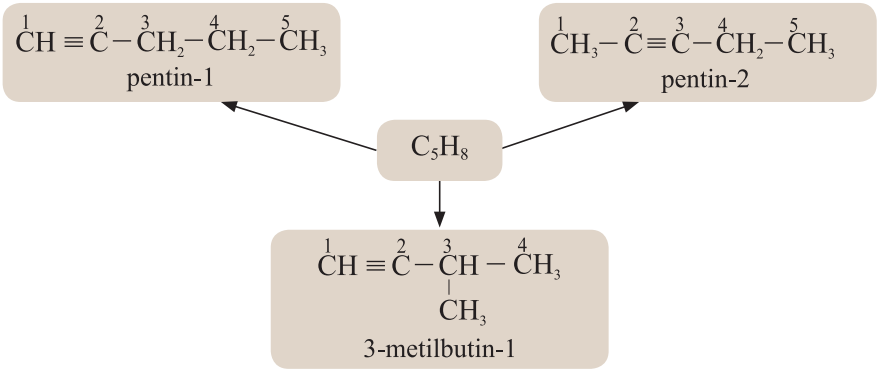

butin-2

Göründüyü kimi, bu alkinlər üçqat rabitənin vəziyyətinə görə bir-birindən fərqlənir. Bu alkinlərin karbon zəncirinə görə quruluş izomeri yoxdur.

Müzakirə

? *Nə üçün* C_4H_6 *tərkibli alkin karbon zəncirinə görə quruluş izomerləri əmələ gətirmir?*

Alkinlərdə karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi alkanlar və alkenlərdən fərqli olaraq molekulunda beş karbon atomu olan nümayəndədən (C_5H_8) başlayır.

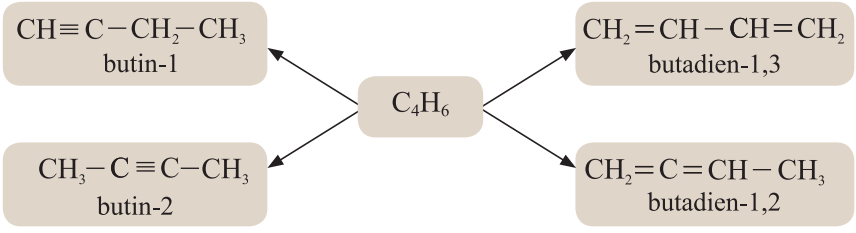


Göründüyü kimi, C_5H_8 tərkibli alkinlərdən pentin-1 və pentin-2 üçqat rabitənin vəziyyətinə görə pentin-1 və 3-metilbutin-1 isə karbon zəncirinə görə quruluş izomerləridir. Pentin-2 və 3-metilbutin-1 isə bir-birindən həm üçqat rabitənin vəziyyətinə, həm də karbon zəncirinin quruluşuna görə fərqlənir.

Alkinlər molekulunda eyni sayda karbon atomu olan alkadienlərlə siniflərarası izomeridir. Alkinlərdə siniflərarası izomerlik propindən (C_3H_4) başlayır.

$CH \equiv C - CH_3$ propin $CH_2 = C = CH_2$ propadien

C_4H_6 tərkibli maddələri aşağıdakı sxem şəklində ümumiləşdirmək olar:



Üçqat rabitəli karbon atomlarına yalnız bir əvəzedici birləşdiyindən alkenlərdən və alkadienlərdən fərqli olaraq alkinlərdə *sis-trans* izomerlik mövcud deyil.

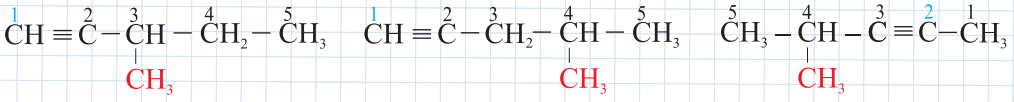
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Əsas zəncirində beş karbon atomu olan C_6H_{10} formuluna malik alkinlərin qrafik formullarını yazın və onları beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

HƏLLİ

Əsas zəncirində beş karbon atomu olan C_6H_{10} formuluna malik alkinlərin qrafik formullarını yazaq:



Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

$C_4H_9 - C \equiv C - C_3H_7$ molekulunda birli karbon atomlarının sayı maksimumdur. Alkini beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

CAVAB: 2,2,5-trimetilheksin-3

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Propini səmərəli üsulla adlandırın.

2. Hansı halda birləşmə səhv adlandırılmışdır?

A) $CH \equiv C - CH_2 - CH_3$ butin-1

B) $CH \equiv C - CH - CH_3$ 2-metilbutin-3
$\qquad\qquad\quad | $
$\qquad\qquad\quad CH_3$

C) $CH_3 - CH - C \equiv C - CH_3$ 4-metilpentin-2
$\qquad\quad | $
$\qquad\quad CH_3$

D) $CH_3 - C \equiv C - CH_3$ butin-2

E) $CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH_3$ pentin-2

3. Buten-2-dən fərqli olaraq butin-2 həndəsi (*sis-trans*) izomerlər əmələ gətirmir. Səbəbini izah edin.

4. Asetilen molekulundakı hidrogen atomlarından birini metil, digərini isə izopropil radikalı ilə əvəz edin və alınan birləşməni beynəlxalq və səmərəli üsullarla adlandırın.

5.

1. $CH_3 - CH - CH = CH - CH_3$
$\qquad\quad | $
$\qquad\quad CH_2$
$\qquad\quad | $
$\qquad\quad CH_3$

2. $CH_2 = C - CH = CH - CH_3$
$\qquad\quad | $
$\qquad\quad CH_2$
$\qquad\quad | $
$\qquad\quad CH_3$

3. $CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH - CH_3$
$\qquad\qquad\qquad\qquad | $
$\qquad\qquad\qquad\qquad CH_3$

Verilmiş birləşmələri beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın və doymamış alifatik karbohidrogenlərin adlandırılmasının ümumi cəhətlərini müəyyən edin.

6. Uyğunluğu müəyyən edin.

Alkin

1. Metiletilasetilen
2. İzopropilasetilen
3. Metilizopropilasetilen

Molekulda ikili karbon atomlarının sayı

a. 1 b. 2 c. 3 d. 0 e. 4

7. Maddə cütlərini cədvəl üzrə ayırın.

Quruluş izomerləri		
Karbon zəncirinin quruluşuna görə	Üçqat rabitənin vəziyyətinə görə	Sinifləraarası

1. Pentin-1 və metiletilasetilen
2. Metilpropilasetilen və 4-metilpentin-2
3. Butin-2 və divinil

8. C_5H_8 tərkibli alkinlərin qrafik formullarını yazın və beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

9. $R_1 - C \equiv C - R_2$ 2,2,5-trimetilheksin-3 olarsa, R_1 və R_2 radikallarını müəyyən edin.

	R_1	R_2
A)	etil	propil
B)	izopropil	üçlübutil
C)	üçlübutil	etil
D)	propil	izopropil
E)	ikilibutil	etil

10. Asetilen molekulundakı hidrogen atomlarını hansı radikallarla əvəz etsək, 3-metiloktin-4 alınar? Bu radikalların bir-biri ilə birləşməsindən hansı maddə alınar?

11.

Alkin	Molekulda karbon atomlarının sayı	Molekulda hidrogen atomlarının sayı
X	*a*	1,5*a*
Y	*b*	1,6*b*

X və Y alkinlərinin sinifləraarası izomerlərinin sayını müəyyən edin.

	X	Y
A)	2	6
B)	3	4
C)	3	2
D)	2	5
E)	2	4

Alkinlərin alınması, fiziki xassələri və yanma reaksiyaları

Metal məmulatların qaynaq edilməsi, birləşdirilməsi və kəsilməsi ilə tanışsınız. Bəzi qaynaqlarda bu proseslər alovdan istifadə edilməklə aparılır. Alov ilə qaynaqetmədə metal hissələr yüksək istiliyin təsirindən əridilir və birləşdirilir.

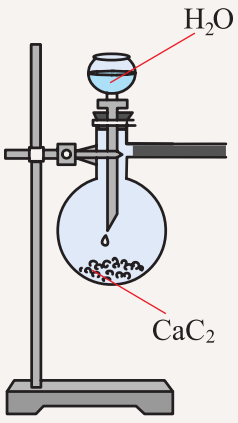
Bu qaynaq işləri üçün yüksək istilik, əsasən, hansı qazların yandırılmasından alınır?

Gündəlik həyatınızda "karbid qaynağı" ifadəsi ilə rastlaşmısınızmı? Nə üçün bu qaynaq belə adlandırılır?

Fəaliyyət 1

Reaktivlər və avadanlıqlar: kalsium-karbid, xörək duzu, su, yumrudibli kolba (Vürs kolbası), ştativ, damcı qıfı, qazaparan boru, tıxac.

Şəkildə gördüyünüz cihazı quraşdırın. Kolbaya kalsium-karbid əlavə edib ağzını bağlayın. Sonra onun üzərinə damcı qıfı vasitəsilə xörək duzu ilə doydurulmuş su əlavə edin. Qazaparan borunun ucuna yanar kibrit çöpü yaxınlaşdırın.



Nə müşahidə etdiniz?

Reaksiyaların tənliyini necə təklif edərsiniz?

Alınması

Asetilen həm sənayedə, həm də laboratoriyada kalsium-karbidin su ilə reaksiyasından (hidrolizindən) alınır.

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

Reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

Sənaye miqyasında asetilenin alınması üçün bu üsul iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil. Çünki kalsium-karbidin istehsalına külli miqdarda enerji sərf olunur. Lakin qaynaq işlərində lazım olan asetilenin alınması üçün bu üsuldan istifadə olunur.

Hazırda sənayedə asetilen təbii qazdan alınır. Metanın 1500°C-də qızdırılması zamanı alınan asetilenin bəsit maddələrə parçalanmaması üçün o, dərhal su ilə soyudularaq reaksiya mühitindən çıxarılır.

$$2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} \underset{\text{asetilen}}{C_2H_2} + 3H_2$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

40 qram texniki kalsium-karbidin su ilə qarşılıqlı təsirindən 4,48 litr (n.ş.) asetilen alınmışdır. Texniki kalsium-karbiddə kənar qarışıqların kütlə payını (%) hesablayın.

HƏLLİ

Texniki kalsium-karbidin tərkibində CaC_2-dən başqa, kənar qarışıqlar da olur. Alınan asetilenin həcminə əsasən kalsium-karbidin kütləsini hesablayaq:

$$\underset{64\ q}{\overset{x\ q}{CaC_2}} + 2H_2O \longrightarrow \underset{22,4\ litr}{\overset{4,48\ litr}{C_2H_2}} + Ca(OH)_2$$

$$\begin{array}{l} x\ q \text{--------} 4,48\ litr \\ 64\ q \text{--------} 22,4\ litr \end{array} \qquad x = \frac{64 \cdot 4,48}{22,4} = 12,8\ q$$

40 – 12,8 = 27,2 qram (*kənar qarışıq*)

Kənar qarışığın kütlə payını hesablayaq:

$$\begin{array}{l} 40\ q \text{--------} 100\% \\ 27,2\ q \text{--------} x\% \end{array} \qquad x = \frac{27,2 \cdot 100}{40} = 68\%$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

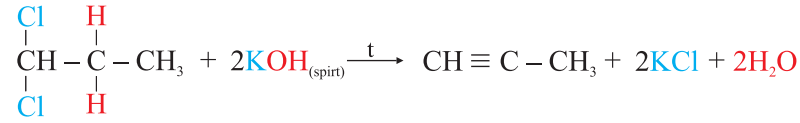
Tərkibində azotun həcm payı 75% olan metan və azotdan ibarət qaz qarışığının tam parçalanmasından alınan qaz qarışığında asetilenin həcm payını hesablayın.

CAVAB: 10%

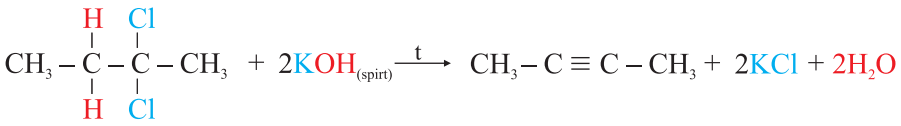
Laboratoriyada alkinlər halogen atomları eyni və ya qonşu karbon atomuna birləşmiş bir sıra alkanların dihalogenli törəmələrinə qələvinin spirtdə məhlulu ilə təsir etməklə alınır.

$$\begin{array}{l} H \quad H \\ | \quad | \\ CH - CH \\ | \quad | \\ Cl \quad Cl \end{array} + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t} CH \equiv CH + 2KCl + 2H_2O$$

1,2-dixloretan



1,1-dixlorpropan



2,2-dixlorbutan

Müzakirə

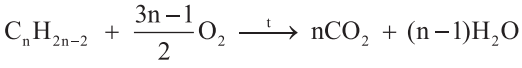
Buten-2-dən iki mərhələdə butin-2-nin alınması üçün üsul təklif edin. Uyğun reaksiyaların tənliklərini tərtib edin.

Fiziki xassələri

Nisbi molekul kütləsi artdıqca alkinlərin qaynama temperaturu və sıxlığı artır. C_2H_2, C_3H_4 və C_4H_6 adi şəraitdə qaz halındadır. Alkinlər suda həll olmur, lakin üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur. Təmiz asetilen adi şəraitdə rəngsiz, iysiz qazdır.

Yanma reaksiyaları

Digər karbohidrogenlər kimi alkinlər də oksigen iştirakında yanaraq CO_2 və H_2O əmələ gətirir. Alkinlərin tam yanma reaksiyasının ümumi tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Məsələn, asetilenin yanma reaksiyasının tənliyi aşağıdakı kimi olur:

Asetilendən qaynaq işlərində istifadə olunur. Təzyiq altında olan asetilenin adi balonda saxlanılmasına və nəql edilməsinə yol verilmir. Bu səbəbdən asetilen qaynaq işləri zamanı alınır. Bu məqsədlə asetilen generatorlarından istifadə olunur. Bu generatorda kalsium-karbid su ilə reaksiyaya daxil olur. Alınan asetilen oksigen qazı ilə qarışdırılaraq yandırılır. Asetilen havada yandıqda tədricən reaksiya baş verir və az istilik ayrılır. Lakin asetilenin oksigen ilə qarışığı daha sürətlə yanır və bu zaman daha çox istilik ayrılır. Ayrılan istilik hesabına yüksək temperatur (3000°C-ə kimi) alınır. Bu temperaturda metallar əridilərək qaynaq edilir və ya kəsilir.

Etan və etilenə nisbətən asetilen havada hisli alovla yanır. Buna səbəb asetilen molekulunda karbonun kütlə payının çox olmasıdır.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı reaksiyalardan asetilen alınar?

1. $CH_4 \xrightarrow{1500\,^\circ C}$
2. $CH_3 - CH_2Cl + KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
3. $CH_2Cl - CH_2Cl + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$
4. $CH_2Cl - CH_2Cl + Zn \xrightarrow{t}$

2. Nə üçün 1,1-dixlorbutana KOH-ın spirtdə məhlulu ilə təsir etdikdə butin-1, 2,2-dixlorbutana təsir etdikdə isə butin-2 alınır?

3. Pentin-1 və 3-metilbutin-1-in qaynama temperaturlarını müqayisə edin. Fikrinizi əsaslandırın.

4. 128 qram kalsium-karbidin su ilə tam reaksiyasından neçə litr (n.ş.) asetilen alınar?

A) 22,4 B) 33,6 C) 11,2
D) 44,8 E) 56

5.

Adi şəraitdə aqreqat halı	
Maye	Qaz

Verilmiş maddələri cədvəl üzrə ayırın.

1. Propen
2. Propin
3. Butin-1
4. Divinil
5. İzopren

6. Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyadan alınan maddə

1. Alkin
2. Alken
3. Alkadien

Reaksiya

a. $CH_3 - CHCl - CH_3 + KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$

b. $CaC_2 + H_2O \longrightarrow$

c. $CH_3 - CHCl - CHCl - CH_3 + Zn \xrightarrow{t}$

d. $CH_3 - CHCl - CHCl - CH_3 + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$

e. $CH_2Cl - CH_2 - CH_2 - CH_2Cl + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$

7.

$$CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-\underset{Cl}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$$

$$CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3 + 2KOH_{(spirt)} \xrightarrow{t}$$

Reaksiyaları tamamlayın və alınan birləşmələri beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

8. 2,2-dixlorbutan və 2,2-dixlor-3,3-dimetilbutan maddələrinin artıq miqdar KOH-ın spirtdə məhlulu ilə reaksiyasından alınan məhsulları müqayisə edin. Nə üçün onlar əsas zəncirdə üçqat rabitənin yerinə görə fərqlənir?

9. 5 mol metandan 1 mol asetilen alınırsa, məhsulun çıxımını (%-lə) hesablayın.

A) 50 B) 40 C) 60
D) 80 E) 20

10.

Etan $\xrightarrow[a]{}$ Etilen $\xrightarrow[b]{}$ 1,2-dibrometan $\xrightarrow[c]{}$ Asetilen

Dehidrogenləşmə (I) və dehidrohalogenləşmə (II) reaksiyalarına uyğun çevrilmələri müəyyən edin.

A) I-*c*; II-*b* B) I-*a*; II-*c* C) I-*a*; II-*b* D) II-*a*; I-*b* E) II-*a*; I-*c*

11.

$$CH_2 = C = CH_2 \longrightarrow X \longrightarrow HC \equiv C - CH_3$$

Sxemə uyğun reaksiya tənlikləri yazın.

4 Alkinlərin kimyəvi xassələri

Son zamanlar mənzil və ofislərdə plastik materialdan hazırlanmış qapı və pəncərələrdən geniş istifadə olunur. Onlar bəzən "PVX qapı və pəncərələr" də adlandırılır.

PVX abreviaturu nəyi ifadə edir?

Bu qapı və pəncərələrin alınması üçün hansı maddədən istifadə olunur?

Alkinlərin molekulunda π-rabitə olduğundan alkenlər və alkadienlər kimi, onlar üçün də birləşmə reaksiyaları xarakterikdir. Bundan başqa, alkinlər oksidləşmə və əvəzetmə reaksiyalarına da daxil olur.

Fəaliyyət 1

Reaktivlər və avadanlıqlar: kalsium-karbid, xörək duzu, su, kalium-permanqanat məhlulu, gümüş(I) nitrat, ammonyak məhlulu, bromlu su, yumrudibli kolba (Vürs kolbası), ştativ, damcı qıfı, qazaparan boru, tıxac, 3 sınaq şüşəsi.

Əvvəlcə bir sınaq şüşəsinə bromlu su, digər bir sınaq şüşəsinə isə kalium-permanqanatın suda məhlulu əlavə edilir. Üçüncü sınaq şüşəsində isə gümüş(I) nitratın ammonyaklı suda məhlulu hazırlanır. Bunun üçün sınaq şüşəsinə az miqdarda gümüş(I) nitrat duzu yerləşdirilir, onun üzərinə gümüş(I) nitrat həll olana kimi ammonyakın suda 5%-li məhlulu əlavə edilir. Əvvəlki dərsdə öyrəndiyimiz qaydada asetilen alınır. Sonra alınan asetilen qazaparan boru vasitəsilə əvvəlcə bromlu sudan, sonra kalium-permanqanat məhlulundan, daha sonra isə gümüş(I) nitratın ammonyaklı suda məhlulundan keçirilir.

Asetileni müxtəlif məhlullardan keçirdikdə nə müşahidə etdiniz?

Reaksiyaların tənliyini necə təklif edərsiniz?

Asetileni bromlu sudan keçirdikdə alınan maddənin adı necə olar?

Hansı kimyəvi xassələrinə görə alkinlər alkanlardan və alkenlərdən fərqlənir?

Birləşmə reaksiyaları

Alkinlər hidrogeni, halogenləri, hidrogen-halogenidləri, suyu və s. birləşdirir. Üçqat rabitədə iki π-rabitə olduğundan alkinlərin birləşmə reaksiyaları iki mərhələdə gedir.

Alkin → İkiqat rabitəli maddə → Doymuş maddə

Bu zaman alkinlərin molekulunda olan üçqat rabitəli karbon atomları əvvəlcə *sp* hibrid halından sp^2 hibrid halına, sonra isə sp^3 hibrid halına keçir.

Alkinlərə hidrogenin birləşmə reaksiyası (hidrogenləşməsi) katalizator iştirakında baş verir:

$$\underset{\text{etin}}{CH \equiv CH} + H_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \underset{\text{eten}}{CH_2 = CH_2}$$

$$\underset{\text{eten}}{CH_2 = CH_2} + H_2 \xrightarrow{t,\ kat.} \underset{\text{etan}}{CH_3 - CH_3}$$

Bu reaksiyaları sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$CH \equiv CH \xrightarrow{+H_2,\ t,\ kat.} CH_2 = CH_2 \xrightarrow{+H_2,\ t,\ kat.} CH_3 - CH_3$$

Alkenlər kimi, alkinlər də adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir və bu reaksiya alkinlər üçün də keyfiyyət reaksiyasıdır.

$$\underset{\text{etin}}{CH \equiv CH} \xrightarrow{+Br_2} \underset{\text{1,2-dibrometen}}{CHBr = CHBr} \xrightarrow{+Br_2} \underset{\text{1,1,2,2-tetrabrometan}}{CHBr_2 - CHBr_2}$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Alkinin 1,7 qramı 400 q 2%-li bromlu su ilə tam reaksiyaya daxil olur. Alkin molekulunda neçə karbon atomu sp^3 hibrid halındadır?

HƏLLİ

400 q 2%-li bromlu suda 8 q Br_2 var. 1 mol alkin maksimum 2 mol bromla reaksiyaya daxil olur.

$$\underset{(14n-2)\ q}{\overset{1,7\ q}{C_nH_{2n-2}}} + \underset{2\cdot 160\ q}{\overset{8\ q}{2Br_2}} \longrightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$$

$$1,7\ q \text{ -------- } 8\ q$$
$$(14n-2)\ q \text{ ------- } 320\ q$$
$$14n - 2 = \frac{1,7 \cdot 320}{8} = 68$$
$$n = 5$$

Deməli, alkində 5 karbon atomu var. Alkinlərdə 2 karbon atomu *sp*, digər karbon atomları isə sp^3 hibrid halındadır: 5–2=3

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

2 qram propin 500 qram bromlu su ilə tam reaksiyaya daxil olur. Bromlu suda bromun kütlə payını (%) hesablayın.

CAVAB: 3,2%

Katalizator iştirakında asetilen 1:1 mol nisbətində hidrogen-xlorid birləşdirərək vinilxlorid əmələ gətirir.

$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow{t,\ kat} \underset{\text{vinilxlorid}}{CH_2=CHCl}$$

Vinilxlorid adi şəraitdə qaz halındadır. Molekulunda ikiqat rabitə olduğundan polimerləşir:

$$n\,CH_2=\underset{Cl}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow{t,\ kat.} \left[-CH_2-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-\right]_n$$

vinilxlorid — polivinilxlorid (PVX)

Polivinilxlorid hazırda ən geniş tətbiq edilən polimerlərdən biridir. O, kimyəvi maddələrin təsirinə qarşı davamlıdır. Ondan qapı, pəncərə, jalüz, asma tavan örtükləri, plastik boru, süni dəri və s. istehsalında istifadə olunur. Polivinilxlorid dielektrik xüsusiyyətlərə malik olduğundan ondan həmçinin kabel və naqillərin elektroizolyasiyası üçün materiallar hazırlanır.

Polivinilxlorid

Qeyri-simmetrik alkinlərə hidrogen-halogenidlərin birləşməsi Markovnikov qaydası üzrə baş verir:

$$CH \equiv C-CH_3 + HBr \xrightarrow{t,\ kat} \underset{\text{2-brompropen}}{CH_2=\overset{\overset{Br}{|}}{C}-CH_3}$$

Asetilen və onun homoloqları turş mühitdə civə duzları iştirakında su molekulu birləşdirir (hidratlaşma). Bu reaksiya *Kuçerov* reaksiyası adlanır. Asetilenin hidratlaşması zamanı aralıq məhsul kimi *vinil spirti* əmələ gəlir. İkiqat rabitə saxlayan karbon atomunda hidroksil (–OH) qrupu olan birləşmələr davamsız olduğundan vinil spirti alınan kimi molekuldaxili qruplaşma hesabına sirkə aldehidinə çevrilir.

$$CH \equiv CH + HOH \xrightarrow{t,\ Hg^{2+},\ H^+} \underset{\text{vinil spirti}}{\left[CH_2=CH-OH\right]} \longrightarrow \underset{\text{sirkə aldehidi}}{CH_3-C\overset{O}{\underset{H}{}}}$$

Müzakirə

Asetilenin su ilə reaksiya məhsuluna əsasən propin, butin-1 və butin-2-nin su ilə reaksiya məhsullarının quruluşunu proqnozlaşdırın.

Digər alkinlərin hidratlaşmasından ketonlar alınır:

$$CH \equiv C - CH_3 + H_2O \xrightarrow{t,\ Hg^{2+},\ H^+} CH_3 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - CH_3$$

aseton

Asetilen molekulları bir-biri ilə birləşərək müxtəlif maddələr əmələ gətirir. Mis(I) xlorid və ammonium-xlorid duzlarının suda məhlulundan asetilen keçirdikdə o dimerləşir və bu zaman vinilasetilen əmələ gəlir.

$$CH \equiv CH + CH \equiv CH \xrightarrow{CuCl,\ NH_4Cl} CH_2 = CH - C \equiv CH$$

vinilasetilen

Vinilasetilen bir mol hidrogen-xlorid birləşdirərək xlorprenə çevrilir.

$$CH_2 = CH - C \equiv CH + HCl \xrightarrow{t,\ kat} CH_2 = CH - \underset{\underset{Cl}{|}}{C} = CH_2$$

xlorpren

Aktivləşdirilmiş kömür olan qızdırılmış borudan asetilen keçirdikdə o trimerləşir və bu zaman benzol əmələ gəlir.

$$3CH \equiv CH \xrightarrow{t,\ C_{akt.}} C_6H_6$$

benzol

Kalium-permanqanat ilə oksidləşmə reaksiyaları

Alkenlər kimi, alkinlər də oksidləşdirici maddələrin məhlulları ilə asanlıqla oksidləşirlər. Məsələn, alkinlərə $KMnO_4$ məhlulu ilə təsir etdikdə məhlulun bənövşəyi rəngi dərhal itir (məhlul rəngsizləşir) və qəhvəyi rəngli MnO_2 çöküntüsü alınır. Bu reaksiya alkinlərin təyini reaksiyasıdır. Kalium-permanqanat məhlulundan asetilen keçirdikdə o, oksalat turşusuna çevrilir:

$$CH \equiv CH + 4[O] \xrightarrow{KMnO_4} HOOC - COOH$$

oksalat turşusu

Əvəzetmə reaksiyaları

Alkin molekulunda üçqat rabitəli karbon atomunun hidrogen atomu ilə əmələ gətirdiyi rabitə digər karbon atomlarının hidrogen atomu ilə əmələ gətirdiyi rabitələrdən daha polyardır. Buna görə də üçqat rabitəli karbon atomuna birləşmiş hidrogen atomu mütəhərrik

olur və metal atomları ilə əvəz oluna bilir. Məsələn, asetileni gümüş(I) oksidin ammonyakda məhlulundan keçirdikdə gümüş(I) asetilenid çökür. Gümüş(I) oksidin ammonyakda məhlulu *Tollens reaktivi* adlanır. Reaksiyanı sadə şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$CH{\equiv}CH + Ag_2O \xrightarrow{NH_3} \underset{\text{gümüş(I) asetilenid}}{Ag-C{\equiv}C-Ag\downarrow} + H_2O$$

Oxşar reaksiya mis(I) xloridin və natriumun ammonyakda məhlulu ilə də gedir.

$$CH{\equiv}CH + 2CuCl \xrightarrow{NH_3} \underset{\text{mis(I) asetilenid}}{Cu-C{\equiv}C-Cu\downarrow} + 2HCl$$

$$CH{\equiv}CH + 2Na \xrightarrow{NH_3} \underset{\text{natrium-asetilenid}}{Na-C{\equiv}C-Na} + H_2$$

Asetilen molekulundan fərqli olaraq propin molekulunda metal atomu ilə bir hidrogen atomu əvəz olunur.

$$2CH_3-C{\equiv}CH + Ag_2O \xrightarrow{NH_3} 2CH_3-C{\equiv}C-Ag\downarrow + H_2O$$

Bu reaksiyalar üçqat rabitəsi karbon zəncirinin əvvəlində olan alkinləri digər doymamış karbohidrogenlərdən fərqləndirən reaksiyadır.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Asetilenin aktivləşdirilmiş kömür iştirakında trimerləşmə reaksiyasının məhsulunu göstərin.
A) divinil B) heksan
C) benzol D) etilen
E) vinilasetilen

2. Propin molekuluna bir brom molekulunun birləşmə məhsulunu müəyyən edin.
A) 1-brompropen
B) 1,2-dibrompropan
C) 1,2-dibrompropen
D) 2-brompropen
E) 3-brompropan

3. Butin-1-i butin-2-dən hansı maddələrin köməyi ilə fərqləndirmək olar? Fikrinizi əsaslandırın.

4. Asetilen və bromun 1:1 mol nisbətində reaksiyasından alınan məhsul bromlu suyu rəngsizləşdirərmi? Fikrinizi əsaslandırın.

5. 1 mol propin və 2 mol vinilasetilen qarışığının tam hidrogenləşməsinə cəmi neçə mol H_2 sərf olunar?

6. Artıq miqdar gümüş(I) oksidin ammonyakdakı məhlulundan etilen və asetilendən ibarət qarışıq keçirildikdə qaz qarışığının həcmi (n.ş.) 60% azalır. Qarışıqda qazların mol nisbətini [$\nu(C_2H_4) : \nu(C_2H_2)$] müəyyən edin.

7. Metandan xlorpren kauçukunu almaq üçün üsul təklif edin.

8.

$$CaO \xrightarrow[-CO]{+C,\ t} X \xrightarrow[-Ca(OH)_2]{+H_2O} Y \begin{cases} \xrightarrow{t,\ C_{aktiv}} \\ \xrightarrow{+H_2O,\ Hg^{2+},\ H^+} \\ \xrightarrow{+Ag_2O\ (NH_3)} \end{cases}$$

Sxemə uyğun reaksiya tənliklərini yazın.

9. Reaksiyaları cədvəl üzrə ayırın.

Reaksiya məhsulu	
polimerləşir	polimerləşmir

I. 1 mol asetilen + 1 mol hidrogen-xlorid ⟶

II. 1 mol vinilasetilen + 1 mol hidrogen-xlorid ⟶

III. 1 mol asetilen + 2 mol brom ⟶

IV. 1 mol asetilen + 1 mol hidrogen $\xrightarrow{t,\ kat}$

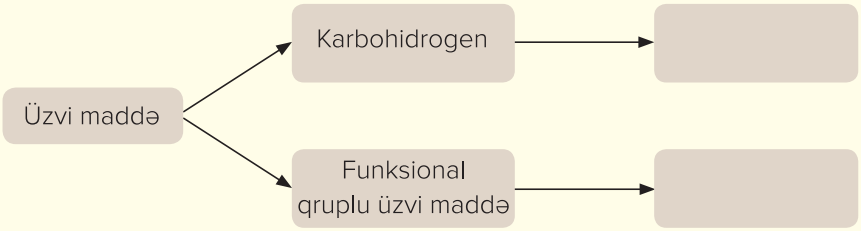
10.

$$X \xrightarrow{H_2,\ t,\ kat.} Y \xrightarrow{+HCl} Z \xrightarrow{+Na} 2,3\text{-dimetilbutan}$$

$$X \xrightarrow{+H_2O,\ t,\ kat.} A$$

$$Y \xrightarrow{+H_2O,\ t,\ kat.} B$$

X, Y, Z, A və B maddələrini aşağıdakı sxem üzrə ayırın.

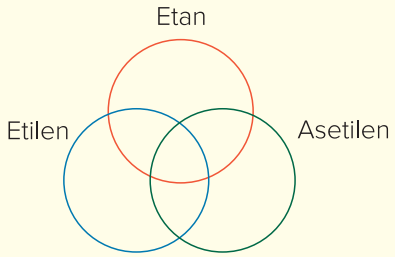


11.

1 mol asetilen $\xrightarrow{+1\ mol\ H_2,\ t,kat}$ X $\xrightarrow{+1\ mol\ Cl_2}$ Y $\xrightarrow{+1\ mol\ KOH_{(spirt)},\ t}$ Z

Sxemə uyğun reaksiya tənliklərini yazın.

12. Etan, etilen və asetilenin kimyəvi xassələrini müqayisə edərək uyğun ifadələri aşağıdakı Venn diaqramına qeyd edin.



1. Doymuş birləşmədir.
2. Oksidləşməsindən ikiatomlu spirt əmələ gəlir.
3. Mis(I) xloridin ammonyakda məhlulu ilə reaksiyaya daxil olmur.
4. Bromlu suyu rəngsizləşdirir.
5. 1 molunun yanmasından 2 mol CO_2 alınır.
6. Su ilə reaksiyasından sirkə aldehidi alınır.
7. Əvəzetmə reaksiyasına daxil olur.

V bölmə

Tsikloalkanlar

1 Tsikloalkanların homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu

Maddə	Karbon atomlarının hibridləşməsi	Rabitə bucağı
Alkan	sp^3	$109^0 28'$
Tsikloalkan	sp^3	~~$109^0 28'$~~

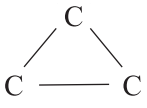
Alkan və tsikloalkan molekullarında karbon atomlarının hibridləşmə tipinin eyni olmasına baxmayaraq, rabitə bucağının fərqli olmasının səbəbini necə izah edərsiniz?

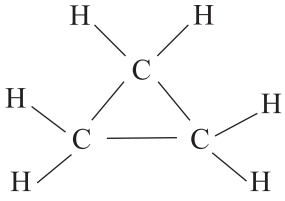
Tsikloalkanların homoloji sırası və qrafiki formulları

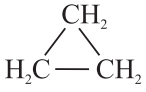
Tsikloalkanlara alkanların tsiklik forması kimi baxmaq olar.

Tsiklin əmələ gəlməsi üçün molekulda, ən azı, üç karbon atomu olmalıdır.

Hər karbon atomu əlavə olaraq iki hidrogen atomu ilə birləşir və IV valentli olur.







Tsikloalkanların ilk nümayəndəsi tsiklopropan adlanır.

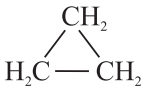
Fəaliyyət 1

Molekulunda 4, 5 və 6 karbon atomu olan şaxəsiz quruluşlu tsikloalkanların qrafik formulunu tərtib edin.

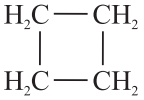
Onların molekulyar formulunu və adını yazın.

Tsikloalkanların ümumi formulunu təklif edin.

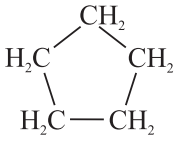
Eyni qayda ilə digər tsikloalkanların qrafik formullarını tərtib etmək olar.



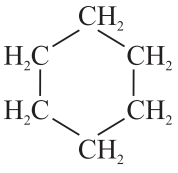
tsiklopropan



tsiklobutan



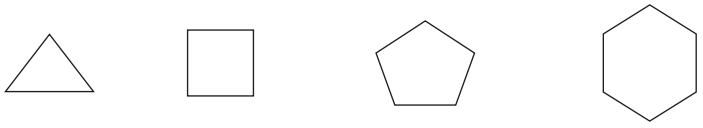
tsiklopentan



tsikloheksan

Göründüyü kimi, tsikloalkanların tərkibində hidrogen atomlarının sayı karbon atomlarının sayından 2 dəfə çox olur. Beynəlxalq nomenklaturaya görə, C_nH_{2n} ($n \geq 3$) ümumi formuluna malik tsiklik karbohidrogenlər tsikloalkanlar adlanır. Tsikloalkanlara həmçinin tsikloparafinlər də deyilir.

Tsikloalkanları həmçinin aşağıdakı kimi də təsvir etmək olar:



tsiklopropan tsiklobutan tsiklopentan tsikloheksan

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Molekulunda atomların ümumi sayı 15 olan tsikloalkan homoloji sıranın neçənci nümayəndəsidir?

HƏLLİ

Tsikloalkanların ümumi formulu C_nH_{2n} olduğundan, atomların ümumi sayı $n + 2n = 3n$ kimidir.

$$3n = 15$$
$$n = 5$$

Tsikloalkanların ilk nümayəndəsində 3 karbon atomu olduğundan C_5H_{10} homoloji sırasının III nümayəndəsidir.

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Maddə	Nisbi molekul kütləsi	Homoloji sırada yeri
Alkan	m	VI
Tsikloalkan	m + 12	x

x-i müəyyən edin.

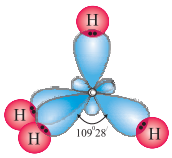
CAVAB V

Tsikloalkanların fəza quruluşu

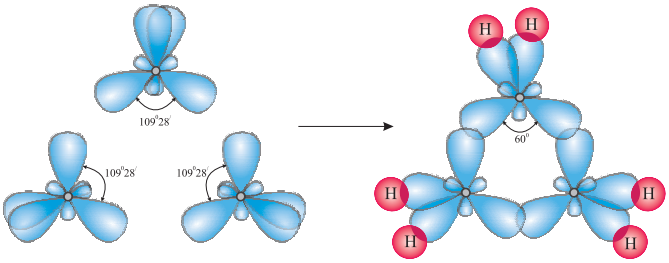
Müzakirə

Riyaziyyatdan öyrəndiyiniz biliklər hesabına üçbucaq, dördbucaq, beşbucaq və altıbucaqlının bucaqlarının hesablanmasını xatırlayın. Uyğun olaraq tsiklopropan, tsiklobutan, tsiklopentan və tsikloheksan molekullarında rabitə bucaqları neçə dərəcə olar?

Tsikloalkanların molekullarının fəza quruluşuna tsiklopropan molekulunun əmələ gəlməsi misalında baxaq. Tsikloalkanlarda karbon atomları sp^3 hibrid halındadır. Molekulda olan hər bir karbon atomu 4 ədəd sp^3 hibrid orbital əmələ gətirir. Bu hibrid orbitallardan ikisi hidrogen atomları, digər ikisi isə qonşu karbon atomları ilə rabitənin əmələ gəlməsinə sərf olunur. Tsiklopropan molekulunda karbon atomları arasında rabitələrin əmələ gəlməsi zamanı hibrid orbitalların qapanması nəticəsində rabitə bucağı kiçilir və alkan molekullarından fərqli olaraq 109°28′ deyil, 60° olur. Aşağıda müqayisəli şəkildə metan və tsiklopropan molekullarının əmələ gəlmə sxemi göstərilmişdir.

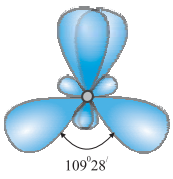


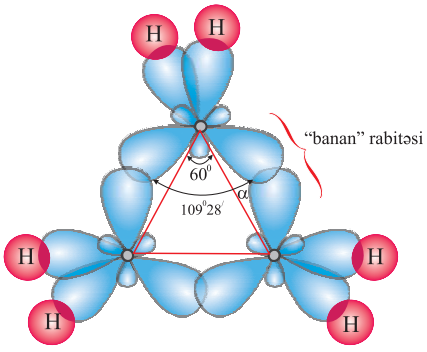
Metan molekulu əmələ gələn zaman bütün rabitə bucaqları 109°28′ olur.



Tsiklopropan molekulu əmələ gələn zaman karbon atomları arasında hibrid orbitalların qapanması nəticəsində rabitə bucağı kiçilir və 60° olur.

Tsikloalkan molekullarında karbon atomları arasında rabitə yaradan hibrid orbitallar alkanlar ilə müqayisədə gərilmiş vəziyyətdə olur (bu rabitələrə bəzən *"banan" rabitəsi* də deyilir). Bu gərilmə karbon atomları arasında olan valent bucağının normal vəziyyətdən (109°28′) kənaraçıxmasının artması ilə artır. Bu kənaraçıxma bucaq gərginliyi adlanır.

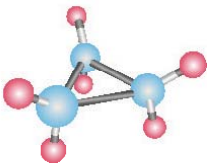




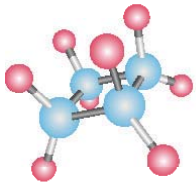
Hibrid orbitalların gərilməsi hesabına valent bucağı 109°28′-dən 60°-dək azalır.

Tsiklopropan molekulunda "banan" rabitəsi

Digər tsikloalkan molekullarının əmələ gəlməsi zamanı da rabitə bucağı 109°28′-dən fərqli olur. Məsələn, tsiklobutan molekulunda rabitə bucağı 90°, tsiklopentan molekulunda 108°, tsikloheksan molekulunda isə 120° olur. Aşağıda tsiklopropan və tsiklobutan molekullarının mil-kürəcik modelləri verilmişdir.



tsiklopropan molekulunun mil-kürəcik modeli



tsiklobutan molekulunun mil-kürəcik modeli

Tsikloalkanlarda tsiklin ölçüsü böyüdükcə bucaq gərginliyi azalır.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı maddələrin molekullarında olan hidrogen atomlarının sayı bərabərdir?
1. butan 2. tsiklopropan
3. buten-2 4. tsiklopentan
A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 3 D) 2, 4 E) 1, 4

2. Maddələri molekullarında olan σ-rabitələrin artma ardıcıllığı ilə düzün.
1. propen
2. propan
3. tsiklopropan

3. Tsiklobutan molekulunda rabitələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan orbitalları hibrid və qeyri-hibrid olmaqla 2 qrupa ayırın və saylarını müəyyən edin. Bu orbitalların sayını butan və buten-2 molekullarında rabitələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan hibrid və qeyri-hibrid orbitalların sayı ilə müqayisə edin.

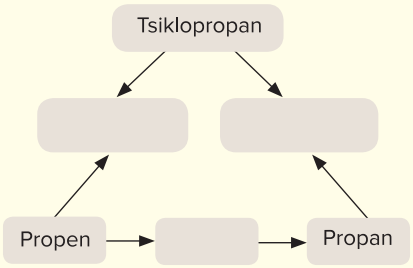
4. Alkan molekulunda qonşu olmayan karbon atomlarından fikrən iki hidrogen atomu qoparıldıqda karbon atomlarının bir-biri ilə rabitə yaratması hesabına tsiklik quruluşlu karbohidrogenlər yaranır. Butan molekulunda olan birinci və üçüncü karbon atomlarından hidrogen atomlarının qoparılması nəticəsində əmələ gələn tsikloalkanın qrafik formulunu tərtib edin.

5. Tsiklopropan və tsiklobutan molekullarının fəza quruluşlarını qarşılaşdırın və tsikldə rabitə bucaqlarının fərqli olması səbəbini izah edin.

6. Propan və tsiklopropan bir-birindən fərqlənir:
1. karbon atomlarının hibrid halına görə
2. molekullarında olan C – C rabitələrin sayına görə
3. molekullarında olan hidrogen atomlarının sayına görə
A) yalnız 1 B) yalnız 2
C) yalnız 3 D) 1, 2
E) 2, 3

7. Nə üçün tsiklobutan molekulunda tsiklopropan molekuluna nisbətən bucaq gərginliyi daha azdır?

8.



Aşağıdakı ifadələrdən istifadə etməklə sxemi tamamlayın:
1. Molekulunda 12 hibrid orbital var.
2. Molekulunda ümumi 9 atom var.
3. Molekulu yalnız σ-rabitələr hesabına əmələ gəlir.
4. Açıq zəncirlidir.

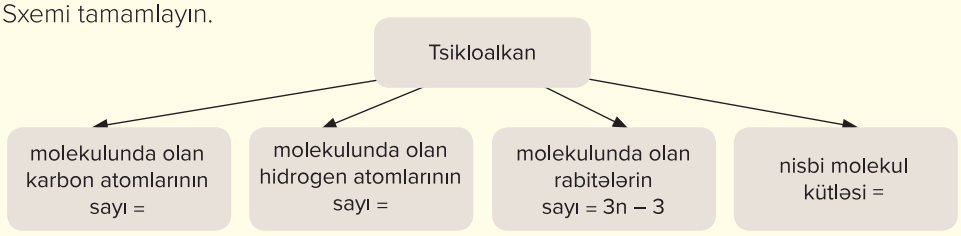
9. Nə üçün propan molekulundan fərqli olaraq tsiklopropan molekulunda "banan" rabitəsi mövcuddur?

10.

Maddə	Rabitələrin sayı	
	Polyar	Qeyri-polyar
Tsikloalkan	*8*	*y*
Alkan	*x*	*2*

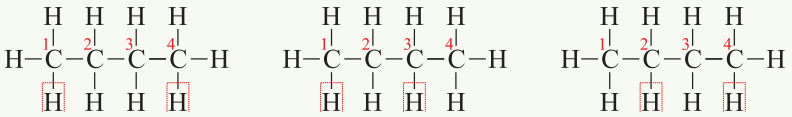
x + y cəmini hesablayın.

11. Sxemi tamamlayın.



2 Tsikloalkanların adlandırılması və izomerliyi

Alkan molekulunda qonşu olmayan karbon atomlarından fikrən iki hidrogen atomu qoparıldıqda karbon atomlarının bir-biri ilə rabitə yaratması hesabına tsiklik quruluşlu karbohidrogenlər yaranır. Məsələn, propan molekulunda olan birinci və üçüncü karbon atomlarından hidrogen atomları qoparsaq, karbon atomları bir-biri ilə birləşər və tsiklopropan alınar. Butan molekulunda isə qonşu olmayan karbon atomlarından müxtəlif cür hidrogen atomları ayırmaq olar. Məsələn:



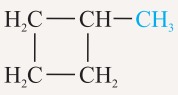
Alınan tsikloalkanlardan hansılar eyni, hansılar isə müxtəlif maddələrdir?

Müxtəlif olan tsikloalkanlar bir-biri ilə hansı oxşar xüsusiyyətlərə malikdir?

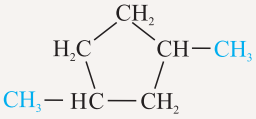
Adlandırma

Fəaliyyət 1

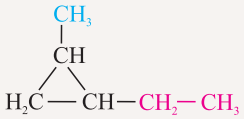
Aşağıda şaxəli quruluşlu tsikloalkanlar və onların beynəlxalq nomenklatura ilə adları verilmişdir.



metiltsiklobutan



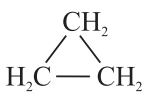
1,3-dimetiltsiklopentan



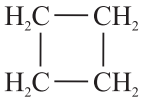
1-metil-2-etiltsiklopropan

Tsikloalkanların beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırılması üçün alqoritm tərtib edin.

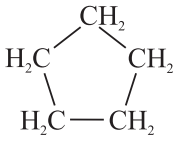
Beynəlxalq nomenklatura ilə şaxəsiz quruluşlu tsikloalkanları adlandırmaq üçün eyni sayda karbon atomu olan alkanın adının əvvəlinə tsiklo sözünü əlavə edilir. Məsələn:



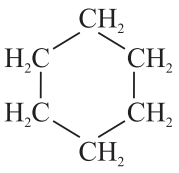
tsiklopropan



tsiklobutan

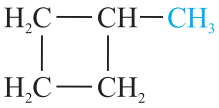


tsiklopentan

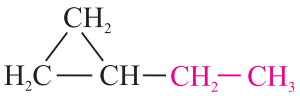


tsikloheksan

Tsikldə bir radikalı (əvəzedici) olan tsikloalkanları adlandırdıqda tsikli əmələ gətirən karbon atomları əsas zəncir hesab edilir: əvvəlcə radikalın, sonra isə tsiklin adı deyilir.



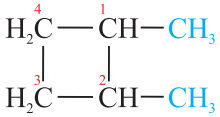
metiltsiklobutan



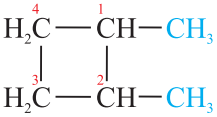
etiltsiklopropan

Tsiklində bir neçə radikal (əvəzedici) olan tsikloalkanların adlandırılması isə aşağıdakı ardıcıllıqla aparılır.

1. Tsiklde olan karbon atomları nömrələnir. Bu zaman nömrələmə elə aparılmalıdır ki, radikal birləşən karbon atomlarının nömrələrinin cəmi kiçik olsun. Məsələn:

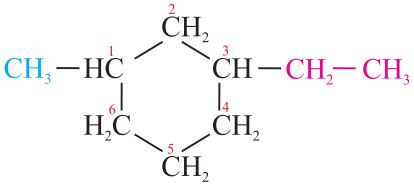


2. Radikalların birləşdiyi karbon atomlarının nömrələri göstərilməklə adları oxunur, sonra isə əsas zəncirin adı deyilir.



1,2-dimetiltsiklobutan

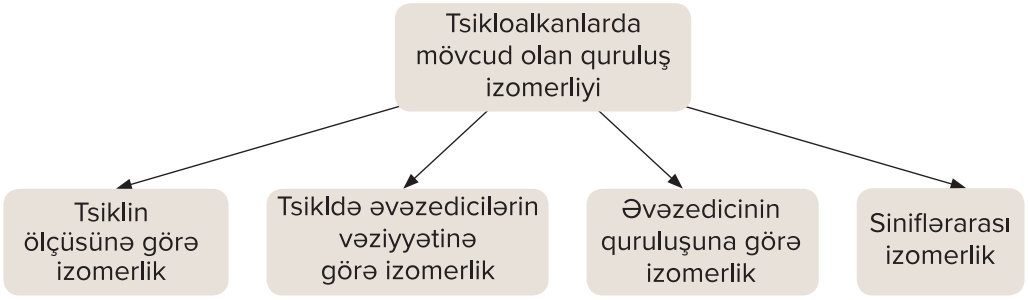
Əgər tsiklde fərqli radikallar olarsa, onda nömrələmə kiçik radikal birləşmiş karbon atomundan aparılır. Belə tsikloalkanları adlandırarkən radikallar sadə quruluşludan mürəkkəbə oxunur.



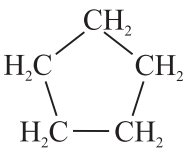
1-metil-3-etiltsikloheksan

İzomerlik

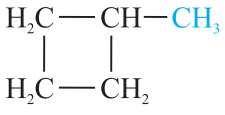
Tsikloalkanlarda *quruluş* və *həndəsi* izomerlik mövcuddur. Onlar üçün quruluş izomerliyinin aşağıdakı növləri xarakterikdir.



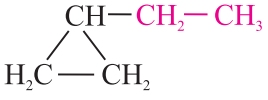
Tsiklin ölçüsünə görə izomerlik:



tsiklopentan

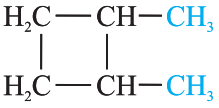


metiltsiklobutan

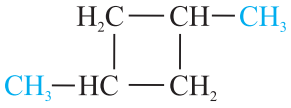


etiltsiklopropan

Tsikldə əvəzedicilərin vəziyyətinə görə izomerlik:

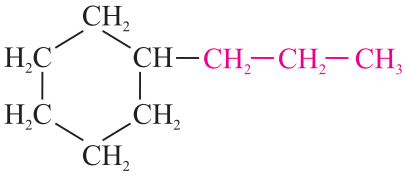


1,2-dimetiltsiklobutan

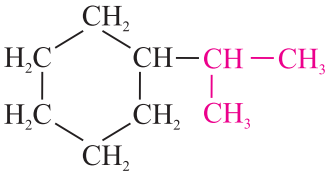


1,3-dimetiltsiklobutan

Əvəzedicinin quruluşuna görə izomerlik:

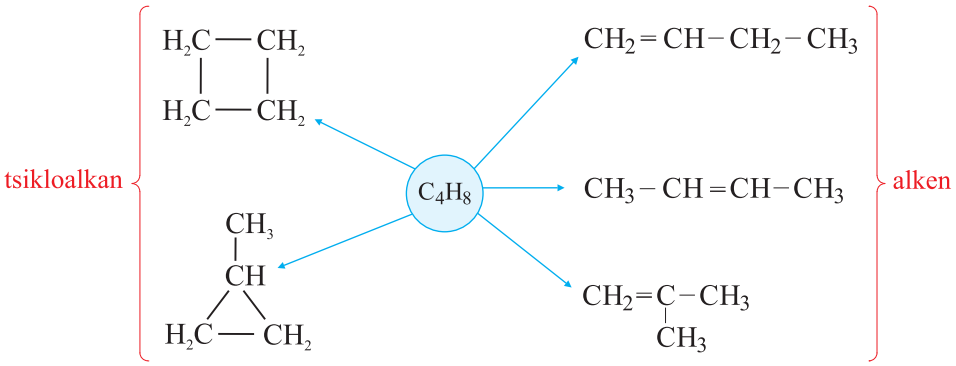


propiltsikloheksan



izopropiltsikloheksan

Siniflərarası izomerlik. Eyni sayda karbon atomları olan tsikloalkanlar alkenlərlə siniflərarası izomerdir. Məsələn, C_4H_8 tərkibli aşağıdakı tsikloalkanlar və alkenlər mövcuddur.

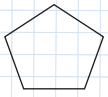


Nümunə

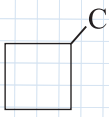
Məsələ 1

C_5H_{10} tərkibli tsikloalkanların qrafik formullarını yazın.

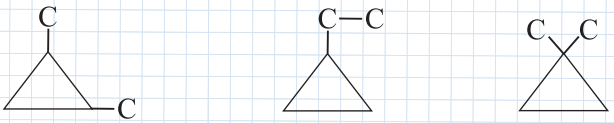
1. Əvvəlcə şaxəsiz quruluşlu tsikloalkanın formulunu yazaq.



2. Sonra karbon atomlarından dördünü halqa şəklində birləşdirək, birini isə şaxə şəklində yazaq.

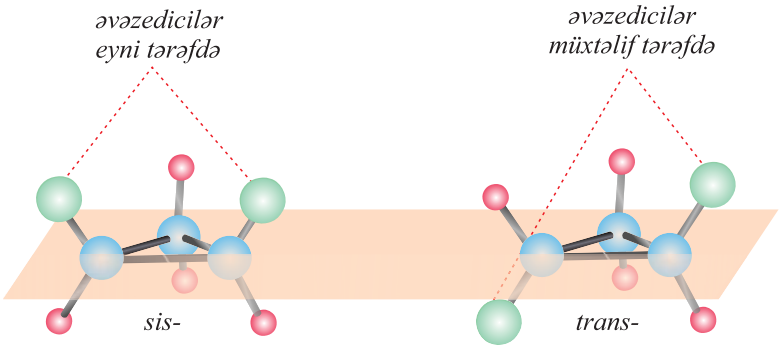


3. Sonra karbon atomlarından üçünü halqa şəklində birləşdirək, ikisini isə mümkün olan variantlarda şaxə şəklində yazaq.

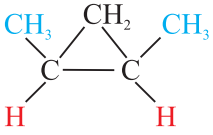


Göründüyü kimi, C_5H_{10} tərkibli 5 müxtəlif tsikloalkan var.

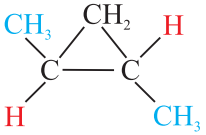
Alkenlərdə olduğu kimi, tsikloalkanlarda da həndəsi izomerlik mümkündür. Belə ki tsikldə olan karbon atomlarının C – C rabitəsi ətrafında sərbəst fırlanmasının mümkün olmaması həndəsi izomerliyin yaranmasına səbəb olur. Bu zaman əvəzedicilər tsiklin yerləşdiyi müstəvinin eyni tərəfində olduqda *sis*-, əks tərəflərində olduqda isə *trans*- izomer yaranır.



Məsələn, 1,2-dimetiltsiklopropanın molekulunda CH_3– qruplarının tsiklin yerləşdiyi müstəvinin ətrafında vəziyyətinə görə ***sis***- və ***trans***-izomerləri olur.



sis-1,2-dimetiltsiklopropan



trans-1,2-dimetiltsiklopropan

Tsikldəki radikallar eyni karbon atomlarında olduqda belə birləşmələr həndəsi izomerlik əmələ gətirmir.

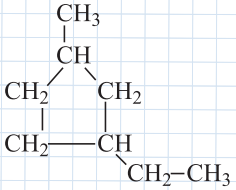
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

1-metil-3-etiltsiklopentan molekulunda olan ikili və üçlü karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

HƏLLİ

1-metil-3-etiltsiklopentanın qrafik formulunu yazaq:



Göründüyü kimi, molekulda 4 karbon atomu ikili, 2 karbon atomu isə üçlüdür.

Özünüzü yoxlayın

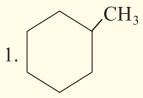
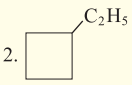
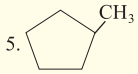
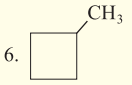
MƏSƏLƏ 2

Molekulunda karbon atomlarının sayı ən az olan tsikloalkanda bir üçlü və bir dördlü karbon atomu var. Tsikloalkan molekulunda olan atomların ümumi sayını müəyyən edin.

CAVAB 18

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Tsiklopentanın izomerlərini seçin.

1. 
2. 
3.
4.
5. 
6. 

2. Molekulunda 5 karbon atomu olan tsikloalkanları müəyyən edin.

1. metiltsiklobutan
2. metiltsiklopentan
3. 1,2-dimetiltsiklopropan
4. etiltsiklobutan

A) 1, 2 B) 3, 4 C) 1, 4
D) 2, 3 E) 1, 3

3. Butan, tsiklobutan və buten-2 maddələrindən hansıları izomerdir? Fikrinizi əsaslandırın.

4. 1,2-dimetil-3-izopropiltsiklopentan molekulunda üçlü karbon atomları ümumi karbon atomlarının neçə faizini təşkil edir?

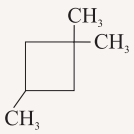
5. Etiltsiklobutan molekulunda tsiklin üçüncü karbon atomunda olan bir hidrogen atomunun metil radikalı ilə əvəz edilməsindən alınan tsikloalkanın beynəlxalq nomenklatura ilə adını müəyyən edin.

6. 1-etil-3-izopropiltsiklobutan molekulunda olan metilen və metil qruplarının sayını müəyyən edin.

7. C_5H_{10} tərkibli və molekulunda üç ədəd ikili karbon atomu olan tsikloalkanların qrafik formulunu yazın və bu maddələri beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

8. 1,3,4-trimetiltsiklopentan adlı tsikloalkan mövcud deyil? Səbəbini izah edin.

9. Cədvəli tamamlayın.

Tsikloalkan	Adı
	
	1-metil-3-izopropil-tsiklopentan

10. 1,1,2-trimetiltsiklopropandan fərqli olaraq 1,2-dimetiltsiklopropan *sis-* və *trans-* izomerlər əmələ gətirir. Səbəbini izah edin.

11. Metiltsiklopropan molekulunun tsiklində olan ikinci və üçüncü karbon atomları arasında olan rabitə qırıldıqda əmələ gələn hissəciyin özü ilə birləşməsindən alınan tsikloalkanın qrafik formulunu yazın və beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

12. Maddələri cədvəl üzrə ayırın.

1-metil-2-propiltsiklobutanın quruluş izomerləri			
Tsiklin ölçüsünə görə	Tsikldə əvəzedicilərin vəziyyətinə görə	Əvəzedicilərin quruluşuna görə	Siniflərarası

1. 1-metil-2-izopropiltsiklobutan
2. 2,5-dimetilheksen-3
3. etiltsikloheksan
4. 1-metil-3-propiltsiklobutan

Tsikloalkanların alınması və fiziki xassələri

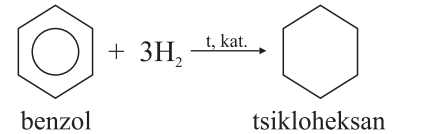
Bakı nefti → V.Markovnikov → Naften karbohidrogenləri (Naftenlər)

Verilən ifadələr arasında olan əlaqəni qurun.

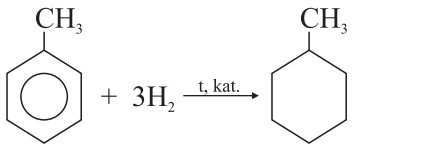
Alınması

Neftin tərkibinə tsiklopentan, tsikloheksan və onların alkiləvəzolunmuş homoloqları daxildir.

Sənayedə nefti distillə etməklə tsikloalkanları almaq mümkündür. Tsikloheksan və onun alkiləvəzolunmuş törəmələri sənayedə benzol və onun homoloqlarının katalitik hidrogenləşdirilməsindən alınır.

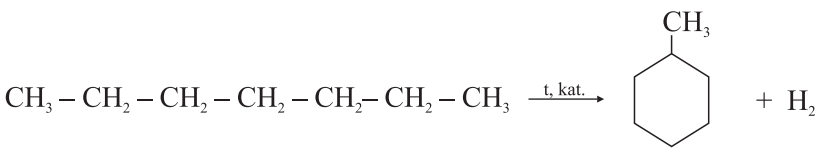


benzol — tsikloheksan



toluol — metiltsikloheksan

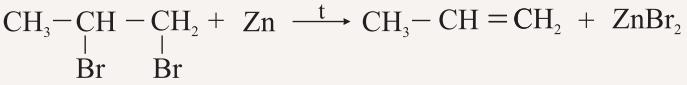
Əsas zəncirində beş və daha çox karbon atomu olan alkanların katalizator iştirakında dehidrogenləşməsindən tsikloalkanlar əmələ gəlir:



metiltsikloheksan

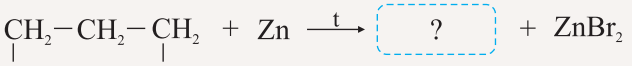
Fəaliyyət 1

Halogen atomları qonşu karbon atomlarında olan alkanların dihalogenli törəmələrinə sinklə təsir etdikdə alkenlər alınır.

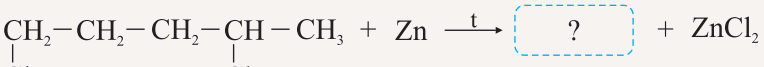


1,2-dibrompropan

Sizcə, alkanların halogen atomları qonşu karbon atomlarında olmayan dihalogenli törəmələrinə (məsələn, 1,3-dibrompropan, 1,4-dixlorpentan və s.) sinklə təsir etdikdə hansı birləşmələr alınar?

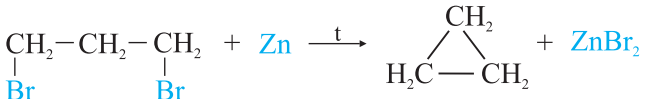


1,3-dibrompropan

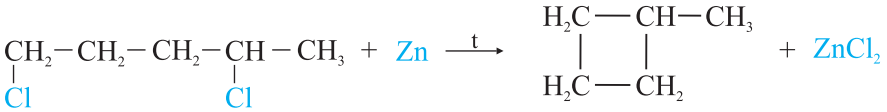


1,4-dixlorpentan

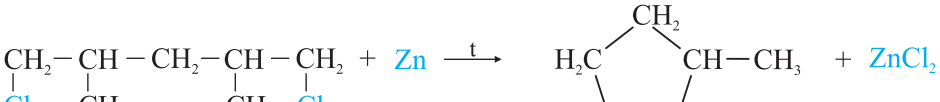
Laboratoriyada alkanların halogen atomları eyni və qonşu karbon atomlarında olmayan dihalogenli törəmələrinə sinklə və ya natriumla təsir etdikdə uyğun tsikloalkanlar alınır:



1,3-dibrompropan — tsiklopropan



1,4-dixlorpentan — metiltsiklobutan



1,5-dixlor-2,4-dimetilpentan — 1,3-dimetiltsiklopentan

Göründüyü kimi, tsikloalkanın alınması üçün halogen atomları bir-birindən bir və ya bir neçə karbon atomu ilə ayrılmalıdır.

Fiziki xassələri

Adi şəraitdə tsiklopropan və tsiklobutan qaz, tsiklopentan və tsikloheksan isə mayedir. Tsikloalkanların molyar kütləsi artdıqca qaynama temperaturu artır. Tsikloalkanlar praktiki olaraq suda həll olmur.

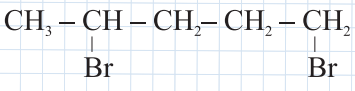
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

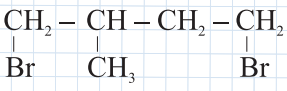
Hansı dibromalkanlara sink ilə təsir etdikdə metiltsiklobutan alınar?

HƏLLİ

Metiltsiklobutanın alınması üçün 1-ci və 4-cü karbon atomunda brom atomları olan alkanların halogenli törəməsi götürülməlidir. Bundan başqa, molekulda metil qrupunun da olduğunu nəzərə alsaq, aşağıdakı formulları yazmaq olar:



1,4-dibrompentan



1,4-dibrom-2-metilbutan

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

1,6-dixlor-2,6-dimetilheptana sink ilə təsir etdikdə alınan tsikloalkanı müəyyən edin.

CAVAB 1,1,3-trimetiltsikloheksan

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Maddələri qaynama temperaturlarının azalma ardıcıllığı ilə düzün.

1. Tsiklopentan
2. Tsiklopropan
3. Tsiklobutan

A) 1, 2, 3 B) 2, 1, 3
C) 1, 3, 2 D) 3, 2, 1
E) 2, 3, 1

2. Hansı birləşməyə sinklə təsir etdikdə tsiklobutan alınır?

A) 1,2-dixlorbutan B) 1,3-dixlorbutan
C) 1,4-dixlorbutan D) 1,5-dixlorpentan
E) 1,4-dixlorpentan

3. Tsiklopropan və tsiklobutanda karbonun kütlə payı eynidir. Səbəbini izah edin.

4. Nə üçün 2,3-dibrombutanın sink ilə reaksiyasından tsikloalkan alınmır?

5. 2-metilbutan molekulunda olan birinci və üçüncü karbon atomlarının hər birinə birləşmiş hidrogen atomlarından birini brom atomu ilə əvəz edin və alınmış birləşmənin Zn ilə reaksiya məhsulu olan tsikloalkanı müəyyən edin.

6. Maddələri Na ilə reaksiya məhsullarına əsasən cədvəl üzrə ayırın.

Natrium ilə reaksiya məhsulu		
Alkan	Tsikloalkan	Alken

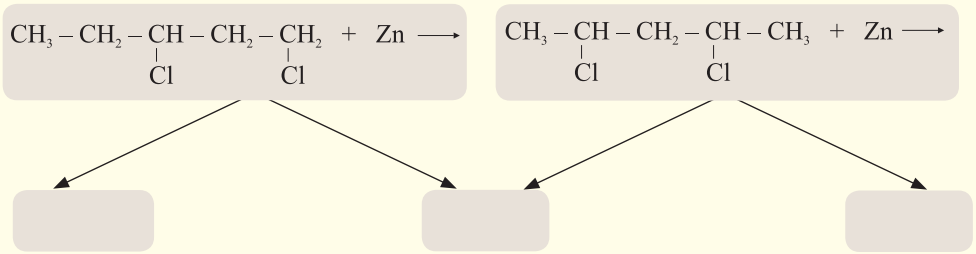
I. 1,2-dixlorbutan
II. 2-xlorpropan
III. 1,4-dixlorbutan
IV. 1,3-dixlor-2-metilbutan

7. 10,8 q dibromalkanın artıq miqdarda götürülmüş Zn ilə reaksiyasından 2,8 q tsikloalkan alınırsa, tsikloalkanın formulunu müəyyən edin.

8. $C_4H_8Br_2$ tərkibli birləşmələrin Zn ilə reaksiyasından neçə müxtəlif tsikloalkan almaq olar? Fikrinizi əsaslandırın.

9. Divinildən üç mərhələyə tsiklobutanın alınması üçün üsul təklif edin.

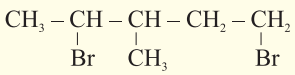
10.

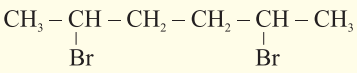


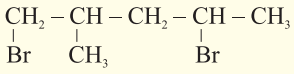
İfadələri sxem üzrə ayırın.

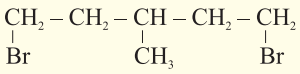
1. Etiltsiklopropan alınır.
2. Molekulunda 2 üçlü karbon atomu olan tsikloalkan alınır.
3. Molekulunda 1 metilen qrupu olan tsikloalkan alınır.
4. Tsiklində 3 karbon atomu olan tsikloalkan alınır.

11. Maddələrin sink ilə reaksiya tənliklərini tərtib edin və hansı reaksiyalardan eyni tsikloalkanın alındığını müəyyən edin.

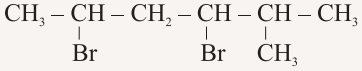
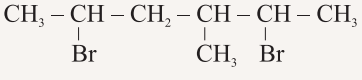








12. Cədvəli tamamlayın.

Alkanların dihalogenli törəməsi	Zn ilə reaksiyasında alınan tsikloalkan	Tsikloalkanın beynəlxalq adı
		
		

Tsikloalkanların kimyəvi xassələri

Tar Azərbaycan xalq musiqisinin ifasında geniş istifadə edilən simli musiqi alətlərindən biridir. Tarın müxtəlif diametrli 11 metal simi vardır və bu simlərin hər biri mizrabla toxunulan zaman səslər çıxarır. Tar ifaçıları və ustaları müəyyən müddətdən bir tarı kökləyirlər. Tarın köklənməsi onun səsini tələb olunan tona salmaq, simlərinin ahəngini bir-birinə uyğunlaşdırmaq üçün simləri tarımlaşdırmaq və ya boşaltmaq yolu ilə aparılır. Lakin ifa zamanı tarım çəkilmiş simlərin qırılma ehtimalı artır.

Sizcə, tarım çəkilmiş simin qırılma ehtimalı digərlərinə nisbətən nə üçün çoxdur?

Bu cür qırılma hansı tsikloalkanların molekulunda olan C – C rabitələrinin qırılmasına oxşardır?

Həmin tsikloalkanlar digərlərindən hansı xassələrinə görə fərqlənir?

Bilirsiniz ki, kiçik tsiklə malik tsikloalkanlar (tsiklopropan və tsiklobutan) digər tsikloalkanlara (tsiklopentan, tsikloheksan) nisbətən daha böyük bucaq gərginliyinə malikdir. Bucaq gərginliyi böyük olduqca molekulda rabitə yaradan orbitallar daha da "gərgin" olur, molekulun davamlılığı azalır, nəticədə C – C rabitəsi asan qırılır və birləşmə reaksiyasına daxilolma qabiliyyəti artır.

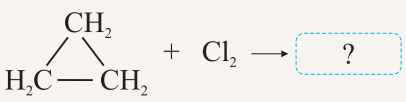
Fəaliyyət 1

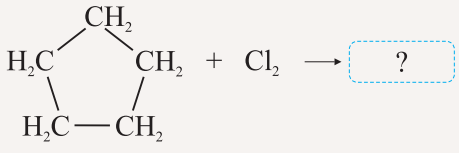
Alkanlar halogenlər ilə əvəzetmə reaksiyasına, alkenlər isə birləşmə reaksiyasına daxil olur.

$$CH_4 + 4Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4 + 4HCl$$

$$CH_2{=}CH_2 + Cl_2 \longrightarrow \underset{\text{1,2-dixloretan}}{CH_2(Cl){-}CH_2(Cl)}$$

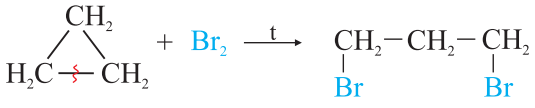
Sizcə, tsiklopropan və tsiklopentan halogenlərlə hansı reaksiyaya (əvəzetmə, yoxsa birləşmə reaksiyasına) daxil olar?



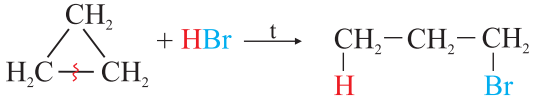


Bunu onların quruluşu ilə necə izah etmək olar?

Birləşmə reaksiyaları. Kiçik tsiklə malik tsikloalkanlar (tsiklopropan, tsiklobutan) qızdırılma zamanı (tsikloalkanlar adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirmir) alkenlər kimi halogenlər və hidrogen-halogenidlərlə birləşmə reaksiyasına daxil olur. Bu onların molekulunda bucaq gərginliyinin böyük olması ilə əlaqədardır.



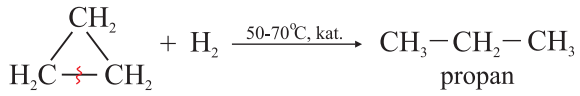
1,3-dibrompropan



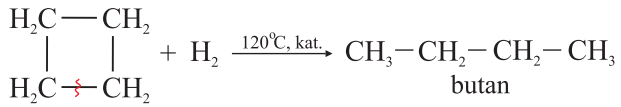
1-brompropan

Tsiklobutana hidrogen-halogenidlərin birləşməsi çətin baş verdiyi halda, tsiklopentan və digər tsikloalkanlar hidrogen-halogenidləri birləşdirmir.

Katalizator iştirakında bəzi tsikloalkanlar hidrogenləşərək uyğun alkanlara çevrilir.

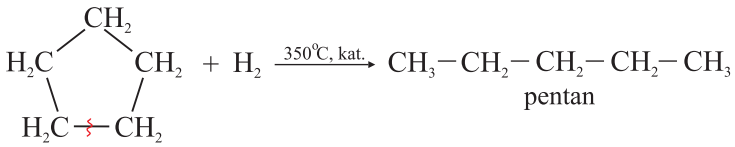


propan



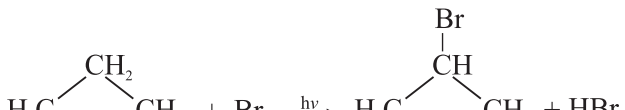
butan

Tsiklopentan tsiklopropan və tsiklobutana nisbətən hidrogenləşmə reaksiyasına daha yüksək temperaturda daxil olur.



pentan

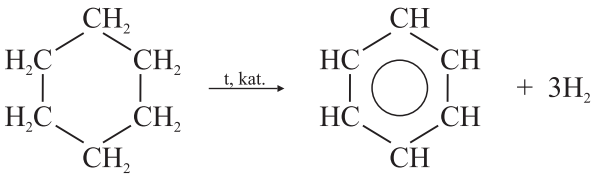
Əvəzetmə reaksiyaları. Böyük halqalı tsikloalkanlar alkanlara oxşar olaraq halogenlərlə əvəzetmə reaksiyalarına daxil olur. Bu, tsiklin ölçüsünün artması nəticəsində bucaq gərginliyinin azalması ilə əlaqədardır. Reaksiya işığın təsiri ilə və ya qızdırıldıqda baş verir:



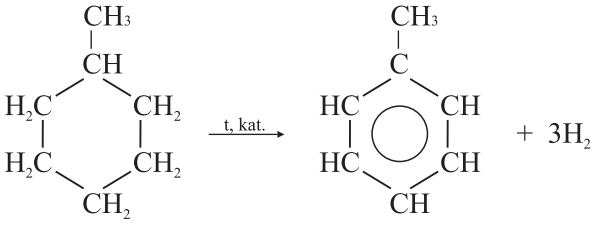
bromtsiklopentan

xlortsikloheksan

Dehidrogenləşmə reaksiyaları. Bəzi tsikloalkanlar dehidrogenləşmə reaksiyasına daxil olur. Məsələn, sənayedə katalizator iştirakında tsikloheksandan benzol, metiltsiklohek-sandan isə toluol alınır:



benzol



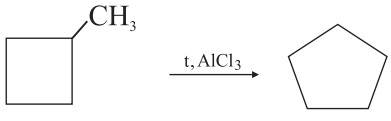
toluol

Yanma reaksiyası. Tsikloalkanlar tam yandıqda karbon qazı və su əmələ gəlir:

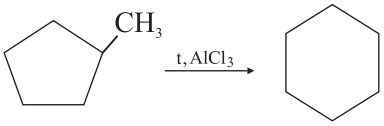
$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t} nCO_2 + nH_2O$$

$$C_4H_8 + 6O_2 \xrightarrow{t} 4CO_2 + 4H_2O$$

İzomerləşmə reaksiyası. Alüminium-xlorid katalizatoru iştirakında qızdırıldıqda tsikloalkan-lar izomerləşir. İzomerləşmə reaksiyaları, əsasən, tsiklin böyüməsi ilə baş verir:



metiltsiklobutan tsiklopentan



metiltsiklopentan tsikloheksan

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Neçə qram tsiklopentanın tam yanmasından 45 qram su alınar?

HƏLLİ

Tsiklopentan tam yandıqda CO_2 və H_2O alınır.

$$\overset{x\,q}{\underset{2\cdot70\,q}{2C_5H_{10}}} + 15O_2 \longrightarrow 10CO_2 + \overset{45\,q}{\underset{10\cdot18\,q}{10H_2O}}$$

$$x\,q \text{ -------- } 45\,q$$

$$140\,q \text{ ------ } 180\,q$$

$$x = \frac{140\cdot45}{180} = 35\,q$$

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Tsikloalkanın 0,5 molunun tam yanmasından alınan suyun kütləsi reaksiyaya sərf olunan oksigenin kütləsindən 90 qram azdır. Tsikloalkanı müəyyən edin.

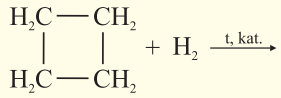
CAVAB C_6H_{12}

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

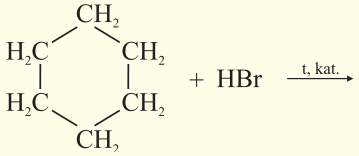
1. Tsiklopropanın HBr ilə reaksiya məhsulunu müəyyən edin.

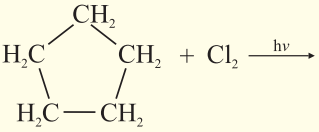
A) 1-brompropan
B) 2-brompropan
C) 1,2-dibrompropan
D) bromtsiklopropan
E) 1,3-dibrompropan

2. Hansı reaksiyalar baş vermir?

1. 

2. $C_2H_6 + H_2 \xrightarrow{t,\ kat.}$

3. 

4. 

3. Buten-1 və tsiklobutan üçün fərqlidir:

1. Adi şəraitdə aqreqat halları
2. Bromlu suyu rəngsizləşdirmələri
3. Hidrogenləşmə məhsulları
4. Molekullarında olan ikili karbon atomlarının sayı
5. Yanma məhsulları

4. Reaksiyaları cədvəl üzrə ayırın.

Birləşmə reaksiyaları	Əvəzetmə reaksiyaları

1. tsiklopentan + hidrogen $\xrightarrow{t}$
2. tsikloheksan + brom $\xrightarrow{t}$
3. tsiklopropan + hidrogen-bromid $\xrightarrow{t}$
4. tsiklopentan + xlor $\xrightarrow{t}$

5. Metiltsiklopropanın hidrogenləşməsindən hansı alkanların qarışığı alınar? Fikrinizi əsaslandırın.

6. Tsiklopropandan iki mərhələdə *n*-heksanın alınması üçün üsul təklif edin və müvafiq reaksiya tənliklərini yazın.

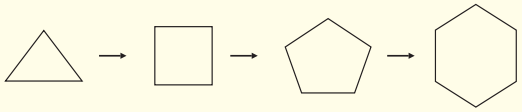
7.

Maddə	1 molunun tam yanmasından alınan suyun kütləsi, q
Tsikloalkan	108

Tsikloalkan molekulunda olan karbon atomlarının sayını müəyyən edin.

8. Propen və tsiklopropandan ibarət 44,8 litr (n.ş.) qaz qarışığı tədricən artıq miqdar bromlu sudan keçirilir və məhlulun kütləsi 8,4 q artır. İlkin qaz qarışığında tsiklopropanın həcm payını (%-lə) hesablayın.

A) 50 B) 60 C) 80 D) 40 E) 90

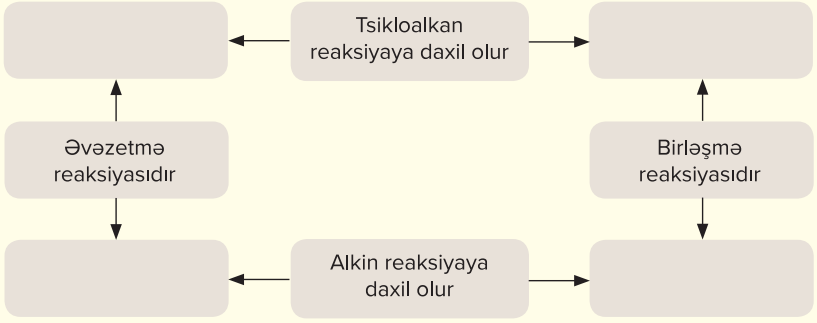
9. 

Verilmiş istiqamətdə tsikloalkanların halogenlərlə birləşmə reaksiyasına daxil olması çətinləşir, əvəzetmə reaksiyasına daxil olması isə asanlaşır. Bunun səbəbini izah edin.

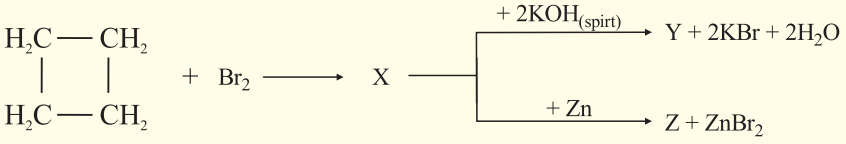
10. Maddələr üçün doğru (+) və yanlış (–) ifadələri müəyyən edin.

		Tsiklopropan	Tsikloheksan
1.	İzomerləşmə reaksiyasına daxil olur.	□	□
2.	HBr ilə reaksiya məhsulu alkanın monobromlu törəməsidir.	□	□
3.	HBr ilə reaksiyaya daxil olmur.	□	□
4.	Benzolun alınmasında istifadə olunur.	□	□
5.	H_2 ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur.	□	□

11. Boş xanalara uyğun reaksiya tənliklərini yazmaqla sxemi tamamlayın.



12. Sxemə uyğun reaksiya tənliklərini yazın. X, Y və Z maddələrinin molekullarında olan hidrogen atomlarının sayını müəyyən edin.



VI bölmə

Aromatik karbohidrogenlər

1 Aromatik karbohidrogenlər. Benzol molekulunun fəza quruluşu

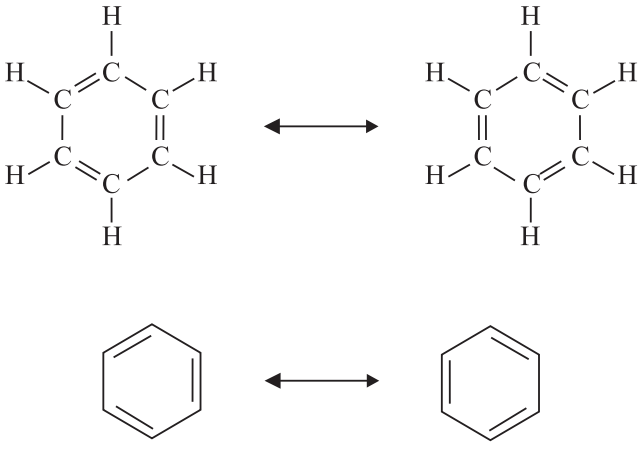
Qışı yola saldıqdan sonra, əsasən, yun, xəz və s. paltarlar qablaşdırılaraq dolablarda saxlanılır. Güvə-kəpənək paltarlara yumurtalarını qoyur, ondan çıxan qurdlar böyümələri üçün paltarlarımız ilə qidalanır, yəni "güvə paltarları yeyir". Bu məqsədlə paltarların qablaşdırılması zamanı onların qənimi sayılan ziyanvericilərdən qoruyan vasitələrdən istifadə edilir. Əvvəllər bu məqsədlə, əsasən, naftalindən istifadə edilirdi. O, iyli maddədir və adi şəraitdə sublimasiya edir. Naftalinin iyi güvələri paltarlardan uzaqlaşdırır. Lakin kanserogen xassəli olduğuna (şiş xəstəliyi əmələ gətirdiyinə) görə naftalinin istifadəsi təhlükəlidir.

? *Naftalin hansı sinif birləşmələrə aiddir?*

Naftalinin tərkibi və quruluşu necədir?

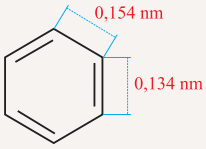
Aromatik karbohidrogenlərin ilk nümayəndəsi benzoldur. Təcrübi nəticələrə əsasən benzolun formulunun C_6H_6 olduğu müəyyən edilmişdir. Lakin benzolun tsiklik quruluşa malik olması XIX əsrin ikinci yarısında öyrənilmişdir. 1865-ci ildə alman kimyaçısı F.A.Kekule benzolun qrafik formulunu təklif etmişdir. Bu formula, əsasən, benzol karbon atomları arasında növbə ilə təkrarlanan birqat və ikiqat rabitələrdən ibarət tsiklik birləşmədir.

Fridrix Avqust Kekule (1829–1896) Alman kimyaçısı. Valentlik nəzəriyyəsinin yaradıcılarındandır. İlk dəfə benzolun tsiklik quruluşunu təklif etmişdir.

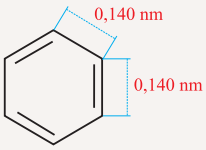


Fəaliyyət 1

Kekulenin təklif etdiyi formula, əsasən, birqat rabitənin uzunluğu 0,154 nm (alkanlardakı kimi), ikiqat rabitənin uzunluğu isə 0,134 nm (alkenlərdə olduğu kimi) olmalıdır.

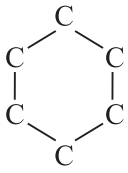


Lakin tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, benzol molekulunda bütün karbon atomları arasındakı rabitələrin uzunluğu birqat rabitədən (0,154 nm) kiçik, ikiqat rabitədən (0,134 nm) isə böyük olub, 0,140 nm təşkil edir.

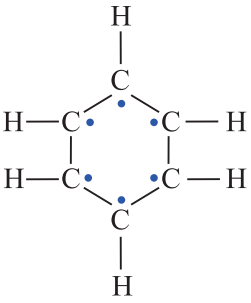


Bunun səbəbini necə izah etmək olar?

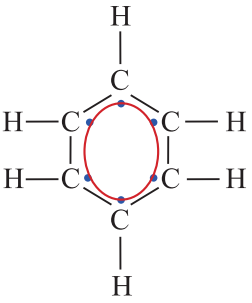
Müasir təsəvvürlərə görə, benzol molekulunda bütün karbon atomları sp^2-hibrid halındadır.



İki hibrid orbital hesabına hər karbon atomu iki qonşu karbon atomu ilə σ-rabitə əmələ gətirir və tsiklik quruluş yaranır

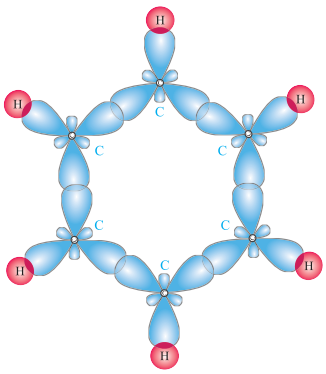


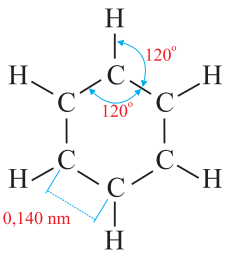
Digər hibrid orbital hesabına hər karbon atomu bir hidrogen atomu ilə σ-rabitə əmələ gətirir. Hər karbon atomunun bir hibridləşməyən orbitalı olur



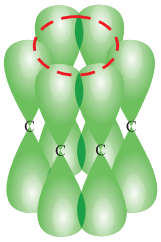
Karbon atomlarının hibridləşməyən orbitalları hesabına bir altıelektronlu π-sistem əmələ gəlir

Karbon atomlarının rabitə yaradan orbitalları eyni müstəvidə yerləşir və bir-biri ilə 120° bucaq altında birləşir. Bu səbəbdən benzol molekulunda σ-rabitələr eyni müstəvidə əmələ gəlir. Bütün karbon atomları eyni hibrid orbitallara malik olduğundan onların əmələ gətirdiyi rabitələr də eyni uzunluğa (0,140 nm) malik olur. Benzol halqası isə düzgün altıbucaqlı olur.



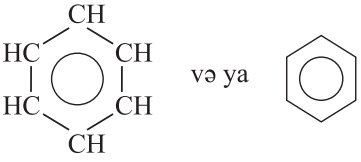


Karbon atomlarının qeyri-hibrid *p*-orbitalları isə molekul müstəvisinə perpendikulyar formada yerləşir və aşağıdakı kimi π-*sistem* əmələ gətirir:

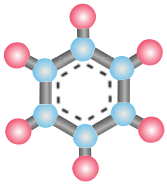


Benzol molekulunda ümumi π-sistem

σ-rabitələrlə əlaqələnmiş altı karbon atomundan və ümumi π-sistemdən ibarət tsikl *benzol halqası* və ya *benzol nüvəsi* adlanır. Benzol molekulunda elektron sıxlığı bərabər paylandığından onun qrafik formulu və molekulunun mil-kürəcik modeli aşağıdakı kimi göstərilir:

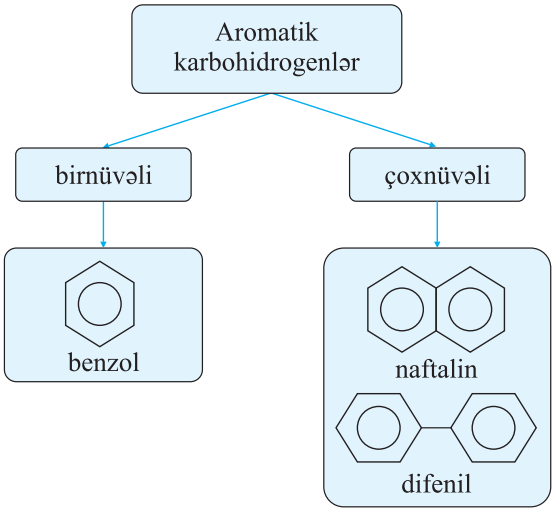


Benzol molekulunun qrafik formulu



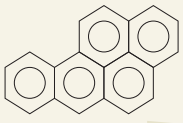
Benzol molekulunun mil-kürəcik modeli

Qrafik formulda göstərilən halqa ümumi π-sistemini göstərir. Bütün aromatik karbohidrogenlərin molekulunda benzol nüvəsi olur. Quruluşuna görə aromatik karbohidrogenlər *birnüvəli* və *çoxnüvəli* olur.



Bilirsinizmi?

Siqaret tüstüsündə çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərin nümayəndəsi olan kanserogen xassəli benzapiren də mövcuddur. Bu səbəbdən siqaret çəkən insanlarda xərçəng xəstəliyinə tutulma riski daha çoxdur. Bu maddə həmçinin avtomobil nəqliyyatının tüstü qazlarında da olur və atmosferi çirkləndirir.



Müzakirə

Naftalin və difenil ikinüvəli aromatik karbohidrogenlərdir. Onların molekullarında olan hidrogen atomlarının sayı da benzol molekulunda olan hidrogen atomlarının sayının iki mislinə bərabərdirmi? Bu maddələrin molekulyar formullarını tərtib edin. Fikrinizi əsaslandırın.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Benzol molekulunda olan C–H rabitələri hansı orbitalların qapanması nəticəsində əmələ gəlir?

A) *s* və *p* B) sp^2 və *p*
C) sp^2 və *s* D) sp^3 və *s*
E) *p*

2. Benzol və heksan molekullarında olan C–C σ-rabitələrinin sayını uyğun olaraq a və b ilə işarə etsək, onlar arasında olan münasibəti müəyyən edin.

A) a = b B) a + 1 = b
C) a + 2 = b D) a = b + 1
E) a = b + 2

3. Benzolda m(C):m(H) nisbətini hesablayın.

A) 1:1 B) 6:1 C) 2:1
D) 12:1 E) 10:1

4.

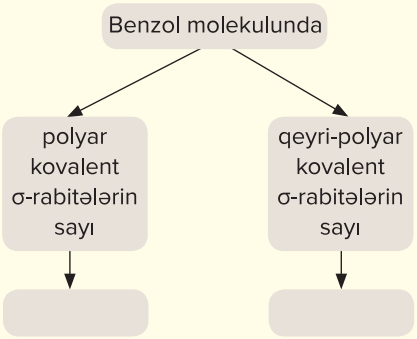
Maddə	Rabitələrin əmələ gəlməsində iştirak edən orbitalların sayı	
	hibrid	qeyri-hibrid
benzol	x	y

x/y nisbətini müəyyən edin.

A) 2 B) 1 C) 1,5
D) 3 E) 1,25

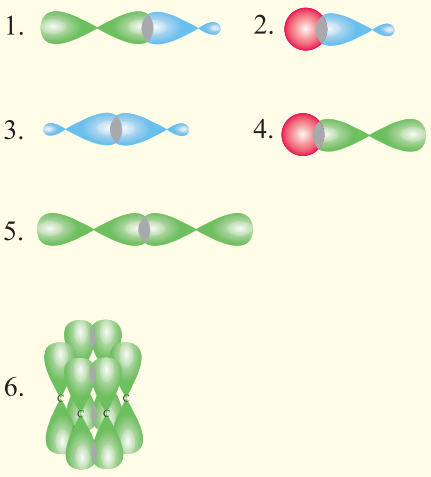
5. Benzol və divinil molekullarında karbon atomları arasında rabitələrin əmələ gəlmə sxemini müqayisə edin və hansı oxşarlığın olduğunu müəyyən edin.

6. Sxemi tamamlayın.

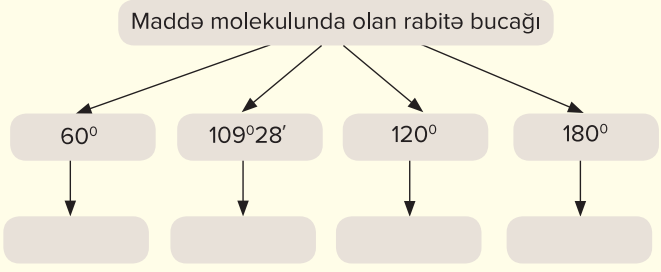


7. Benzol molekulundan bir hidrogen atomunu metil radikalı ilə əvəz etdikdə alınan aromatik karbohidrogenin molekul və qrafik formulunu tərtib edin.

8. Elektron buludlarının hansı sxem üzrə örtülməsindən əmələ gələn rabitələr benzol molekuluna uyğundur? Fikrinizi əsaslandırın.



9. Sxemi tamamlayın.



1. Etilen 2. Tsiklopropan 3. Metan 4. Benzol 5. Asetilen

Benzolun homoloqlarının adlandırılması və izomerliyi

Metan sırası karbohidrogenlər	*Etilen sırası karbohidrogenlər*	.....
CH_4 - metan	C_2H_4 - eten	C_6H_6 - benzol
C_2H_6 - etan	C_3H_6 - propen	..... – .....
C_3H_8 - propan	C_4H_8 - buten	..... – .....
C_4H_{10} - butan	C_5H_{10} - penten	..... – .....

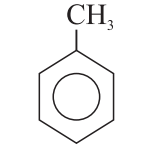
Boşluqlara hansı ifadələr uyğun gəlir?

Benzolun homoloqlarının formulunu necə təklif edərsiniz?

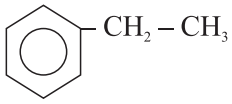
Benzolun homoloqları üçün hansı ümumi formulu vermək olar?

Benzolun homoloqları

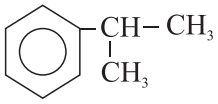
Benzol molekulunda hidrogen atomlarını alkil radikalları ilə əvəz etdikdə benzolun homoloqları əmələ gəlir.



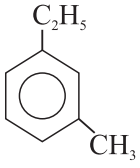
$(C_6H_5 - CH_3)$



$(C_6H_5 - C_2H_5)$



$(C_6H_5 - C_3H_7)$



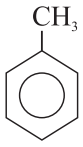
Benzolun homoloqlarının formulundan görünür ki, onların hidrogen atomlarının sayı eyni sayda karbon atomu olan alkanın hidrogen atomlarının sayından 8 vahid azdır. Beynəlxalq nomenklaturaya görə, C_nH_{2n-6} ümumi formuluna malik aromatik karbohidrogenlər *benzol sırası karbohidrogenlər* adlanır.

Fəaliyyət 1

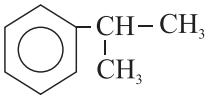
Tərkibində eyni sayda karbon atomu olan alkan, alken, alkin, benzol sırası karbohidrogendə karbonun və hidrogenin kütlə payını müqayisə edin. Kütlə payının karbohidrogenlərin molyar kütləsindən asılılıq qrafikini qurun.

Adlandırma

Benzolun bir sıra homoloqlarının trivial (tarixi) adları daha geniş istifadə olunur. Məsələn:



toluol



kumol

Benzolun diəvəzolunmuş izomerlərində radikalların bir-birinə nəzərən yerləşməsini göstərmək üçün aşağıdakı sözönlərindən istifadə oluna bilər.

Əgər əvəzedicilər:

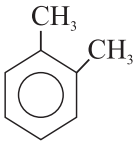
– qonşu karbon atomlarında (1,2) olarsa, *orto- (o-)*;

– bir karbon atomu ilə ayrılarsa, (1,3) *meta- (m-)*;

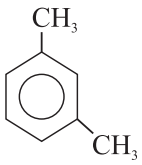
– iki karbon atomu ilə ayrılarsa, (1,4) *para- (p-)*.

Bilirsinizmi?

Yunanca ortos – birbaşa, meta – sonra, para – əks deməkdir.



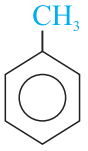
o-ksilol



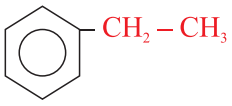
m-ksilol

p-ksilol

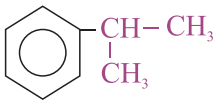
Benzolun homoloqlarının beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırılması tsikloalkanlar ilə oxşardır. Bu zaman molekulunda bir alkil radikalı olan benzolun homoloqunu adlandırmaq üçün radikalın adı və "benzol" sözü qeyd olunur.



metilbenzol
($C_6H_5-CH_3$)

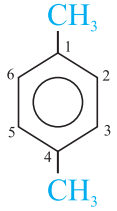


etilbenzol
($C_6H_5-C_2H_5$)

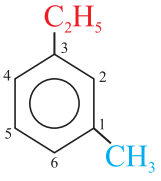


izopropilbenzol
($C_6H_5-C_3H_7$)

Əgər molekulda iki və daha çox radikal olarsa, halqadakı karbon atomları kiçik radikaldan başlayaraq elə nömrələnir ki, radikal birləşmiş karbon atomlarının nömrələrinin cəmi kiçik olsun.



1,4-dimetilbenzol



1-metil-3-etilbenzol

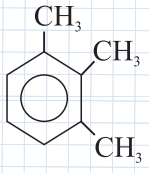
Nümunə

MƏSƏLƏ 1

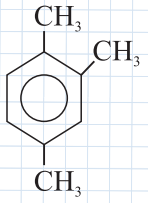
C_9H_{12} tərkibli benzolun homoloqunda sp^2 – s rabitələrinin sayı minimumdur. Bu formula uyğun maddələri müəyyən edin və beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırın.

HƏLLİ

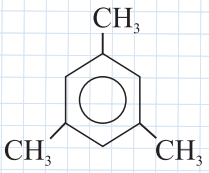
Benzol molekulunda sp^2 – s rabitələrinin sayı 6-ya bərabərdir. sp^2 – s rabitələrinin sayının minimum olması üçün benzol molekuluna birləşən radikalların sayı çox olmalıdır.



1,2,3-trimetilbenzol



1,2,4-trimetilbenzol



1,3,5-trimetilbenzol

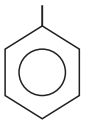
Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

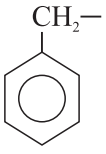
C_9H_{12} tərkibli benzolun homoloqunda sp^2 – s rabitələrinin və ikili karbon atomlarının sayı maksimumdur. Bu maddəni müəyyən edin.

CAVAB propilbenzol

Benzol molekulundan bir hidrogen atomu qoparıldıqda alınan qalıq *fenil radikalı*, toluol molekulundakı metil qrupundan bir hidrogen atomu qoparıldıqda isə alınan qalıq *benzil radikalı* adlanır.



fenil radikalı
(C_6H_5 –)



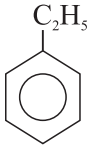
benzil radikalı

Benzol halqasından bir hidrogen atomu qoparıldıqda alınan radikallar *aril radikalları* adlanır. Benzil radikalından fərqli olaraq fenil radikalı aril radikalıdır.

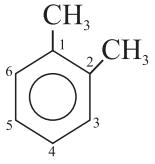
İzomerlik

Benzol sırası karbohidrogenlərdə quruluş izomerliyi radikala, radikalın quruluşuna və radikalların benzol halqasında bir-birinə nəzərən yerləşməsinə görə müəyyən edilir.

Radikala görə:

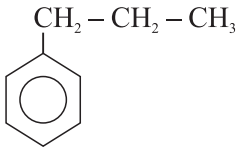


etilbenzol

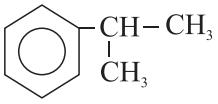


1,2-dimetilbenzol

Radikalın quruluşuna görə:

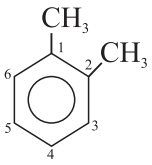


propilbenzol

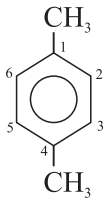


izopropilbenzol

Radikalın benzol halqasında yerləşməsinə görə:



1,2-dimetilbenzol



1,4-dimetilbenzol

Müzakirə

Əvvəlki dərslərdən 1,2-dimetiltsiklopropanın sis- və trans- izomerləri olduğunu bilirik. 1,2-dimetilbenzolun sis- və trans- izomerləri varmı? Fikrinizi əsaslandırın.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Verilmiş maddələri molekullarında olan karbon atomunun sayının artma ardıcıllığı ilə düzün.

1. o-ksilol
2. toluol
3. kumol

A) 1, 2, 3 B) 2, 1, 3
C) 1, 3, 2 D) 2, 3, 1
E) 3, 2, 1

2. Molekulunda 10 hidrogen atomu olan benzol sırası karbohidrogenin nisbi molekul kütləsini müəyyən edin.

3. Benzol sırası karbohidrogenlərin ilk nümayəndəsinin molekulunda neçə karbon atomu var? Səbəbini izah edin.

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

1. alkil radikalı	a. vinil radikalı
2. aril radikalı	b. fenil radikalı
	c. benzil radikalı
	d. etil radikalı

5. Benzolun homoloqunun 0,2 molunda 24 q karbon var. Bu birləşmənin molekulundakı ümumi atom sayını müəyyən edin.

A) 18 B) 22 C) 20 D) 26 E) 24

6. *m*-ksilol molekulunda olan metil qruplarından birinin bir, digərinin isə iki hidrogen atomunu metil radikalları ilə əvəz etdikdə alınan birləşməni beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

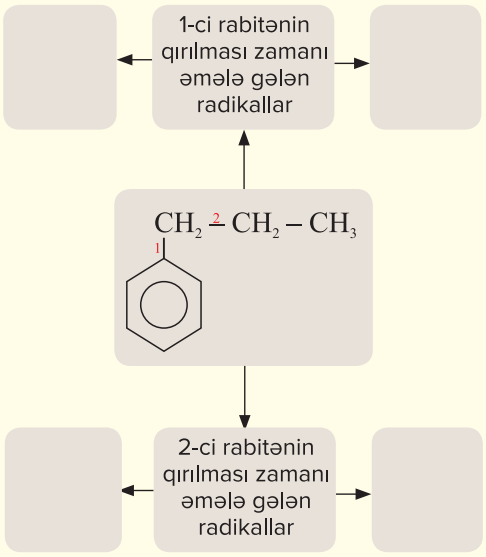
7. Maddələr üçün doğru (+) və yanlış (–) ifadələri müəyyən edin.

	Etilbenzol	Toluol
Molekulunda 7 karbon atomu var.	□	□
m-ksilolun izomeridir.	□	□
Molekulunun əmələ gəlməsində 24 hibrid orbital iştirak edir.	□	□
Molekulunda 15 σ-rabitə var.	□	□
Benzolun homoloqudur.	□	□

8. Benzol sırası karbohidrogenlərdə quruluş izomerliyinin növlərini göstərən və nümunələr olan sxem tərtib edin.

9. Benzolun C_8H_{10} tərkibli homoloqlarının qrafik formullarını tərtib edin və beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırın.

10. Boş xanalara uyğun radikalların adlarını yazın.



Kibrit çöpləri və plastilindən istifadə etməklə toluol molekulunun mil-kürəcik modelini qurun.

3 Benzol sırası karbohidrogenlərin alınması və fiziki xassələri

Azərbaycan kimyaçılarından akademik Yusif Məmmədəliyevin II Dünya müharibəsində qələbənin qazanılmasında müstəsna xidmətləri olub. Y.Məmmədəliyev bu dövrdə neft kimyası və neft emalının vacib proseslərindən olan alkilləşmə sahəsində misilsiz nailiyyətlər əldə etmişdir. Onun üsulu ilə yüksək çıxımla alınan və strateji əhəmiyyətli məhsullar olan alkilaromatik birləşmələr təyyarələrin yüksək uçuşunu təmin edə bilən yüksək oktanlı və çox aşağı donma temperaturuna malik yanacaqların hazırlanmasında istifadə olunmuşdur. Alimin elmi ixtiralarına əsasən 1941–1944-cü illərdə Bakı neftayıranları cəbhəni milyon tonlarla yüksək keyfiyyətli benzin ilə təmin etmişdir.

Alkilaromatik birləşmələr nədir?

Bu reaksiyaların tənliklərini necə təklif edərsiniz?

XIX əsrdə və XX əsrin əvvəllərinə kimi binaların və küçələrin işıqlandırılmasında işıq qazından istifadə edilmişdir. İşıq qazı daş kömür və neftin pirolizi zamanı əmələ gəlir. İşıq qazının tərkibində hidrogen, metan, dəm qazı və s. ilə bərabər benzol da olur. 1825-ci ildə M.Faradey ilk dəfə işıq qazını soyudaraq kristallaşdırmaqla benzolu ayırmışdır.

Alınması

Sənayedə aromatik karbohidrogenlərin alınmasının əsas mənbəyi neft və daş kömür qatranıdır. Daş kömür hava daxil olmadan yüksək temperaturda (1000–1200°C) qızdırıldıqda daş kömür qatranı əmələ gəlir. Daş kömür qatranının distilləsi ilə benzol, toluol, etilbenzol və digər aromatik birləşmələr ayrılır.

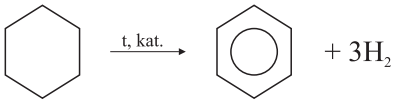
Benzol sırası karbohidrogenlər sənayedə həmçinin aşağıdakı reaksiyalar əsasında alınır:

1. *Yüksək temperaturda katalizator iştirakında alkanların dehidrogenləşməsindən.* Məsələn, heksandan benzol, heptandan isə toluol alınır.

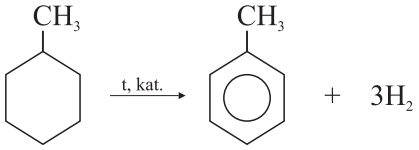
$$\underset{\text{heksan}}{C_6H_{14}} \xrightarrow{t,kat.} \underset{\text{benzol}}{C_6H_6} + 4H_2$$

$$\underset{\text{heptan}}{C_7H_{16}} \xrightarrow{t,kat} \underset{\text{toluol}}{C_6H_5-CH_3} + 4H_2$$

2. *Katalizator iştirakında tsikloalkanların dehidrogenləşməsindən.* Tsikloheksan dehidrogenləşdikdə benzol alınır.



Benzolun alınmasının bu üsulunu akademik N.D.Zelinski işləmişdir. Həmin şəraitdə metiltsikloheksanın dehidrogenləşməsindən toluol alınır.



Nümunə

MƏSƏLƏ 1

Benzol sırası karbohidrogenin 46 qramının 33,6 *l* (n.ş.) hidrogenlə reaksiyasından uyğun tsikloalkan alınmışdır. Benzol sırası karbohidrogenin formulunu müəyyən edin.

HƏLLİ

1 mol benzol sırası karbohidrogeninin 3 mol hidrogenlə reaksiyasından tsikloalkan alınır. Reaksiya tənliyini yazaq:

$$\underset{(14n-6)\text{qram}}{\overset{46\text{ qram}}{C_nH_{2n-6}}} + \underset{3\cdot 22,4\text{ litr}}{\overset{33,6\text{ litr}}{3H_2}} \xrightarrow{t,\text{kat}} C_nH_{2n}$$

$$46\text{ q} \text{ --------} 33,6\text{ litr}$$

$$(14n-6)\text{ q} \text{ ------} 67,2\text{ litr}$$

$$14n-6=\frac{46\cdot 67,2}{33,6}$$

$$14n-6=92$$

$$14n=98$$

$$n=7 \quad (C_7H_8)$$

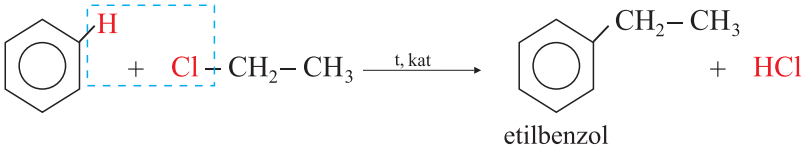
Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

Tsikloheksanın benzola dehidrogenləşməsi zamanı 40% praktiki çıxımla 11,2 litr (n.ş.) hidrogen alınmışdır. Reaksiya bitdikdən sonra qarışıqda olan tsikloheksanın kütləsini (qram) hesablayın.

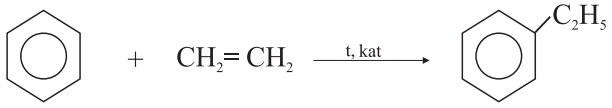
CAVAB 21 qram

3. *Benzolun alkilləşmə reaksiyasından.* Alkilləşmə reaksiyası benzol halqasına alkil radikalının daxil edilməsidir. Bu reaksiya əsasında benzolun homoloqları alınır. Misal olaraq, katalizator iştirakında benzolun etilxloridlə reaksiyasını göstərmək olar.

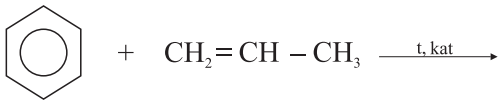


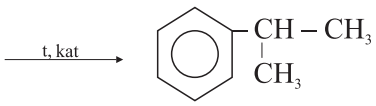
etilbenzol

Alkilləşdirici reagent kimi, alkenlər də götürülə bilər. Bu üsulla sənayedə etilbenzol və kumol alınır.



etilbenzol





izopropilbenzol (kumol)

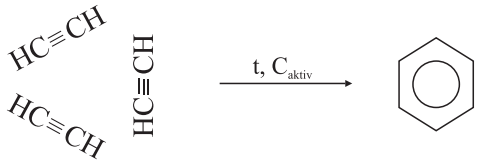
Yusif Heydər oğlu Məmmədəliyev (1905 –1961)
Azərbaycan kimyaçısı, akademik. Azərbaycanda neft kimya elminin əsasını qoymuşdur. Karbohidrogenlərin alkilləşməsi sahəsindəki tədqiqatlarına görə, dünya alimləri onu "alkilləşmənin kralı" adlandırmışlar.

Alkilləşmə reaksiyası ilə aromatik karbohidrogenlərin alınmasında azərbaycanlı alim Yusif Məmmədəliyevin böyük əməyi olmuşdur.

Müzakirə

? *Benzolun propen ilə birləşməsini Markovnikov qaydası əsasında necə izah etmək olar?*

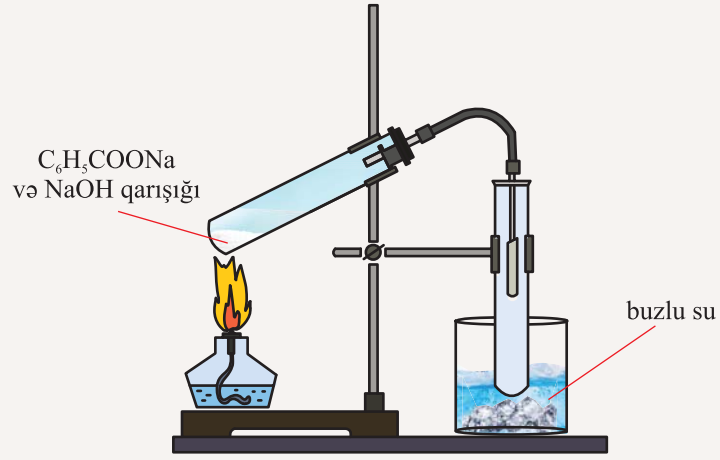
4. *Asetilenin qızdırılmaqla aktivləşdirilmiş kömür üzərindən buraxılmasından.* Bu zaman asetilen trimerləşərək benzola çevrilir.



Fəaliyyət 1

Reaktivlər və avadanlıq: natrium-benzoat, natrium-hidroksid, buz, qazaparan boru, həvəng-dəstə, ştativ, şüşə çubuq, 100 ml-lik stəkan, sınaq şüşələri.

İşin gedişi: Həvəngdəstədə hər birindən 1-2 qram götürülmüş natrium-benzoat və natrium-hidroksidi qarışdıraraq toz halına salın. Qarışığı quru sınaq şüşəsinə yerləşdirib, sınaq şüşəsini qazaparan boru ilə təchiz edilmiş tıxacla bağlayın və maili şəkildə ştativin pəncəsinə bərkidin. Qazaparan borunun digər ucunu buzlu su ilə soyudulan qəbuledici sınaq şüşəsinin içərisinə daxil edin.



Qarışıq saxlayan sınaq şüşəsini qaz lampası ilə əvvəlcə bərabər şəkildə, sonra isə qarışığı saxlayan hissəni güclü qızdırın. Alınan maddənin suda həll olmasını yoxlayın.

Nə müşahidə etdiniz?

Natrium-benzoatın natrium-hidroksidlə reaksiya tənliyini necə təklif edərsiniz?

Bu reaksiyadan hansı üzvi maddə alınmışdır?

Alınan maddənin iyi və suda həll olması haqqında nə deyə bilərsiniz?

Bu maddəni sudan hansı üsulla ayıra bilərsiniz?

Laboratoriyada benzol aşağıdakı üsullarla alınır:

1. *Benzoy turşusunun duzlarının qələvilərlə əridilməsindən.*

$$C_6H_5-COONa + NaOH \xrightarrow{t} C_6H_6 + Na_2CO_3$$

2. *Fenolun sink tozu ilə qızdırılmasından.*

$$C_6H_5OH + Zn \xrightarrow{t} C_6H_6 + ZnO$$

Fiziki xassələri

Benzol sırası karbohidrogenlərin ilk nümayəndələri xoş iyli maddələrdir. Bu səbəbdən onlar tarixən aromatik karbohidrogenlər kimi adlandırılmışdır. Sonralar müəyyən edildi ki, aromatik karbohidrogenlərin digər nümayəndələri iysizdir və ya xoşagəlməz iyə malikdir. Buna baxmayaraq, bu karbohidrogenlərin tarixi adı saxlanılmışdır. Adi şəraitdə benzol rəngsiz, uçucu, spesifik iyli mayedir. Sudan yüngüldür və suda həll olmur. Benzol bir sıra maddələr üçün yaxşı həlledicidir. O, soyudulduqda ağ kristal kütlə şəklində donur. Benzol və onun buxarı zəhərlidir.

Toluol, etilbenzol və s. sudan yüngül, suda həll olmayan mayelərdir. Toluol ağ fosfor, kükürd və bir sıra maddələrin həlledicisidir. Nisbi molekul kütləsi artdıqca benzol sırası karbohidrogenlərin qaynama temperaturu artır.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Benzol üçün doğru olan ifadələri müəyyən edin.

1. Adi şəraitdə maye haldadır.
2. Suda yaxşı həll olur.
3. Bərk halda molekul kristal qəfəsi əmələ gətirir.

A) yalnız 2 B) 2, 3
C) 1, 3 D) yalnız 1
E) yalnız 3

2. Reaksiyaların məhsullarını müəyyən edin.

1. Benzol + etilen $\xrightarrow{t,\ kat.}$
2. Benzol + xlormetan $\xrightarrow{t,\ kat.}$
3. Benzol + propen $\xrightarrow{t,\ kat.}$

a. kumol
b. etilbenzol
c. toluol

A) 1-a, 2-b, 3-c B) 1-a, 2-c, 3-b
C) 1-b, 2-a, 3-c D) 1-b, 2-c, 3-a
E) 1-c, 2-b, 3-a

3. Nə üçün 1 mol tsikloheksanın benzola tam dehidrogenləşməsi zamanı 3 mol, 1 mol heksanın benzola dehidrogenləşməsi zamanı isə 4 mol hidrogen ayrılır?

4. Benzolun alkenlər ilə reaksiyasından molekulunda, ən azı, neçə karbon atomu olan birləşmə almaq olar? Fikrinizi əsaslandırın.

5. 12 mol asetilenin aktiv kömür üzərindən keçirilməsindən 3 mol benzol alınır. Reaksiyanın praktiki çıxımını (%) hesablayın.

6. Alkanların alınma üsullarını öyrənərkən benzoy turşusunun duzlarının qələvilərlə reaksiyasına oxşar olan hansı reaksiya ilə tanış olmusunuz. Misal üzərində izah edin.

7. Kumol almaq üçün hansı alkilhalogenidin benzol ilə reaksiyası aparıla bilər? Reaksiya tənliyini tərtib edin.

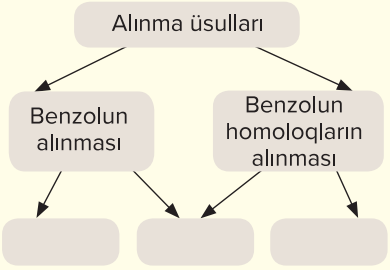
8.

Heptanın dehidrogenləşməsindən alınan benzol sırası karbohidrogenin kütləsi, q	Bu zaman ayrılan hidrogenin həcmi (n.ş.) litr
4,6	x

x-i müəyyən edin.

A) 2,24 B) 4,48
C) 11,2 D) 5,6
E) 3,36

9. Benzol sırası karbohidrogenlərin alınma üsullarını sxem üzrə ayırın.



1. Tsikloalkanların dehidrogenləşməsi
2. Fenolun sink tozu ilə qızdırılması
3. Benzolun alkenlərlə birləşmə reaksiyası
4. Alkanların dehidrogenləşməsi
5. Asetilenin trimerləşməsi
6. Benzoy turşusunun duzlarının qələvilərlə əridilməsi

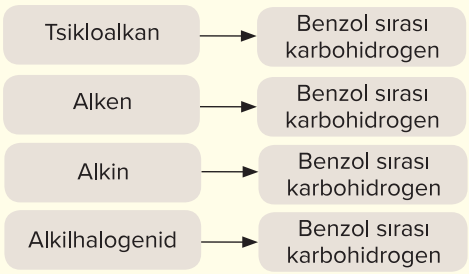
10.

A + B $\xrightarrow{t,kat}$ toluol + ...

B + natrium $\longrightarrow$ etan + ...

A və B maddələrini müəyyən edin.

11. Sxemdə hər bir mərhələyə uyğun reaksiya tənlikləri yazın.



"Akademik Yusif Məmmədəliyevin elmi fəaliyyəti" adlı təqdimat hazırlayın.

Benzol sırası karbohidrogenlərin kimyəvi xassələri

XIX əsrin sonları və XX əsrin əvvəllərində partlayıcı maddələr sahəsində müxtəlif tədqiqatlar aparılır, yeni partlayıcı maddələr sintez olunurdu. Lakin bu maddələrin sənaye miqyasında alınması, saxlanması və tətbiqi təhlükəli olurdu. Təhlükəsizlik qaydalarına riayət olunmaması partlayışlara səbəb olurdu. Həmin vaxtlarda kəşf olunan TNT (trotil) maddəsi isə bu cəhətdən əlverişli idi. Bu maddənin passivliyi və stabilliyi, istehsalının və istifadəsinin təhlükəsizliyi onu digər partlayıcılardan üstün edirdi. Bu səbəbdən XX əsrin ortalarına qədər bu maddə kütləvi şəkildə istehsal edilmiş, I və II Dünya müharibələrində geniş istifadə olunmuşdur.

Bu maddənin tərkibi necədir?

TNT abreviaturası nəyi ifadə edir?

Fəaliyyət 1

Sınaq şüşəsinə müəyyən qədər bromlu su, bromlu suyun üzərinə bir neçə damcı benzol əlavə edin. Sonra isə çini kasaya bir miqdar benzol əlavə edib yandırın.

Nə müşahidə etdiniz?

Etilen qazının bromlu sudan keçirilməsi və benzolun bromlu suya əlavə edilməsi təcrübələri bir-birindən nə ilə fərqlənir?

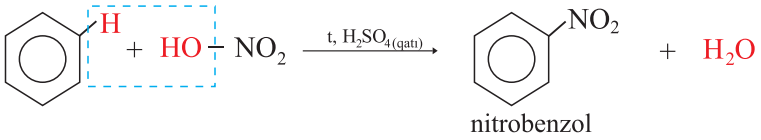
Etilenin və benzolun yanma reaksiyaları bir-birindən nə ilə fərqlənir?

Bu fərqləri necə izah edərsiniz?

F.A.Kekulenin təklif etdiyi formul yüz əlli ildən artıq istifadə olunmasına baxmayaraq, benzolun bir sıra xassələrini izah etmirdi. Əgər benzolda ikiqat rabitələrin mövcudluğunu düşünsək, onda o doymamış karbohidrogenlərə xas olan reaksiyalara daxil olmalıdır. Lakin benzol alken, alkin və alkadienlərdən bəzi fərqli kimyəvi xassələrə malik olur. Məsələn, benzol bu sinif maddələrdən fərqli olaraq bromlu suyu rəngsizləşdirmir. Buna səbəb benzol nüvəsinin (π-elektron sisteminin) davamlı olmasıdır. Nəticədə benzol və onun homoloqları adi şəraitdə birləşmə reaksiyalarına daxil olmur. Benzol sırası karbohidrogenlər müxtəlif şəraitlərdə birləşmə, həmçinin əvəzetmə və oksidləşmə reaksiyalarına daxil olur.

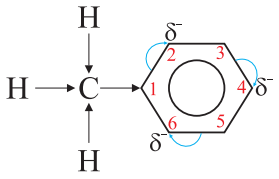
Əvəzetmə reaksiyaları

Benzola qızdırmaqla sulfat turşusu iştirakında qatı nitrat turşusu ilə təsir etdikdə sarı rəngli, acı badam iyli nitrobenzol əmələ gəlir. Reaksiya zamanı benzol molekulunda hidrogen atomu nitroqrupla əvəz olunur.



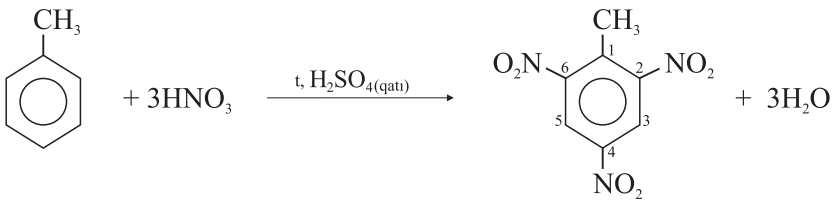
nitrobenzol

Benzoldan fərqli olaraq homoloqları əvəzetmə reaksiyalarına daha asan daxil olur. Bu, alkil radikalı ilə benzol nüvəsi arasındakı qarşılıqlı təsir ilə izah olunur. Benzol molekulunda π-elektron sıxlığı bütün karbon atomları arasında bərabər paylanmışdır. Benzol halqasına daxil edilmiş alkil radikalı benzol halqasında elektron sıxlığının paylanmasına təsir edir və 2,4,6 vəziyyətdə (*orto-* və *para-* vəziyyət) elektron sıxlığının artmasına səbəb olur. Buna görə də həmin karbon atomlarına birləşmiş hidrogen atomlarının əvəz olunması asanlaşır. Məsələn, aşağıda toluol molekulunda metil qrupunun elektron sıxlığının benzol halqasına doğru yönəlməsi göstərilmişdir.



Toluol molekulunda elektron sıxlığının yerdəyişməsi

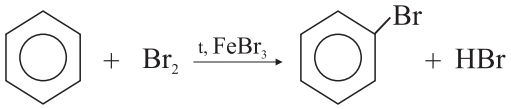
Bu səbəbdən toluol molekulunda benzol halqasının hidrogen atomlarının nitroqrup ilə əvəzlənməsi benzola nisbətən daha asan baş verir. Bu zaman *orto-* və *para-* vəziyyətdə olan hər üç hidrogen atomu nitroqrup ilə əvəz olunur.



2,4,6-trinitrotoluol

2,4,6-trinitrotoluol qısa şəkildə TNT kimi ifadə olunur, həmçinin trotil (tol) adlanır. Sarımtıl rəngli bərk maddədir, preslənmiş şəkildə istifadə olunur, parçalanması nəticəsində güclü partlayış əmələ gəlir.

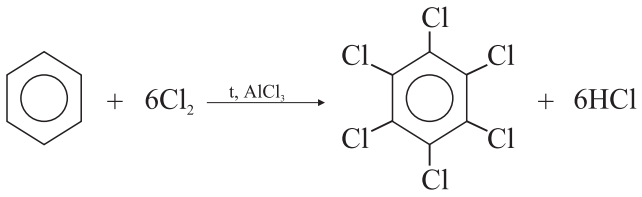
Benzol həmçinin bromla da əvəzetmə reaksiyasına daxil olur. $FeBr_3$ katalizatoru iştirakında qızdırmaqla benzola bromla təsir etdikdə benzol halqasının bir hidrogen atomunun brom atomu ilə əvəzolunması baş verir.



brombenzol

Benzol xlorla oxşar şəkildə reaksiyaya daxil olur. Bu zaman katalizator kimi dəmir(III) xloriddən istifadə edilir.

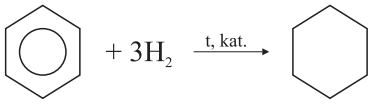
Alüminium-xlorid katalizatoru iştirakında benzolun xlorla reaksiyası zamanı isə benzol molekulunda olan bütün hidrogen atomları xlor atomları ilə əvəz olunur.



heksaxlorbenzol

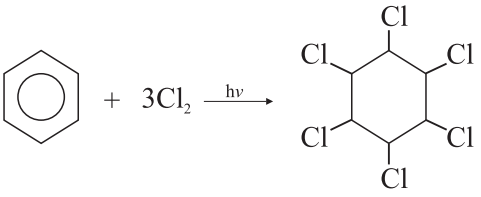
Birləşmə reaksiyaları

Müəyyən şəraitdə benzol birləşmə reaksiyalarına daxil olur. Katalizator iştirakında yüksək temperatur və təzyiqdə benzol hidrogenləşərək tsikloheksana çevrilir.



tsikloheksan

İşığın təsirindən benzol xlorla birləşmə reaksiyasına daxil olur.



heksaxlortsikloheksan

Heksaxlorbenzol və heksaxlortsikloheksan (heksaxloran) uzun müddət kənd təsərrüfatında ziyanvericilərə qarşı mübarizədə geniş istifadə olunmuşdur. Lakin onun canlı orqanizmlərə mənfi təsiri öyrənildikdən sonra istehsalı və istifadəsi məhdudlaşdırılmışdır.

Müzakirə

Nə üçün 1 mol benzolun xlorla əvəzetmə reaksiyasına maksimum 6 mol, birləşmə reaksiyasına isə 3 mol Cl_2 sərf olunur. Fikrinizi əsaslandırın.

Oksidləşmə reaksiyası

Benzol havada hisli alovla yanaraq karbon qazı və su əmələ gətirir. Onun hisli alovla yanmasına səbəb tərkibində karbonun kütlə payının alifatik karbohidrogenlərə nisbətən çox olmasıdır.

$$2C_6H_6 + 15O_2 \xrightarrow{t} 12CO_2 + 6H_2O$$

Benzol sırası karbohidrogenlərin yanmasını ümumi tənlik şəklində aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$C_nH_{2n-6} + \frac{3n-3}{2}O_2 \xrightarrow{t} nCO_2 + (n-3)H_2O$$

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

0,1 mol etan və 0,3 mol metilbenzoldan ibarət qarışığın tam yanmasından neçə mol karbon qazı alınar?

HƏLLİ

Etan və metilbenzolun tam yanma reaksiyalarını yazıb, alınan karbon qazının mol sayını hesablayaq.

$$\overset{0,1\text{ mol}}{\underset{2\text{ mol}}{2C_2H_6}} + 7O_2 \xrightarrow{t} \overset{x\text{ mol}}{\underset{4\text{ mol}}{4CO_2}} + 6H_2O$$

0,1 mol - - - - - - - - x mol

2 mol - - - - - - - - - -4 mol

$$x = \frac{4 \cdot 0,1}{2}$$

$$x = 0,2\text{ mol}$$

$$\overset{0,3\text{ mol}}{\underset{1\text{ mol}}{C_7H_8}} + 9O_2 \xrightarrow{t} \overset{x\text{ mol}}{\underset{7\text{ mol}}{7CO_2}} + 4H_2O$$

0,3 mol - - - - - - - - x mol

1 mol - - - - - - - - - -7 mol

$$x = \frac{7 \cdot 0,3}{1}$$

$$x = 2,1\text{ mol}$$

0,2 mol + 2,1 mol = 2,3 mol

Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

0,3 mol propan və 0,2 mol benzolun homoloqundan ibarət qarışığın tam yanmasından 2,2 mol su alınmışdır. Başlanğıc qarışığın kütləsini (qram) hesablayın.

CAVAB 34,4 qram

Fəaliyyət 2

Reaktivlər və avadanlıq: 2 sınaq şüşəsi, spirt lampası, $KMnO_4$ məhlulu, benzol, toluol, qatı sulfat turşusu

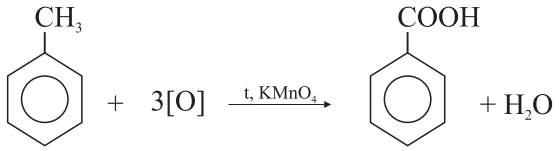
İşin gedişi: Sınaq şüşələrindən birinə 2-3 ml benzol, digərinə isə həmin həcmdə toluol əlavə edin. Sonra hər bir sınaq şüşəsinə 1 ml 0,1%-li $KMnO_4$ məhlulu və 1-2 damcı qatı sulfat turşusu əlavə edib məhlulları ehtiyatla qızdırın. Hər iki sınaq şüşəsinə lakmus kağızı daxil edin.

Nə müşahidə etdiniz?

Baş verənləri necə izah edərsiniz?

Reaksiya tənliyini necə təklif edərsiniz?

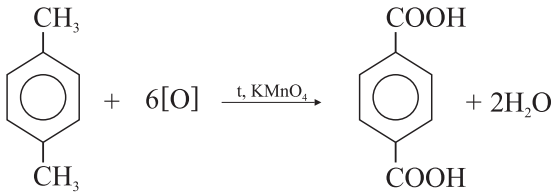
Benzol oksidləşdiricilərin təsirinə qarşı davamlıdır və o kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirmir. Benzoldan fərqli olaraq onun homoloqları qızdırılma zamanı kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirir. Məsələn, toluolun üzərinə kalium-permanqanat məhlulu əlavə edib qızdırsaq, məhlulun bənövşəyi rənginin tədricən itdiyini müşahidə edərik.



benzoy turşusu

Məlumdur ki, alkanlar (məsələn, metan) kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirmir. Lakin metan molekulunda olan hidrogen atomunun birini fenil qrupu ilə əvəz etdikdə alınan birləşmə (toluol) $KMnO_4$ ilə oksidləşir. Toluol molekulunda metil qrupunun oksidləşməsi benzol nüvəsinin metil qrupuna təsiri ilə izah olunur. Metanla müqayisədə benzol halqası CH_3– radikalından elektron sıxlığını özünə doğru cəzb edir. Nəticədə CH_3–də olan hidrogen atomlarının mütəhərrikləşməsi ilə reaksiya qabiliyyəti artır.

Eyni şəraitdə *p*-ksilolun oksidləşməsindən tereftal turşusu alınır.



tereftal turşusu

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. $CH_4 \xrightarrow{1} C_2H_2 \xrightarrow{2} C_6H_6 \xrightarrow{3} C_6H_5-COOH$

Hansı çevrilmə birbaşa mümkün deyil?

A) yalnız 2 B) 2, 3
C) 1, 3 D) yalnız 1
E) yalnız 3

2. Hansı maddə molekulunda hidrogen atomu yoxdur?

A) toluol
B) nitrobenzol
C) heksaxlortsikloheksan
D) heksaxlorbenzol
E) benzoy turşusu

3. Nə üçün benzoldan fərqli olaraq toluol kalium-permanqanat məhlulu ilə reaksiyaya daxil olur?

4. Benzol, yoxsa etilen birləşmə reaksiyasına daha asan daxil olur? Səbəbini izah edin.

5. Benzol və toluoldan ibarət qarışığın artıq miqdar kalium-permanqanat məhluluna əlavə edilməsi zamanı 12,2 q benzoy turşusu alınır. Qarışıqda kütləcə 90% benzol olduğunu bilərək, qarışığın kütləsini (q) hesablayın.

6. 7,8 q benzolun tamamilə heksaxlorbenzola çevrilməsinə neçə mol Cl_2 sərf olunar?

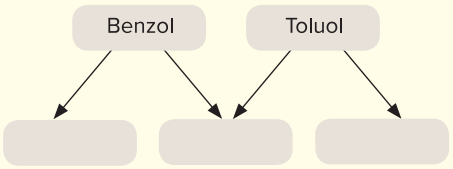
A) 0,1 B) 0,2
C) 0,3 D) 0,5
E) 0,6

7. Uyğunluğu müəyyən edin.

1. toluol + $KMnO_4$ + H_2O $\xrightarrow{t}$
2. toluol + HNO_3 $\xrightarrow{t,\ H_2SO_{4(qatı)}}$
3. benzol + Cl_2 $\xrightarrow{h\nu}$

a. Əvəzetmə reaksiyasıdır
b. Oksidləşmə reaksiyasıdır
c. Məhlulun rəngsizləşməsi ilə müşahidə olunur
d. Molekulunda benzol nüvəsi olmayan maddə alınır

8. Benzola və toluola aid olan xassələri müəyyən edin.



1. Adi şəraitdə maye haldadır.
2. Molekulunda 12 sp^2 hibrid orbital var.
3. Nitrat turşusu ilə reaksiyasından trotil alınır.
4. Oksidləşərək benzoy turşusu əmələ gətirir.
5. Fenolun sink tozu ilə qızdırılmasından alınır.

9. Toluoldan benzolun üç mərhələdə alınması üçün sxem tərtib edin və uyğun reaksiyaların tənliklərini yazın.

10. Heksan və benzol eyni şəraitdə yandırıldıqda benzol daha hisli alovla yanır. Onların bu xassəsini tərkibləri ilə əlaqələndirin.

11. Verilmiş xanalardan və oxlardan istifadə etməklə sxem qurun.

$FeCl_3$ iştirakında qızdırılmaqla gedir	Xlorbenzol alınır	Əvəzetmə reaksiyasıdır	Helsaxlortsiklo-heksan alınır

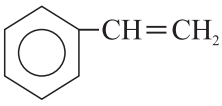
İşıq şüalarının təsiri ilə gedir	Benzolun xlorlaşma reaksiyası	Helsaxlorbenzol alınır	$AlCl_3$ iştirakında qızdırmaqla gedir	Birləşmə reaksiyasıdır

"Heksaxlorbenzol və heksaxlortikloheksanın ətraf mühitə və canlı orqanizmlərə təsiri" mövzusunda təqdimat hazırlayın.

Stirol

Bu materialların hazırlanmasında xammal kimi hansı birləşmədən istifadə olunur?

Yan zəncirində doymamış karbohidrogen radikalları olan aromatik karbohidrogenlərin ən sadə nümayəndəsi *vinilbenzol* və ya *stiroldur*.



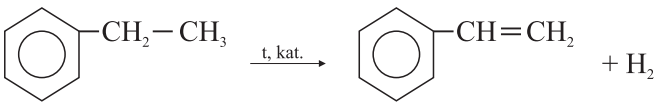
vinilbenzol (stirol)

və ya $C_6H_5 - CH = CH_2$

Stirol molekulunda bütün karbon atomları sp^2 hibrid vəziyyətindədir.

Alınması və fiziki xassələri

Sənayedə stirol etilbenzolun dehidrogenləşməsindən alınır.



$+ H_2$

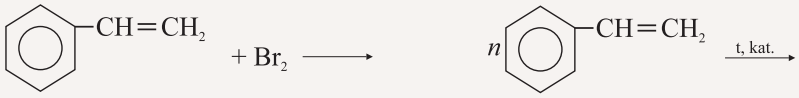
Stirol rəngsiz, xoş iyli, suda həll olmayan, zəhərli mayedir.

Kimyəvi xassələri

Fəaliyyət 1

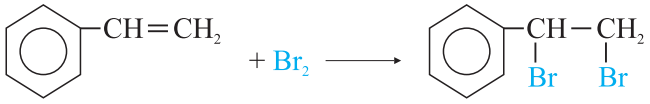
$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow$ $\qquad$ $n\,CH_2=CH_2 \xrightarrow{t,\ kat.}$

Reaksiya məhsullarını yazın və bu reaksiyalara uyğun olaraq aşağıdakı reaksiya sxemlərini tamamlayın.



Stirol etilen ilə oxşar, benzoldan isə fərqli hansı xassələrə malikdir?

Stirol molekulunda yan zəncirdə ikiqat rabitənin (doymamış radikalın) olması hesabına o, kimyəvi xassələrinə görə benzol və onun homoloqlarından fərqlənir. Stirol alkenlərə oxşar olaraq adi şəraitdə bromlu suyu (həmçinin kalium-permanqanat məhlulunu) rəngsizləşdirir.



Müzakirə

1 mol stirol maksimum neçə mol H_2 birləşdirər? Bu zaman alınan maddə karbohidrogenlərin hansı sinfinə aid olur?

Nümunə

MƏSƏLƏ 1

26 qram stirol 1000 q bromlu suyu rəngsizləşdirir. Bromlu su məhlulunun qatılığını (%) hesablayın.

HƏLLİ

Stirolun bromla reaksiya tənliyini yazaq.

$$C_6H_5-\overset{\underset{104\ q}{26\ q}}{CH}=CH_2 + \underset{160\ q}{\overset{x\ q}{Br_2}} \longrightarrow C_6H_5-CHBr-CH_2Br$$

$26\ q - - - - - - - - x\ q$

$104\ q - - - - - - - 160\ q$

$$x = \frac{26 \cdot 160}{104} = 40\ q\ (Br_2)$$

$1000\ q - - - - - - - - 100\%$

$40\ q - - - - - - - - - - x\%$

$$x = \frac{40 \cdot 100}{1000} = 4\%$$

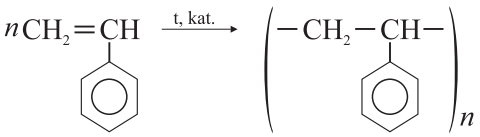
Özünüzü yoxlayın

MƏSƏLƏ 2

İzopren və stiroldan ibarət 3 qram qarışıq 500 q 2%-li bromlu suyu tam rəngsizləşdirir. Qarışıqda neçə qram stirol var?

CAVAB 1,3 qram

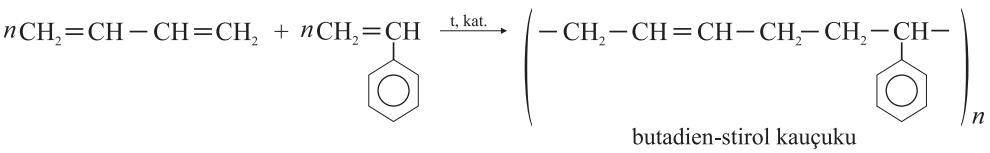
Stirol polimerləşərək polistirol əmələ gətirir.



polistirol

Polistirol maşınqayırma və cihazqayırma sənayesində metalları əvəz edən material kimi və məişətdə istifadə olunan plastik kütlələrin hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Stirolun butadien-1,3-lə birgə polimerləşməsi (*sopolimerləşməsi*) ilə yüksək keyfiyyətli sintetik kauçuk olan *butadien-stirol kauçuku* alınır.



butadien-stirol kauçuku

Butadien-stirol kauçuku istiliyə, soyuğa və dağılmağa qarşı davamlıdır. Ondan avtomobil şinləri, konveyer və ekskalator lentləri, ayaqqabılar üçün yüngül və məsaməli ayaqaltıların, çəkmələrin, plastik qabların hazırlanması üçün istifadə olunur.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı radikalların birləşməsindən stirol alınır?

1. etil 2. benzil 3. metil
4. vinil 5. fenil

A) 1, 2 B) 3, 5 C) 2, 4
D) 1, 5 E) 4, 5

2. Maddələri nisbi molekul kütlələrinin artma ardıcıllığı ilə düzün.

1. toluol 2. m-ksilol 3. stirol

A) 1, 2, 3 B) 1, 3, 2 C) 2, 3, 1
D) 2, 1, 3 E) 3, 2, 1

3. 200 q 1,6%-li bromlu su məhlulunu minimum neçə qram stirol tam rəngsizləşdirər?

A) 1,04 B) 2,08 C) 3,12
D) 4,16 E) 5,24

4. Stirol və toluolun polimerləşmək qabiliyyətini müqayisə edin və cavabınızı əsaslandırın.

5. Müxtəlif qablarda olan aşağıdakı maddələri bir-birindən hansı maddələrin köməyi ilə fərqləndirmək olar?

1. benzol və stirolu
2. benzol və toluolu
3. toluol və stirolu

a. Bromlu su ilə
b. Kalium-permanqanat məhlulu ilə

A) 1-a; 2-a, b; 3-b
B) 1-b; 2-a, b; 3-a
C) 1-a, b; 2-a, b; 3-a, b
D) 1-a, b; 2-b; 3-a
E) 1-a; 2-b; 3-a, b

6. Benzol → Etilbenzol → Stirol → Polistirol

Sxemə uyğun reaksiya tənliklərini yazın.

7. Maddələr üçün doğru (+) və yanlış (–) ifadələri müəyyən edin.

	Benzol	Toluol	Stirol
Molekulunda bütün karbon atomları sp^2 hibrid halındadır.	□	□	□
Adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir.	□	□	□
Tərkibi C_nH_{2n-6} ümumi formuluna uyğun gəlir.	□	□	□
Polimerləşir.	□	□	□

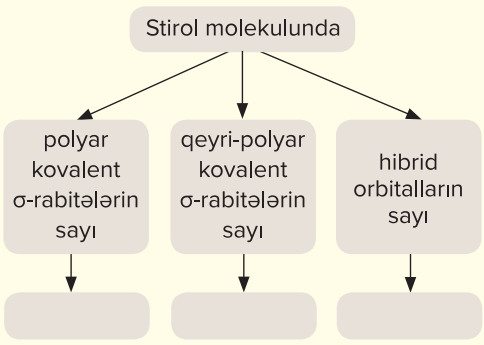
8. Molekulunda benzol halqası olan C_8H_6 formullu birləşmə gümüş(I) nitratın ammonyakda məhlulu ilə reaksiyaya daxil olarmı? Maddənin qrafik formulunu tərtib edərək cavabınızı əsaslandırın.

9.

Dehidrogenləşən etilbenzolun kütləsi, q	Alınan stirolun kütləsi, q	Reaksiyanın çıxımı, %
424	x	75

x-i müəyyən edin.

10. Sxemi tamamlayın.



VII bölmə

Karbohidrogenlərin təbii mənbələri

1 Karbohidrogenlərin təbii mənbələri haqqında ümumi məlumat

Gündəlik həyatda rastlaşdığımız və ya adını eşitdiyimiz bu yanacaq mənbələrinin tərkibinə görə ümumi cəhəti nədir?

Karbohidrogenlər təbiətdə geniş yayılmışdır. Onların əsas təbii mənbələri *təbii qaz, neft, neftlə birlikdə çıxan qazlar* və *daş kömürdür.*

Təbii qaz

Təbii qaz əsas hissəsi metan (80–97%), qalanı isə etan, propan, butan və az miqdarda digər qazlardan ibarət qarışıqdır. Karbohidrogenlərin molyar kütləsi artdıqca onun təbii qazda miqdarı azalır. Müxtəlif yataqların təbii qazları tərkiblərinə görə bir-birindən fərqlənir. Təbii qazın orta tərkibi (%-lə həcm payına görə) aşağıdakı kimidir:

CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	N_2 və başqa qazlar
80–97	0,5–4,0	0,2–1,5	0,1–1,0	0–1,0	2–3

Bərk və maye yanacaqlarla müqayisədə təbii qaz daha üstün hesab olunur. Təbii qazın yandırılması zamanı külli miqdarda istilik ayrılır və yandırılma zamanı bərk qalıq alınmır. Hasil olunan təbii qazın təqribən 90%-i istilik elektrik stansiyalarında, sənaye müəssisələrində və məişətdə yanacaq kimi istifadə olunur. Qalan 10%-i isə kimya sənayesi üçün qiymətli xammaldır. Ondan etilen, asetilen, hidrogen, duda, müxtəlif plastik kütlələr və digər məhsullar alınır. Bundan başqa, təbii qazdan avtonəqliyyatlar üçün yanacaq kimi istifadə olunur. Təbii qazın istifadəsi benzinə qənaət etməklə yanaşı, tam yanma hesabına ətraf mühitin kimyəvi birləşmələrlə çirklənməsinin azaldılmasına imkan verir.

Neft

Neft tünd-qonur və ya qara rəngli, sudan yüngül və suda praktiki həll olmayan, xarakterik iyli, yanıcı mayedir. Neft milyon illər ərzində bitki və heyvan qalıqlarının kimyəvi və bioloji çevrilməsi nəticəsində əmələ gəlir. Neftin tərkibinə qaz, maye və bərk halda olan müxtəlif kar-

bohidrogenlər (əsasən, alkan, tsikloalkan və aromatik karbohidrogenlər) daxil olduğundan onun qaynama temperaturu sabit deyil. Tərkibindən asılı olaraq neft müxtəlif temperatur intervalında qaynayır.

Tapıldığı yerdən asılı olaraq neft müxtəlif tərkibdə ola bilər. Belə ki Bakı nefti tsikloalkanlarla, Qroznı nefti doymuş karbohidrogenlərlə, Ural nefti isə aromatik karbohidrogenlərlə daha zəngindir. Sıxlığına görə yüngül və ağır neftlər fərqləndirilir.

Bilirsinizmi?

Naftalan nefti 70-dən artıq xəstəliyin müalicəsində istifadə olunur. Məşhur səyyah Marko Polo Naftalan neftini "dəri xəstəliklərinin çarəsi olan sehrli məlhəm" adlandırmışdı.

Dünyada neft ehtiyatları 550-600 milyard ton qiymətləndirilir. Müasir dövrdə hər il dünyada 3 milyard ton neft çıxarılır. Onun əsas hissəsi müxtəlif növ yanacaqların və sürtkü materiallarının istehsalında xammal kimi istifadə olunur. Neft kimya sənayesi üçün də qiymətli xammaldır. Neftdən ayrılan maddələrdən sintetik kauçuklar, dərman preparatları, sintetik ipəklər, sabunlar, plastik kütlələr, partlayıcı maddələr və bir çox digər məhsullar alınır.

Neftlə birlikdə çıxan qazlar

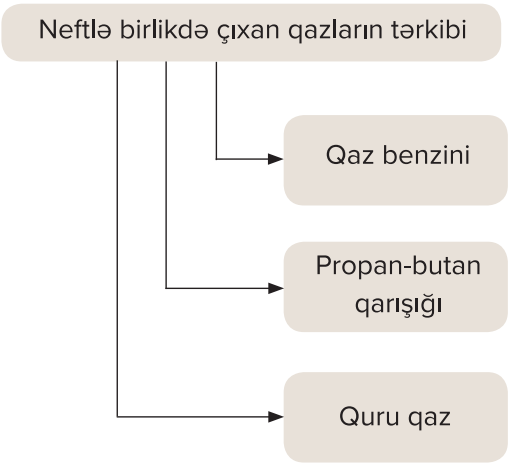
Neftlə birlikdə çıxan qazlar neft layının üzərində və ya təzyiq altında neftdə həll olmuş şəkildə olur. Neftin çıxarılması zamanı onun səthində təzyiq azaldığından qazın həllolması azalır və o, neftdən ayrılır. Əvvəllər neftlə birlikdə çıxan qazların tətbiq sahəsi tapılmadığından çıxarıldığı mədəndə yandırılırdı. Müasir dövrdə bu qazlar, demək olar ki, tam ayrılaraq təbii qaz kimi yanacaq və kimya sənayesində xammal kimi istifadə olunur. Neftlə birlikdə çıxan qazların tərkibində metandan başqa, kifayət qədər etan, propan, butan və pentan vardır.

Buna görə də təbii qazla müqayisədə neftlə birlikdə çıxan qazları kimyəvi emala uğratmaqla daha çox məhsul almaq olar. Təbii qazla müqayisədə neftlə birlikdə çıxan qazlarda metanın miqdarı az, onun homoloqlarının miqdarı isə çoxdur.

Qaz emalı zavodlarında neftlə birlikdə çıxan qazlar aşağıdakı fraksiyalara ayrılır:

Qaz benzini tərkibində asanuçucu karbohidrogenlər (pentan, heksan və s.) saxlayır. Qaz benzini mühərriklərin işə salınmasını yaxşılaşdırmaq üçün benzinə əlavə edilir.

Propan-butan qarışığı (sıxılmış qaz) məişətdə və avtomobillər üçün yanacaq kimi istifadə olunur.



Quru qaz tərkibinə görə təbii qaza (əsasən, metan və etan) oxşardır. Ondan etilen, asetilen, hidrogen və s. maddələrin alınmasında, həmçinin yanacaq kimi istifadə olunur. Bundan başqa, neftlə birlikdə çıxan qazlardan etan, propan, *n*-butan və s. ayrılaraq doymamış karbohidrogenlərin alınmasında tətbiq edilir.

Daş kömür

Daş kömür üzvi mənşəli bərk, təbii yanacaqdır. Təbiətdə daş kömürün ehtiyatları neft ehtiyatından çoxdur. Daş kömür, əsasən, Donbas, Orta Asiya, Cənubi Qafqazda və Sibirdə çıxarılır.

Ondan bəzi hallarda yaşayış evlərini qızdırmada, fabrik və zavodlarda, polad və çuqun əridilməsində yanacaq kimi istifadə olunur.

Müzakirə

Azərbaycanda karbohidrogenlərin təbii mənbələrindən hansılar yayılmışdır? Bu ehtiyatlar Azərbaycan sənayesində hansı rolu oynayır?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Təbii qaz və neftlə birlikdə çıxan qazların tərkibinin oxşar və fərqli cəhətlərini sadalayın.

2. Həcmi 100 m^3 olan qapalı otaqda 1 m^3 (n.ş.) təbii qaz yandırdıqdan sonra otaqda O_2-nin həcm payı (n.ş.) neçə % azalar? Təbii qazın tərkibinin həcmcə 90% CH_4, 4% C_2H_6, 6% N_2-dən ibarət olduğunu və otaqdakı havada oksigenin həcm payının 20% olduğunu nəzərə alın.

3. Karbohidrogenlərin əsas təbii mənbələri hansılardır?

4. Qaz emalı zavodlarında neftlə birlikdə çıxan qazlar hansı fraksiyalara ayrılır və onlardan hansı məqsədlə istifadə olunur?

5. Təbii qazdan alınan maddələri göstərən sxem tərtib edin və reaksiya tənliklərini yazın.

6. Təbii qazdan benzolun alınması üçün sxem təklif edin. Uyğun reaksiya tənliklərini yazın.

2 Neft və onun ilkin emalı

Şəkildə gördüyünüz məhsullar neftdən necə alınır?
Neftdən alınan daha hansı məhsulları tanıyırsınız?

Azərbaycan ərazisində, xüsusən Bakı və Xəzər dənizində böyük neft yataqları mövcuddur. Respublikamız dünyanın neft ilə zəngin ölkələri sırasındadır. Neftin Azərbaycanda çıxarılması XIX əsrin sonlarına təsadüf edir. Dünyada ilk dəfə mexaniki qazma (buruq) üsulu ilə neft çıxarılması 1848-ci ildə Bibiheybətdə həyata keçirilmişdir. Hazırda isə ölkəmizdə neftin çıxarılması ən müasir üsullar və texnologiya ilə həyata keçirilir.

Bakıda qazma üsulu ilə qazılan ilk neft quyusu

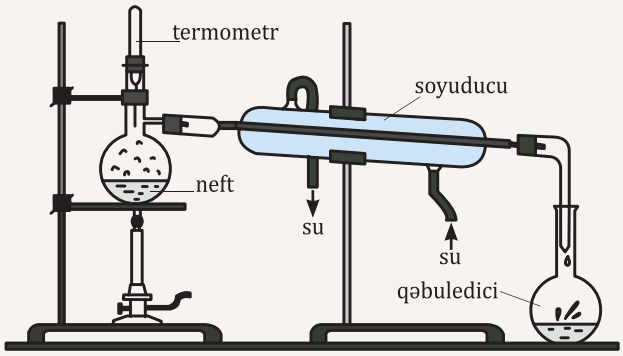
Xəzər dənizində müasir neft mədəni

Yerin təkindən çıxarılan neft *xam neft* adlanır. Xam neft birbaşa tətbiq olunmur, onun emalından müxtəlif məhsullar alınır.

Neftin ilkin emalı

Fəaliyyət 1

Şəkildə gördüyünüz distillə cihazını quraşdırın.



1-ci kolbaya 100 ml neft əlavə edib onu qızdırın. Temperatur hər 20°C artdıqda alınan qarışığı ayırıb kütləsini tərəzidə və həcmini ölçü silindrində müəyyən edin. Onların sıxlığını hesablayın.

Nə üçün neft sabit temperaturda qaynamır?

Hansı temperaturda alınan qarışığın miqdarı digərlərindən çox oldu?

Alınan qarışıqların sıxlığı qaynama temperaturu artdıqca necə dəyişir?

Neftin ilkin emalı fiziki proseslərə əsaslanır. Xam neft qazlardan, sudan və mineral qarışıqlardan (*qum, gil, mineral duzlar* və s.) təmizlənir. Sonra isə neft fraksiyalı distilləyə uğradılır. Proses rektifikasiya kolonunda aparılır.

Fraksiyalı distillə (rektifikasiya) qarışığın komponentlərə ayrılma prosesidir.

Borulu sobada 350–400°C-dək qızdırılmış neft rektifikasiya kolonuna daxil olur. Rektifikasiya kolonunda deşikləri olan arakəsmələr (*boşqablar*) üfüqi yerləşdirilmişdir. Rektifikasiya kolonunda neftin tərkibində maye halda olan komponentlərin fasiləsiz buxarlanması və kondensləşməsi prosesi baş verir. Neftin tərkibinə daxil olan karbohidrogenlərin əksəriyyətinin qaynama temperaturları bir-birinə yaxın olduqlarından distillə zamanı saf maddələr deyil, müəyyən temperatur intervalında qaynayan fraksiyalar alınır. Daha yuxarı boşqablarda daha aşağı temperaturda qaynayan fraksiyalar, aşağıda isə daha yüksək temperaturda qaynayan fraksiyalar toplanır.

Yadımıza salaq

Distillə üsulu qarışığa daxil olan komponentlərin qaynama temperaturlarının müxtəlifliyinə əsaslanan ayrılma üsuludur.

Rektifikasiya kolonu

Neftin ilkin emal məhsulları

Neftin ilkin emalından, əsasən, aşağıdakı fraksiyalar alınır:

Qaz fraksiyası (rektifikasiya qazı, qaynama temperaturu 40°C-dək) tərkibinə CH_4 – C_4H_{10} karbohidrogenləri daxildir. Əvvəllər bu qazlar məşəl üsulu ilə yandırılırdı. Hazırda həmin qazlar ayrılaraq yanacaq və kimyəvi xammal kimi istifadə olunur.

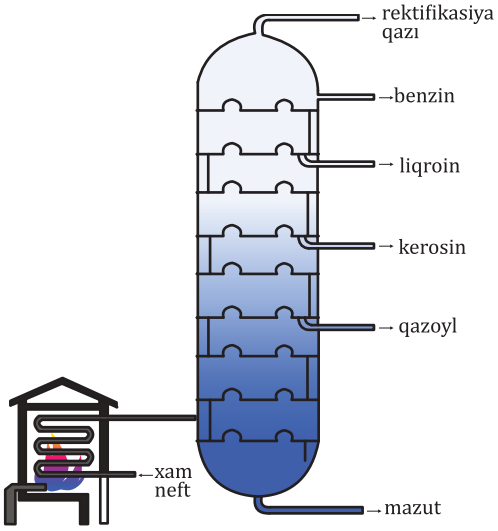
Benzin fraksiyası (qaynama temperaturu 40–200°C) tərkibinə C_5H_{12} – $C_{11}H_{24}$ karbohidrogenləri daxildir. Bu fraksiyanı təkrar distillə etdikdə qarışıqdan qaynama temperaturu daha az intervalda olan yüngül neft məhsulları: *petroley efiri* (40–70°C), *aviasiya və avtomobil benzini* (70–120°C) ayrılır. Neftin fraksiyalı distilləsi zamanı benzin fraksiyasının çıxımı 20%-dən artıq olmur.

Liqroin fraksiyası (qaynama temperaturu 150–250°C) tərkibinə C_8H_{18} – $C_{14}H_{30}$ karbohidrogenləri daxildir. Bu fraksiya traktorlar, yük avtomobilləri və teplovozlar üçün yanacaq kimi tətbiq olunur.

Kerosin fraksiyası (qaynama temperaturu 180–300°C) tərkibinə $C_{12}H_{26}$ – $C_{18}H_{38}$ karbohidrogenləri daxildir. Bu fraksiya reaktiv təyyarələr və raketlər üçün yanacaq kimi istifadə olunur.

Qazoyl (qaynama temperaturu 270–350°C) dizel yanacağı kimi istifadə olunur.

Göstərilən fraksiyalar ayrıldıqdan sonra qara rəngli özlü maye – *mazut* qalır.



Mazut qazanxanalarda yanacaq kimi istifadə olunur. Onun əsas hissəsi vakuumda (aşağı təzyiqdə) yenidən distillə edilir. Bu şəraitdə mazutdan *solyar yağları (ondan dizel yanacağı və sürtkü yağları), vazelin (kosmetik və dərman vasitələrinin əsası), parafin (şamların hazırlanmasında)* alınır. Mazutun distilləsindən sonra alınan qalıq *qudron* adlanır. Ondan yollara asfalt çəkilməsində istifadə edilir.

Vazelin

Asfalt

Parafin

Neftin çıxarılması və emalı zamanı ətraf mühitin çirklənməsi

Neftin çıxarılması və emalı zamanı ətraf mühit neft və neft məhsulları ilə çirklənir. Neftlə çirklənmə, əsasən, su hövzələri üçün daha təhlükəlidir. Neftin çıxarılması və daşınması zamanı (*məsələn, tankerlərdə qəzalar*), neft emalı müəssisələrinin tullantı suları ilə neft məhsulları su mühitinə daxil olur. Neft məhsulları suyun üzərində nazik təbəqə əmələ gətirərək qaz mübadiləsini çətinləşdirir və suda yaşayan canlıların məhvinə səbəb olur. Neftin ağır fraksiyaları su hövzələrinin dibində toplanaraq fauna və floraya zərərli təsir göstərir. Məsələn, 2010-cu ildə Meksika körfəzində baş vermiş qəza zamanı 800 milyon litrə yaxın xam neft suya axmışdır. Bu qəza zamanı əmələ gələn beş neft ləkəsindən birinin uzunluğu 16 km, qalınlığı 90 metr, nüfuzetmə dərinliyi isə 1300 metr olmuşdur.

Rəfiqə Əlirza qızı Əliyeva (1932–2017)
Analitik kimya ixtisası üzrə Azərbaycanda ilk qadın akademik. Neftayırma zavodlarında alınan sularda zərərli maddələrin təyini və ayrılması sahəsində mühüm işlərin müəllifidir.

a

b

Meksika körfəzində baş vermiş qəza zamanı yanğın (a) və neft ləkəsi (b)

Benzin və digər yanacaqların yandırılması zamanı karbon qazı ilə yanaşı, dəm qazı, azot oksidləri, zəhərli natamam yanma məhsulları əmələ gəlir. Bir çox ölkələrdə bu qazların miqdarının və zəhərliliyinin qarşısını almaq üçün platin katalizatoru saxlayan konvertorlardan istifadə olunur. Nəticədə karbohidrogenlərin yanmayan hissəsinin katalitik oksidləşməsi, dəm qazının karbon qazına, azot oksidlərinin molekulyar azota və oksigenə çevrilməsi baş verir.

Müzakirə

Aşağıdakı ifadələrlə tanış olun və səbəbini izah edin.

a. Qapalı yerlərdə (məsələn, qarajlarda) avtomobilin mühərrikini işlək halda saxlamaq olmaz. Bu zaman qarajın havası mütləq dəyişdirilməlidir.

b. Avtomobil yollarının kənarlarından giləmeyvə, göyərti və göbələk yığıb istifadə etmək, həmçinin mal-qaranı otarmaq olmaz.

c. Yola neft məhsulu (benzin, motor yağı və s.) dağıldıqda asfalt örtüyünün həmin hissəsi tədricən dağılır.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Neftin rektifikasiyası zamanı alınan fraksiyaları qaynama temperaturlarının artması ardıcıllığı ilə sadalayın.

2. Avtomobillərdə yanacaq kimi hidrogendən istifadə etmək ekoloji cəhətdən benzinə nisbətən daha əlverişlidir. Səbəbini izah edin.

3. Cədvəli tamamlayın.

Neft məhsulu	Tətbiq sahəsi

4. Mazut → vakuumda distillə məhsulları → fraksiyaların tətbiq sahələri ardıcıllığı ilə sxem tərtib edin.

5. 10 m^3 neftin fraksiyalı distilləsi zamanı maksimum neçə m^3 benzin fraksiyası alınar?

"Neft və neft məhsullarının ətraf mühiti çirkləndirməsi və onun aradan qaldırılması yolları" adlı təqdimat hazırlayın.

3 Neft məhsullarının təkrar emalı

Nəqliyyat vasitələrinin sayı hər il artır. Hazırda dünyada avtomobillərin sayı bir milyarddan çoxdur. Neftin ilkin emalından alınan benzin yanacağa olan tələbatı ödəmir.

Benzin və digər yanacaq məhsullarının miqdarını necə artırmaq olar?

XIX əsrin sonlarında neftin yuxarı temperaturda qaynayan fraksiyalarını kimyəvi üsulla emal etməklə benzinin alınmasının yeni üsulu təklif edildi. Bunun əsasını böyük molekul kütləli karbohidrogenlərin benzin fraksiyasına uyğun kiçik molekul kütləli karbohidrogenlərə parçalanması təşkil edir. Bu proses *neftin ikinci emalı* adlanır. Neftin ikinci emalı zamanı, əsasən, *krekinq* və *riforminq* prosesləri baş verir.

Krekinq

Krekinq *(ingiliscə "parçalanma" deməkdir)* mazut, kerosin, liqroin kimi ağır neft məhsullarının ikinci emalı prosesidir. Krekinqin iki növü vardır:

- *termiki*
- *katalitik*

Termiki krekinq 470–550°C və 2–7 MPa təzyiqdə həyata keçirilir. Termiki krekinq zamanı karbohidrogen zənciri parçalanaraq daha kiçik doymuş və doymamış karbohidrogen molekullarına çevrilir.

$$\underset{\text{heksadekan}}{C_{16}H_{34}} \xrightarrow{t,\ p} \underset{\text{oktan}}{C_8H_{18}} + \underset{\text{okten}}{C_8H_{16}}$$

Bu reaksiyadan alınan maddələr də parçalanmaya uğrayır:

$$\underset{\text{oktan}}{C_8H_{18}} \xrightarrow{t,\ p} \underset{\text{butan}}{C_4H_{10}} + \underset{\text{buten}}{C_4H_8}$$

$$\underset{\text{butan}}{C_4H_{10}} \xrightarrow{t,\ p} \underset{\text{etan}}{C_2H_6} + \underset{\text{eten}}{C_2H_4}$$

Termiki krekinq ilə alınan benzinin tərkibində alkenlərin miqdarının çox olması onun detonasiyaya davamlılığını artırır. Lakin belə benzin saxlanıldıqda alkenlər asanlıqla oksidləşir və polimerləşir. Bu benzinin yandırılması zamanı yanma silindrinin divarlarında, klapanlarında və digər hərəkət hissələrində ərp əmələ gəlir. Buna görə də termiki krekinq benzininin davamlılığını artırmaq üçün ona antioksidləşdiricilər əlavə olunur.

İzzət Mirzəağa qızı Orucova (1909–1983) Azərbaycan kimyaçısı, akademik. Sürtkü yağlarının istehsalı və keyfiyyətinin artırılmasında mühüm işlərin müəllifidir. İlk azərbaycanlı kinoaktrisalardandır. "Sevil" və "Almaz" bədii filmlərində baş rolları ifa edib.

Krekinq prosesini daha yüksək temperaturda apardıqda kiçik molekul kütləli karbohidrogenlər (*etilen, asetilen*) və aromatik karbohidrogenlər (*benzol, toluol*) əmələ gəlir. Krekinqin bu növü piroliz adlanır. *Piroliz* yüksək temperaturda (700–1000°C) hava daxil olmadan üzvi maddələrin parçalanmasıdır.

Bakı Neft emalı zavodunun krekinq qurğusu

Katalitik krekinq zamanı isə katalizatorlar iştirakında nisbətən aşağı temperaturda (450–500°C) karbohidrogenlərin parçalanması baş verir. Termiki krekinqlə müqayisədə katalitik krekinqin aşağıdakı üstünlükləri vardır:

– prosesin daha sürətli olması;

– karbohidrogenlərin izomerləşməsi hesabına izoquruluşlu alkanların alınması və alkenlərin miqdarının az olması;

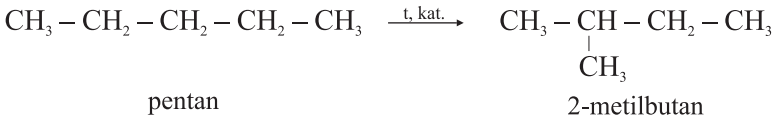
– üzvi sintezdə xammal kimi istifadə olunan qazşəkilli məhsulların yüksək çıxımda alınması;

– yüksək oktan ədədli və uzun müddət saxlanıla bilən benzinin əmələ gəlməsi.

Katalitik krekinqin əsas məhsulları aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Məhsul	*Fraksiyanın tərkibi*
Krekinq qazı	80% $C_3 – C_5$ karbohidrogenləri (onlardan izoquruluşlu 40%-ə kimi)
Krekinq benzini	İzoalkenlər 25%, izoalkanlar – 55%, aromatik karbohidrogenlər – 20 – 30%
Dizel yanacağı (yüngül qazoyl)	Aromatik karbohidrogenlər – 40 – 80%
Geniş fraksiya (ağır qazoyl)	Kondensləşmiş karbohidrogenlər – 40 – 60%

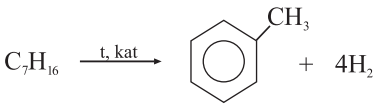
Katalitik krekinq zamanı karbohidrogenlərin parçalanması ilə yanaşı, onların izomerləşməsi də baş verir:



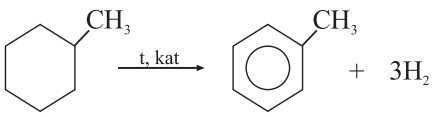
Riforminq

Neft məhsullarının emalında əsas proseslərdən biri riforminqdir. Bu proses zamanı aromatik karbohidrogenlər əmələ gəlir və nəticədə benzinin oktan ədədi artır. Prosesdə katalizator kimi platindən istifadə edilir. Riforminq prosesi zamanı aşağıdakı reaksiyalar baş verir:

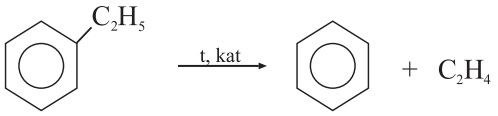
1. alkanların dehidrotsiklləşməsi



2. tsikloalkanların dehidrogenləşməsi:



3. aromatik karbohidrogenlərin dealkilləşməsi



Neft kimyası sənayesinin inkişafında görkəmli Azərbaycan kimyaçılarından akademiklər: Yusif Məmmədəliyev, Əli Quliyev, Vahab Əliyev, Soltan Mehdiyev, Murtuza Nağıyev, İzzət Orucova və başqalarının misilsiz əməyi olmuşdur.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Piroliz prosesi nədir? Bu proses nəticəsində, əsasən, hansı məhsullar alınır?

2. Neft məhsullarının ikinci (təkrar) emalı hansı məqsədlə aparılır?

3. Krekinq prosesində katalizatordan istifadə etdikdə prosesin hansı üstünlükləri olur?

4. Riforminq prosesində baş verən reaksiyaları ümumiləşdirən sxem tərtib edin.

5. Cədvəli tamamlayın.

Neft məhsulunun ikinci emal prosesləri	Proseslərin əsas məhsulları

6. Neft məhsulunun termiki krekinqi zamanı *n*-pentanın parçalanmasından hansı maddələr alınar? Fikrinizi baş verən reaksiya tənliklərini tərtib edərək əsaslandırın.

"Neft kimya sənayesinin inkişafında Azərbaycan alimlərinin rolu" mövzusunda təqdimat hazırlayın.

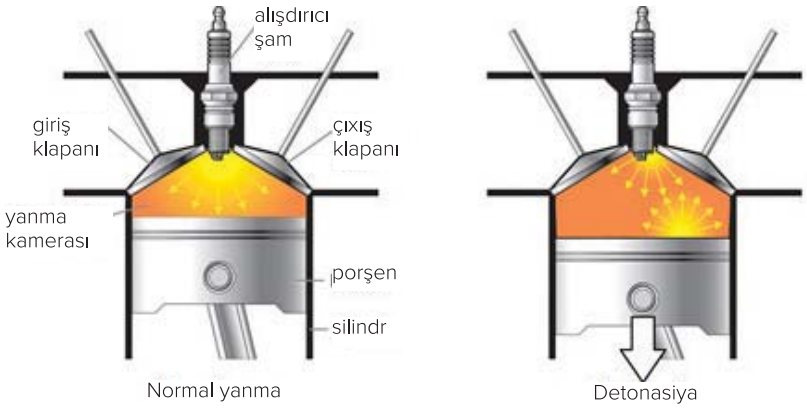
Benzinin keyfiyyəti və oktan ədədi

Bəzən avtomobillərin mühərrikləri işlədikdə silindrdə kəskin taqqıltı yaranır, avtomobilin mühərrikinin bəzi hissələrinin dağılması baş verir və mühərrikin gücü azalır. Mühərrikin tullantı qazlarında zərərli maddələrin miqdarı artır.

Sizcə, avtomobillərdə baş verən bu nasazlığın səbəbi nədir?

Detonasiya

Mühərrikin işi zamanı benzin buxarları hava ilə silindrə sorularaq porşenlə sıxılır və elektrik qığılcımı ilə bilavasitə yandırılır. Yanacağın yanması zamanı əmələ gələn qazlar genişlənərək porşeni hərəkətə gətirir. Həcmin azalma dərəcəsi avtomobil mühərriklərinin işləməsinin mühüm xarakteristikasıdır. Benzin-hava qarışığı nə qədər güclü sıxılarsa, mühərrikin gücü bir o qədər çox olur və daha az yanacaq sərf edir. Lakin benzinin bütün növləri eyni dərəcədə sıxılmır. Sıxılma zamanı bir sıra karbohidrogenlər vaxtından əvvəl alovlanır və daha tez partlayışla yanır.



Bu, mühərrikin işləməsi zamanı taqqıltının yaranmasına səbəb olur. Benzinin bu cür partlayışla yanması **detonasiya** (*fransızca "partlayış" deməkdir*) adlanır.

Yanacağın oktan ədədi

Yanacağın keyfiyyəti onun *detonasiyaya davamlılığı* ilə müəyyən olunur. Yanacağın keyfiyyəti, ilk növbədə, benzinin tərkibinə daxil olan karbohidrogenlərin molekul quruluşundan asılıdır. Şaxəsiz quruluşlu doymuş karbohidrogenlərin detonasiyaya davamlılığı azdır. Şaxəli quruluşlu doymuş karbohidrogenlər, həmçinin doymamış və aromatik karbohidrogenlərin detonasiyaya davamlılığı yüksəkdir.

Detonasiyaya davamlılığın miqdari xarakteristikası *oktan ədədidir*. Oktan ədədi nə qədər böyük olarsa, benzinin detonasiyaya davamlılığı bir o qədər yüksək olur. Şərti olaraq asan detonasiya edən *n*-heptanın detonasiyaya davamlılığı sıfır, detonasiyaya daha davamlı olan izooktanın (*2,2,4-trimetilpentan*) detonasiyaya davamlılığı isə 100 qəbul edilir.

Birləşmə	*Detonasiyaya davamlılığı*
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	0
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle |}{\overset{\displaystyle |}{C}}}}-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3$	100

Əgər benzinin oktan ədədi 95 olarsa, deməli, bu benzinin detonasiyaya davamlılığı 95% izooktan və 5% *n*-heptan qarışığının davamlılığı kimidir. Fraksiyalı distillə ilə alınmış benzinin tərkibində şaxəsiz quruluşlu karbohidrogenlərin miqdarı çox olduğundan onun oktan ədədi kiçik olur (50–60).

Karbohidrogenlərin oktan ədədi aşağıdakı sıra üzrə azalır:

Benzol sırası karbohidrogenlər → izoalkanlar → tsikloalkanlar → alkenlər → normal alkanlar

Yüksək keyfiyyətli benzin fraksiyası almaq üçün neft məhsullarının kimyəvi emal prosesləri işlənib-hazırlanmışdır. Müasir dövrdə nəqliyyat vasitələrinin tüstü qazlarında zərərli maddələrin miqdarını tənzimləyən ekoloji standartlar tətbiq edilir. 2015-ci ildən tətbiq olunan *Evro-6* standartına görə benzinlə işləyən avtomobil 1 km məsafə qət etdikdə tüstü qazının tərkibində CO-nun miqdarı 1 q, karbohidrogenlər 0,1 q, azot oksidləri isə 0,06 q-dan çox olmamalıdır.

Bilirsinizmi?

Benzinin keyfiyyətinin artırılması üçün uzun müddət zərərli tetraetilqurğuşundan – $(C_2H_5)_4Pb$ istifadə olunmuşdur.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Benzinin keyfiyyəti nə ilə xarakterizə olunur?

2. Karbohidrogenləri oktan ədədinin artma sırası ilə düzün.

1. toluol
2. n-heptan
3. metiltsikloheksan

A) 2, 3, 1 B) 2, 1, 3 C) 1, 3, 2
D) 1, 2, 3 E) 3, 2, 1

3. Neftin ilkin emalından alınan benzin, yoxsa neft məhsullarının təkrar emalından alınan benzin daha keyfiyyətlidir? Fikrinizi əsaslandırın.

4. Riforminq prosesi zamanı etiltsiklobutan izomerləşmə və dehidrogenləşmə reaksiyalarına uğrayır, nəticədə benzol alınır. Uyğun reaksiya tənliklərini tərtib edin.

5. Evro-6 standartı nədir? Bizim ölkəmizdə hansı standartın tətbiq olunduğunu internet resurslarından istifadə edərək araşdırın.

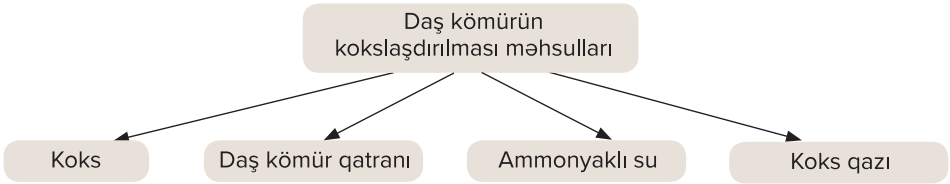
6. Bakıdan Qazaxa qədər 80 km/saat orta sürətlə hərəkət edən avtomobilin 6 saat müddətində buraxdığı tüstü qazlarında CO-nun kütləsi 500 qram olmuşdur. Sizcə, bu Evro-6 standartına uyğundurmu?

5 Daş kömürün emalı

Koksdan silisium-karbid və kalsium-karbidin alınmasında, çuqun istehsalında və s. istifadə olunduğunu bilirsiniz.

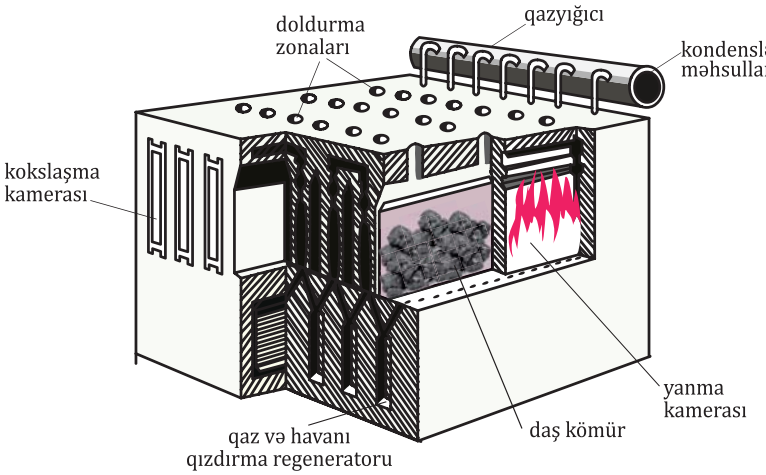
Koks hansı maddədən və necə alınır?

Daş kömürdən karbohidrogenlərin əsas alınma üsullarından biri onun kokslaşdırılmasıdır. Koksun əsas tərkib hissəsi (96%-dən çoxu) karbondur. Kokslaşma zamanı 1000–1200°C-də daş kömürün pirolizi həyata keçirilir. Bu zaman bir sıra məhsullar alınır.



Daş kömürün kokslaşdırılması koks sobalarında həyata keçirilir. Koks sobası içərisi odadavamlı materialdan tikilmiş metal kameradır. Sobaya 20 ton daş kömür doldurulur və 14-15 saat müddətində kamera qızdırılır. 1 ton kömürdən 750-800 kq koks alınır.

Kokslaşma zamanı ilkin və təkrar çevrilmə prosesi baş verir. İlkin çevrilmə zamanı əvvəlcə qaz qarışığı alınır. Sonra isə daş kömür qatranının buxarı və koks əmələ gəlir. Təkrar çevrilmə zamanı aşağıdakı proseslər baş verir:



– alkanların krekinqi;

– alkenlərin polimerləşməsi;

– tsikloalkanların dehidrogenləşməsi;

– aromatik karbohidrogenlərin kondensləşməsi (*fenol, naftalin və s. alınması*)

Alınan koks ayrıldıqdan sonra əmələ gələn uçucu komponentlər (*koks qazı*) soyudulur. Kondensləşmə nəticəsində daş kömür qatranı alınır. Bu prosesdə ammonyak, benzol və onun homoloqları, hidrogen, karbon oksidləri, metan, etilen və s. kimi bir sıra maddələr kondensləşmir.

Qaz qarışığını sulfat turşusu məhlulundan keçirdikdə ammonyak udulur. Reaksiya zamanı alınan ammonium-sulfat gübrə kimi istifadə olunur. Sonra daş kömür qatranından benzol ayrılır.

Koks qazının tərkibinə hidrogen, metan, karbon oksidləri və müxtəlif qazşəkilli karbohidrogenlər daxildir. Koks qazından yanacaq kimi və kimya sənayesində xammal kimi istifadə olunur.

Daş kömürün emalı üsullarından biri də onun hidrogenləşdirilməsidir. Daş kömürün hidrogenləşdirilməsi zamanı yanacağın tərkibindəki üzvi maddələr maye məhsullara çevrilir. Bu proses katalizator iştirakında yüksək temperaturda və təzyiqdə aparılır. Prosesdən alınan karbohidrogenlər qarışığı motor yanacağı kimi istifadə olunur.

Müzakirə

Koks qazının tərkibində H_2, CH_4, CO, C_2H_4 olduğunu bilərək ondan hansı üzvi maddələri almaq olar? Cavabınızı uyğun reaksiya tənlikləri yazaraq əsaslandırın.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Daş kömürün kokslaşması dedikdə nə başa düşürsünüz?

2. Daş kömürün kokslaşmasından, əsasən, hansı məhsullar alınır?

3. Kokslaşdırma prosesində alınan koks, əsasən, harada tətbiq olunur?

4. Daş kömürdən motor yanacağını necə almaq olar? Fikrinizi əsaslandırın.

5. Kokslaşdırma prosesində ilkin və təkrar çevrilmə mərhələlərini xarakterizə edin.

BƏZİ TAPŞIRIQLARIN CAVABLARI

Bölmə 1. ALKANLAR

Mövzu 1. Alkanların quruluşu və homoloji sırası

1. D
2. Polyar -6, qeyri-polyar-1.
3. 1; 3
5. C
6. 72
7. 20%
8. 1- b,e; 2-c; 3-a,d
12. 3n+1

Mövzu 2. Alkanların molekullarının fəza quruluşu

1. sp^3
2. $109^0 28'$; 0,154 nm
3. C_3H_8
5. a-14; b-50; c-24
6. 6
9. B
10. 1- c; 2-a; 3-b

Mövzu 3. Alkanların izomerliyi

1. II
2. 2; 4
3. 2; 3
5. 11
9. 1; 3
10. 5

Mövzu 4. Alkanların adlandırılması

1. II
2. 1, 2, 3
3. 2,4-dimetilheksan
4. dimetiletilmetan
5. 2,2-dimetilpropan
6. dimetilpropilmetan
7. a
10. 2-metilpentan; dimetilpropilmetan

Mövzu 5. Alkanların təbiətdə tapılması və alınması

1. CH_4
2. C_2H_6
4. D
5. 33,6 l
6. 13
9. izobutil radikalı
11. metilxlorid və üçlü butilxlorid
12. 1,1-dixlorpropan; 1,2-dixlorpropan; 1,3-dixlorpropan; 2,2-dixlorpropan

Mövzu 6. Alkanların fiziki xassələri və yanma reaksiyaları

1. II, III, I
3. A
4. 7 l
5. C
6. 5,6 l
7. 3n – 8
8. 6 l
9. 25%
10. 7120 kC

Mövzu 7. Alkanların kimyəvi xassələri

1. $C_3H_2Cl_6$; 6HCl
2. 2; 4
3. D
6. D
7. 1
9.

Bölmə 2. ALKENLƏR

Mövzu 1. Alkenlərin homoloji sırası, molekullarının elektron və qrafik formulu

1. 2; 3; 5
2. CnH_2n
3. 2; 3; 4
6. 3 ədəd ikili; 1 ədəd üçlü
7. 10
10. 30

Mövzu 2. Alkenlərin molekullarının fəza quruluşu

1. 2 və 3
2. B
4. I; II
5. 2; 3
9. 2; 3; 6
11. 1-a,d; 2-b,c; 3-e
12. 70

Mövzu 3. Alkenlərin adlandırılması

1. C
2. 3-metil-4-etilheksen-3
3. vinil və üçlü butil
6. izobutilen
7. 3-metilpenten-1
8. 3,3-dimetilbuten-1
9. 3,2,1,4,5

Mövzu 4. Alkenlərin izomerliyi

1. 2; 3; 5
2. C
3. birinci
5. 3
7. 3; 4

Mövzu 5. Alkenlərin alınması və fiziki xassələri

1. C
2. A
4. B
5. C
11. 1,1-dixlorpropan; 1,3-dixlorpropan; 2,2-dixlorpropan

Mövzu 6. Alkenlərin kimyəvi xassələri

1. E
2. $sp^2 \longrightarrow sp^3$; 1 vahid artır
5. B
6. 5600 q
11. 2; 3

Bölmə 3. ALKADİENLƏR

Mövzu 1. Alkadienlərin homoloji sırası, qrafik formulları

1. E
2. E
4. E
5. C_5H_8
6. izolə olunmuş
8. 1;2;5;8
9. 10

Mövzu 2. Alkadienlərin adlandırılması və izomerliyi

1. A
3. 16
4. 2,3-dimetil-4-izopropilpentadien-1,4
7. D
10. 2-etilpentadien-1,4 və 4-metilheksen-1

Mövzu 3. Alkadienlərin alınması və fiziki xassələri

1. A
3. buten-1
4. B
5. E
6. C
11. 1-b,c; 2-a,e

Mövzu 4. Alkadienlərin kimyəvi xassələri

1. izopren (C_5H_8)
2. D
5. 160 q
8. B
9. 1-c; 2-a,b,d
12. polietilen

Bölmə 4. ALKİNLƏR

Mövzu 1. Alkinlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu

1. C
2. A
3. uzunluq azalır, enerjisi artır
5. 68
6. D
8. 1-a,b; 2-c,d
9. D
10. 2; 4
11. C_2H_5–
12. 3n – 3

Mövzu 2. Alkinlərin adlandırılması və izomerliyi

1. metilasetilen
2. B
4. 4-metilpentin-2; metilizopropilasetilen
6. 1-c; 2-a; 3-b
9. B
10. ikili butil və propil; 3-metilheksan
11. E

Mövzu 3. Alkinlərin alınması, fiziki xassələri və yanma reaksiyaları

1. 1; 3
4. D
6. 1-b,d; 2-a,c; 3-e
7. 3-metilbutadien-1,2; pentin-2
9. B
10. B

Mövzu 4. Alkinlərin kimyəvi xassələri

1. C
2. C
5. 8 mol
6. 2:3

Bölmə 5. TSİKLOALKANLAR

Mövzu 1. Tsikloalkanların homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu

1. E
2. 1;3;2
6. E
11. 12

Mövzu 2. Tsikloalkanların adlandırılması və izomerliyi

1. 4; 6
2. E
4. 40%
5. 1-metil-3-etiltsiklobutan
6. metilen-3; metil-3
7. etiltsiklopropan
11. 1,4-dimetiltsikloheksan

Mövzu 3. Tsikloalkanların alınması və fiziki xassələri

1. C
2. C
5. 1,2dimetiltsiklopropan
7. C_4H_8
8. 2

Mövzu 4. Tsikloalkanların kimyəvi xassələri
1. A
2. 2; 3
3. 1; 3; 5
7. 6
8. E

Bölmə 6. AROMATİK KARBOHİDROGENLƏR

Mövzu 1. Aromatik karbohidrogenlər. Benzol molekulunun fəza quruluşu

1. C
2. D
4. D
5. C
8. 2; 3; 6

Mövzu 2. Benzolun homoloqlarının adlandırılması və izomerliyi

1. B
2. 106
4. 1-d; 2-b
5. E
6. 1-etil-3-izopropilbenzol

Mövzu 3. Benzol sırası karbohidrogenlərin alınması və fiziki xassələri
1. C
2. D
4. 8
5. 75%
8. B
10. A-benzol; B-metilxlorid

Mövzu 4. Benzol sırası karbohidrogenlərin kimyəvi xassələri

1. E
2. D
4. etilen
5. 92 q
6. E
7. 1-b,c; 2-a; 3-d

Mövzu 5. Stirol

1. E
2. B
3. B
5. D
9. 312 q
10. 2; 4
11. C_2H_5 –
12. 3n – 3

TERMİNLƏR VƏ KİMYƏVİ ANLAYIŞLAR

A	
Alkilhalogenid	alkan molekulunda hidrogen atomunun halogen atomu ilə əvəz olunma məhsulu
Alkilləşmə reaksiyası	benzol halqasına alkil radikalının daxil edilməsidir
Alkil radikalı	alkan molekulundan bir hidrogen atomu qopardıqda alınan hissəcik (C_nH_{2n+1}–)
Aren	C_nH_{2n-6} formuluna malik tsiklik karbohidrogen
Aril radikalı	benzol halqasından bir hidrogen atomu qoparıldıqda alınan hissəcik
Asetilen	alkinlərin ilk nümayəndəsi (C_2H_2)
B	
Bataqlıq qazı	bitki və heyvan qalıqlarının çürüməsindən əmələ gələn və əsas tərkib hissəsi metandan ibarət qaz qarışığı
Benzol	aromatik karbohidrogenlərin ilk nümayəndəsi
Benzol nüvəsi (benzol halqası)	altı karbon atomundan və ümumi π-sistemindən ibarət tsikl
Benzoy turşusu	aromatik turşuların ilk nümayəndəsi (C_6H_5COOH)
Birli karbon atomu	bir karbon atomu ilə birləşmiş karbon atomu
Bromlu su	bromun suda məhlulu, doymamış karbohidrogenlər üçün təyinedici reaktiv kimi istifadə olunur
Bucaq gərginliyi (Bayer gərginliyi)	tsikloalkan molekulunda valent bucağından kənaraçıxma
Butadien-stirol kauçuku	divinil və vinilbenzolun birgə polimerləşmə məhsulu
D	
Dehidrogenləşmə reaksiyası	üzvi birləşmə molekulundan hidrogenin ayrılması
Divinil	butadien-1,3-ün tarixi adı
Dördlü karbon atomu	dörd karbon atomu ilə birləşmiş karbon atomu
E	
Ebonit	kauçukun vulkanlaşmasından alınan bərk, qeyri-elastik material
Etilenqlikol	ikiatomlu spirtlərin ilk nümayəndəsi
Etil radikalı	etan molekulundan bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik (C_2H_5–)

F	
Freon	əsasən metan və etanın qarışıq halogenli törəmələri (məsələn, CF_3Cl)
H	
Həndəsi izomerlik	π-rabitə müstəvisinə nəzərən əvəzedicilərin yerləşməsi
Hibridləşmə	müxtəlif formalı orbitallardan eyni formalı və enerjili orbitalların əmələ gəlməsi
Hidratlaşma	maddəyə su molekulunun birləşməsi
Hidrogenləşmə	üzvi birləşmələrə hidrogenin birləşməsi
İ	
İkili butil radikalı	*n*-butan molekulundan ikili karbon atomuna birləşmiş bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik
İkili karbon atomu	iki karbon atomu ilə birləşmiş karbon atomu
İUPAK	Beynəlxalq Nəzəri və Tətbiqi Kimya Cəmiyyəti, maddələrin adlandırılmasının standartlarını hazırlayan təşkilat
İzobutil radikalı	izobutan molekulundan birli karbon atomuna birləşmiş bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik
İzolə olunmuş alkadien	ikiqat rabitəli karbon atomları birdən çox təkqat rabitə ilə ayrılmış alkadien
İzomerləşmə reaksiyası	maddənin vəsfi və miqdari tərkibinin dəyişməməsi, lakin quruluşun dəyişməsi ilə baş verən reaksiya
İzopren	2-metilbutadien-1,3-ün tarixi adı
İzopropil radikalı	propan molekulundan ikili karbon atomuna birləşmiş bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik
K	
Kalium-permanqanat məhlulu	$KMnO_4$-ün suda məhlulu, doymamış karbohidrogenlər üçün təyinedici reaktivdir
Karboanion	tərkibində mənfi yüklü karbon atomu olan üzvi hissəcik
Karbokation	tərkibində müsbət yüklü karbon atomu olan üzvi hissəcik
Kauçuk	alkadienlərin polimerləşmə məhsulu
Keyfiyyət reaksiyası	maddənin təyini reaksiyası
Konovalov reaksiyası	alkanların nitrat turşusu ilə reaksiyası
Konyuqə olunmuş alkadien	ikiqat rabitəli karbon atomları bir təkqat rabitə ilə ayrılmış alkadien
Kuçerov reaksiyası	alkinlərin hidratlaşma reaksiyası
Kumol	izopropilbenzolun tarixi adı
Kumulə olunmuş alkadien	ikiqat rabitələr eyni karbon atomuna birləşmiş alkadien

Q	
Qudron	mazutun vakuumda distilləsindən alınan bərk qalıq
Quruluş formulu	molekulun tərkibinin kimyəvi işarələr və rabitələrlə göstərilməsi
M	
Mazut	neftin ilkin distilləsindən sonra qalan qalıq
Metan	alkanların ilk nümayəndəsi (CH_4)
Meta vəziyyət	benzol halqasında əvəzedicilərin 1,3-vəziyyətdə olması
Metilen qrupu	– CH_2 – qrupu
Metil radikalı	metan molekulundan bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik (CH_3–)
Monomer	polimeri əmələ gətirən kiçik molekul kütləli maddə
O	
Olefinlər	alkenlərin tarixi adı
Orto vəziyyət	benzol halqasında əvəzedicilərin 1,2 vəziyyətdə olması
P	
Para vəziyyət	benzol halqasında əvəzedicilərin 1,4-vəziyyətdə olması
Parçalanma reaksiyası	bir mürəkkəb maddənin iki və daha çox maddəyə parçalanması
Polietilen	etilenin polimerləşmə məhsulu
Propil (*n-propil*) radikalı	propan molekulundan, birli karbon atomuna birləşmiş bir hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik
R	
Radikal	xarici təbəqəsində cütləşməmiş elektrona malik hissəcik
Rektifikasiya kolonu	neftin distilləsi aparılan qurğu
Rezin	kauçukun kükürdlə reaksiyasından alınan elastik material
S	
Siqma rabitə	elektron buludlarının rabitə əmələ gətirən atomların mərkəzlərini birləşdirən xətt üzrə örtülməsindən əmələ gələn rabitə
Siniflərarası izomerlik	ayrı-ayrı siniflərə aid birləşmələr arasında izomerlik
***Sis*-izomer**	eyni əvəzediciləri π-rabitə müstəvisinin eyni tərəfində olan izomer
Sopolimerləşmə	iki müxtəlif monomerin iştirakı ilə gedən polimerləşmə reaksiyası
Stirol	vinil və fenil radikalından ibarət aromatik birləşmə (C_8H_8)

Ş	
Şaxəli quruluş	əsas karbon zənciri və ona birləşmiş radikallardan ibarət quruluş
Şaxəsiz quruluş	karbon atomlarının yalnız ardıcıl birləşməsindən alınan quruluş
T	
Tetraedrik quruluş	alkan molekullarının fəza quruluşu
Toluol	metilbenzolun tarixi adı
***Trans*-izomer**	eyni əvəzedicilər π-rabitə müstəvisinin müxtəlif tərəfində olan izomer
Trivial adlar	üzvi birləşmələrə tarixən verilmiş adlar
Ü	
Üçlü butil radikalı	izobutan molekulundan üçlü karbon atomuna birləşmiş hidrogen atomunun ayrılmasından alınan hissəcik
Üçlü karbon atomu	üç karbon atomu ilə birləşmiş karbon atomu
V	
Vinil radikalı	etilen molekulundan bir hidrogen atomu qoparıldıqda alınan hissəcik ($CH_2 = CH–$)
Visinal dihalogenalkan	halogen atomları qonşu karbon atomlarında olan alkanın dihalogenli törəməsi
Vulkanlaşma	kauçukun kükürdlə reaksiyası
Vürs reaksiyası	alkilhalogenidlərə aktiv metallarla (Na, K) təsir etməklə alkanların alınma üsulu
Y	
Yanma	istiliyin və işığın ayrılması ilə baş verən tam oksidləşmə reaksiyası
Z	
Zəncirvari reaksiya	bir-birinə səbəb olan reaksiyalar zənciri

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov M., Abbasov V., Abışov N., Əliyev V. Ümumtəhsil məktəblərinin 7-ci sinfi üçün Kimya fənni üzrə dərslik. Bakı, “Aspoliqraf”, 2016, 96 səh.
2. Əliyeva R., Abbasov V., Məhərrəmov A., Abbasov M., Hacıyeva S., Abışov N., Əliyev V., Əliyev A. Kimya. Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün dərslik. Bakı, “Aspoliqraf”, 2015, 200 səh.
3. Lətifov İ., Mustafa Ş. Kimya. Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün dərslik. Bakı, “Bakı” nəşriyyatı, 2016, 204 səh.
4. Məhərrəmov A.M., Məhərrəmov M.N. Üzvi kimya. Bakı, 2006, 538 s.
5. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 2-е изд., М.: Дрофа, 2012, 463 с.
6. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Неорганическая химия. Органическая химия. 9 класс учеб. для общеобразоват. учреждений. 13-е изд. М.: Просвещение, 2009, 191 с.
7. Травень В.Ф., Органическая химия. М.: «Академкнига», т. 1, 2004, 727 с.
8. Earl B., Wilford L.D.R. GCSE Chemistry. Second edition. Hodder Education an Hachette UK Company, 2001, 298 p.

Buraxılış məlumatı

KİMYA 10

Ümumi təhsil müəssisələrinin 10-cu sinifləri üçün
Kimya fənni üzrə

DƏRSLİK

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər:	**Sahil Həmidov** **Fətəli Hüseynov** **Elşad Abdullayev**
Elmi redaktor	**Xəmməd Əsədov**
İxtisas redaktorları:	**Eldar Əhmədov** **Əhməd Mirzalıyev** **Arif Bədəlov**
Buraxılışa məsul	**Rafiq Kazımov**
Üz qabığının dizayneri	**Yusif Qabilov**
Dizayner	**Nurlan Nəhmətov**
Dizayner və səhifələyici	**Ayaz Abdulzadə**
Redaktor	**Yeganə Abdullayeva**
Korrektor	**Nigar Əliyeva**
Texniki redaktor	**Sevinc Yusifova**
Baş redaktor	**Samirə Bektaşi**
Texniki direktor	**Allahverdi Kərimov**
Nəşriyyat direktoru	**Sevil İsmayılova**

Rəqəmsal mobil texnologiyaların (animasiyalar, multimedia və QR kodlar)
dərslik və metodik vəsaitlərdə istifadəsinin ideya müəllifi **Rafiq Kazımov**

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin qrif nömrəsi: 2022-066

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və
yaxud onun hər hansı hissəsini yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq,
elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

Hesab-nəşriyyat həcmi 17,8. Fiziki çap vərəqi 25. Formatı 57x82$^{1}/_{8}$.
Kəsimdən sonra ölçüsü: 195x275. Səhifə sayı 200.
Şriftin adı və ölçüsü: məktəb qarnituru 10-12. Ofset kağızı. Ofset çapı.
Sifariş ____. Tiraj 102984. Pulsuz. Bakı – 2022

Əlyazmanın yığıma verildiyi və çapa imzalandığı tarix: 03.08.2022

Çap məhsulunu nəşr edən:
“Şərq-Qərb” ASC
(Bakı, AZ1143, Hüseyn Cavid pr., 111)

Çap məhsulunu istehsal edən:
“Təhsil Nəşriyyat-Poliqrafiya” MMC
(Bakı, AZ1052, F.Xoyski küç., 121A (149))

Pulsuz

Əziz məktəbli!

Bu dərslik sizə Azərbaycan dövləti tərəfindən bir dərs ilində istifadə üçün verilir.

O, dərs ili müddətində nəzərdə tutulmuş bilikləri qazanmaq üçün sizə etibarlı dost və yardımçı olacaq.

İnanırıq ki, siz də bu dərsliyə məhəbbətlə yanaşacaq, onu zədələnmələrdən qoruyacaq, təmiz və səliqəli saxlayacaqsınız ki, növbəti dərs ilində digər məktəbli yoldaşınız ondan sizin kimi rahat istifadə edə bilsin.

Sizə təhsildə uğurlar arzulayırıq!