**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**
**SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİNİN NƏZDİNDƏ**
**SUMQAYIT DÖVLƏT TEXNİKİ KOLLECİ**

# «Kimya»

fənnindən mühazirələr

Orta ixtisas təhsili müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulub

**Tərtib edən:** Məmmədova Arzu Səttar qızı

**SUMQAYIT-2020**

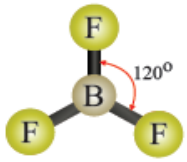
## OKSİDLƏR, ƏSASLAR, TURŞULAR VƏ DUZLARIN QURULUŞU.

Qeyri-metalların əmələ gətirdiyi oksidlər, əsasən, molekulyar quruluşludur. Bu səbəbdən onlar aşağı ərimə və qaynama temperaturuna malik olur. Qeyrimetalların əmələ gətirdiyi oksidlər adi şəraitdə, əsasən, qaz, maye və ya asan əriyən bərk maddələrdir. Onların molekullarının qrafik formula yazılarkən oksigen atomları oksidi əmələ gətirən qeyri-metal atomuna valentliyinə uyğun sayda rabitə ilə birləşdirilir. Oksid molekulunda oksidi əmələ gətirən qeyri-metalın iki atomu olduqda bu atomlar oksigen atomu vasitəsilə birləşdirilir. Sonra isə hər bir qeyri-metal atomuna uyğun sayda digər oksigen atomları birləşdirilir. Məsələn, fosforun oksidlərinin (sadə formullarına əsasən) və dixlor-heptaoksidin qrafik formullarını tərtib edək.

O═C═O  C≡O  O═S═O  O═S═O
                ‖
                O

Bəzən maddələrin qrafik formulları onların fəza quruluşunu düzgün əks etdirmir. Molekulların həndəsi forması atomun elektron orbitallarının fəzada istiqamətindən asılıdır. $CO_2$, $SO_2$ və $SO_3$ maddələri misalında molekulların əmələ gəlməsinə baxaq. $CO_2$ molekulu əmələ gələn zaman karbon atomu həyəcanlanır. Həyəcanlanmış karbon atomunun xarici təbəqəsində olan elektronların əmələ gətirdiyi orbitallardan bir *s* və bir *p* orbitalı hibridləşərək iki *sp* hibrid orbitalı əmələ gətirir. Bu orbitallar fəzada 180° bucaq altında (xətti formada) istiqamətlənir. Göründüyü kimi, *sp* hibrid orbitalların fəzada istiqamətlənməsinə uyğun olaraq $CO_2$ molekulu *xətti quruluşlu* olur. Molekulda hibrid orbitallar arasındakı bucaqlar bərabər olduqda molekul *simmetrik molekul* olur. Simmetrik molekulda electron sıxlığı bərabər paylandığından molekul *qeyri-polyar molekul* olur. $CO_2$ simmetrik molekul olduğundan qeyri-polyardır. Kükürd atomu əlaqələndirici elektronlara malik orbitalları hesabına oksigen atomları ilə iki σ-rabitə, hibridləşmədə iştirak etməyən iki orbitalı (bir *p* və bir *d*) hesabına isə oksigen atomlarının digər *p* orbitalları ilə iki π-rabitə əmələ gətirir. Su molekulunda olduğu kimi, bölünməyən elektron cütləri olan hibrid orbitallar digər hibrid orbitalları daha böyük qüvvə ilə itələdiyindən valent bucağı kiçilir və $BF_3$ molekulunda ($BF_3$-də bor atomu $sp^2$ hibrid halındadır) olduğu kimi 120° deyil, 119,5° olur. Molekulda hibrid orbitallar arasındakı bucaqlar bərabər olmadıqda molekul *qeyri-simmetrik molekul* olur. Qeyri-simmetrik molekulda elektron sıxlığı bərabərpaylanmadığından molekul *polyar molekul* olur. $SO_2$ qeyri-simmetrik molekul olduğundan

polyardır. $SO_3$ molekulu əmələ gəldikdə kükürd atomu aşağıdakı elektron formuluna malik olur.




*$BF_3$ molekulunun mil-kürəcik modeli*

*$SO_2$ molekulunun mil-kürəcik modeli*

Kükürd atomunun xarici təbəqəsində olan elektronların əmələ gətirdiyi orbitallardan bir *s* və iki *p* orbitalları hibridləşərək üç $sp^2$ hibrid orbitalı əmələ gətirir. Bu orbitallardan heç biri bölünməyən elektron cütünə malik olmur. Kükürd atomu bu orbitallar hesabına oksigen atomları ilə üç σ-rabitə, hibridləşmədə iştirak etməyən üç orbitalı (bir *p* və iki *d*) hesabına isə oksigen atomlarının digər *p* orbitalları ilə üç π-rabitə əmələ gətirir. Hibrid orbitallar arasındakı bucaq $BF_3$ molekulunda olduğu kimi 120° olur. $SO_2$ molekulundan fərqli olaraq $SO_3$ molekulunda bölünməmiş elektron cütləri yoxdur. Bu səbəbdən $SO_3$ molekulu simmetrik və qeyri-polyar olur. Metalların əmələ gətirdiyi oksidlər qeyri-molekulyar quruluşludur. Bu səbəbdən onlar əksər qeyri-metalların əmələ gətirdiyi oksidlərdən fərqli olaraq, yuxarı ərimə və qaynama temperaturuna malik olur. Metal oksidlərinin əksəriyyəti adi şəraitdə bərk haldadır. Bu oksidlər üçün də şərti olaraq qeyri-metal oksidləri üçün tətbiq edilən qaydada qrafik formullar yazılır. Məsələn, kalium, kalsium və alüminiumun oksidləri üçün aşağıdakı qrafik formulları yazmaq olar.

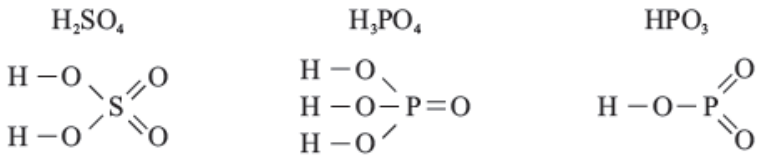
K – O – K  Ca = O  O = Al – O – Al = O

## Turşuların, əsasların və duzların quruluşunun onların xassələrinə təsiri.

Turşular, əsasən, molekulyar quruluşlu maddələrdir. Oksigensiz turşuların molekullarının qrafik formulu yazılarkən hidrogen atomları turşunu əmələ gətirən qeyri-metal atomuna birbaşa birləşdirilir. Oksigenli turşuların molekullarının qrafik formulları yazılarkən hər bir hidrogen atomu oksigen atomuna, o da öz növbəsində turşunu əmələ gətirən atoma birləşdirilir. Məsələn, borat turşusunun ($H_3BO_3$) qrafik formulu aşağıdakı kimi təsəvvür oluna bilər:

HF H – F HCl H – Cl

Oksigenli turşuların molekullarının qrafik formulları yazılarkən hər bir hydrogen atomu oksigen atomuna, o da öz növbəsində turşunu əmələ gətirən atoma birləşdirilir. Qeyri-üzvi turşu molekulunda olan oksigen atomlarının sayı hidrogen atomlarının sayından çox olduqda artıq olan oksigen atomları turşunu əmələ gətirən atoma ikiqat rabitə ilə birləşdirilir ($H_3PO_3$ və $H_3PO_2$ istisnadır).




Qeyri-üzvi turşu molekulunda onu əmələ gətirən elementin iki atomu olduqda bu atomlar oksigen atomu vasitəsilə birləşdirilir. Sonra isə hər bir turşu əmələ gətirən atoma uyğun sayda digər oksigen atomları və OH qrupları birləşdirilir Metalların əmələ gətirdiyi oksidlər kimi, əsaslar da qeyri-molekulyar quruluşludur. Ona görə də əsaslar üçün də qrafik formulları şərti olaraq yazılır. Bu zaman hər bir hidrogen atomu oksigen atomuna, o da öz növbəsində əsası əmələ gətirən metal atomuna birləşdirilir.

/ O–H /O–H
K–O–H Ca Al–O–H
\O–H \O–H

Turşuların xassələri onların molekulunda olan hidrogen ionlarının asanlıqla ayrılmasına əsaslanır. Suda həll edildikdə oksigenli turşuların molekulundakı oksigen atomunun, oksigensiz turşuların molekulunda isə uyğun qeyri-metal (F, Cl, Br, I, S və s.) atomunun hidrogen atomu ilə əmələ gətirdiyi polyar kovalent rabitələr su dipollarının təsirindən daha da polyarlaşır. Oksigensiz turşuların molekulunda olan bütün hidrogen

atomları metal ilə əvəz olunur. Ona görə də bu turşuların əsaslığı molekulda olan hidrogen atomlarının sayına bərabər olur. Məsələn, xlorid turşusu (HCl) birəsaslı, sulfid turşusu ($H_2S$) isə ikiəsaslı turşudur. Oksigenli turşuların molekulunda olan hidrogen atomlarının sayı bəzən onun əsaslığına bərabər olmur. Məsələn, ortofosfat turşusu ($H_3PO_4$), fosfit turşusu ($H_3PO_3$) və hipofosfit turşusunun ($H_3PO_2$) molekullarında üç hidrogen atomu olduğu halda ortofosfat turşusu üçəsaslı, fosfit turşusu ikiəsaslı, hipofosfit turşusu isə birəsaslı turşudur. Bu turşuların quruluşları ilə əlaqədardır. $H_3PO_4$ molekulunda bütün hidrogen atomları oksigen atomları ilə birləşir.

$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2\ H_2O$

$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3\ H_2O$

$H_3PO_3 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_3 + H_2O$

$H_3PO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_3 + 2\ H_2O$

$H_3PO_2 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_2 + H_2O$

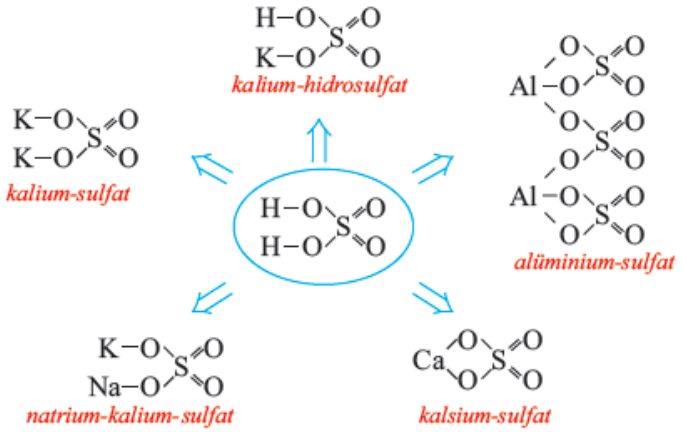
Turşu molekulundan H+ ionu nə qədər asan ayrılarsa, onun dissosiasiya sabiti (Kd) böyük olur və turşu bir o qədər qüvvətli olur. Deməli, turşuların qüvvətliliyini onların dissosiasiya sabitlərindən istifadə etməklə müqayisə etmək olar. Turşular üçün bu sabit həm də *turşuluq sabiti* (K*a*) adlanır. Turşu əmələ gətirən elementin elektromənfiliyi turşunun qüvvətliliyinə təsirdir. Məsələn, halogenlər elektromənfi elementlər olduğu üçün onların hidrogenli birləşmələrində rabitə daha polyar olur. Ona görə də onların suda məhlullarında bu rabitələr qırılır və $H^+$ ionları əmələ gəlir.

HF – HCl – HBr – HI sırasında atomların nüvələrarası məsafəsi artır və rabitənin enerjisi azalır. Bu səbəbdən göstərilən sıra üzrə H – Hal rabitəsi asanlıqla qırılır və turşuluq xassəsi artır. Xlorid, bromid və yodid turşuları qüvvətli turşulara aiddir. Xlorun oksigenli turşularında xlor atomuna ikiqat rabitə ilə birləşən oksigen atomlarının sayı artdıqca O – H rabitəsi daha çox polyarlaşır və turşu bir o qədər qüvvətli olur. Nəticədə xlorun oksigenli turşularının turşuluq qabiliyyəti

$HClO – HClO_2 – HClO_3 – HClO_4$ sırasında artır

Əsasın tərkibində olan metal aktiv metal (məsələn, qələvi və qələvi-torpaq metalları) olduqda (qələvilərdə) Me – O rabitələri su dipollarının təsirindən asanlıqla qırılır, nəticədə bu əsaslar qüvvətli elektrolit olur. Orta aktiv (məsələn, Al, Zn, Fe və s.) və passiv (məsələn, Cu) metalların əmələ

gətirdiyi əsaslarda isə bu rabitə çətin qırılır. Buna görə də onlar zəif elektrolitlərdir.




Həmçinin əsasi duzlar əmələ gələrkən əsasda olan hidroksid qrupları tamamilə turşu qalıqları ilə əvəz olunmadığından onlar əsasların malik olduğu bəzi xassələri göstərirlər. Məsələn:

$Cu(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + 2H_2O$

$Cu(OH)Cl + HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$

## Alkanların homoloji sırası, molekullarının elektron və qrafik formulu, fəza quruluşu.

*Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, açıq zəncirli (atsiklik və ya alifatik) doymuş karbohidrogenlər* ***alkanlar*** *adlanır.* Alkan molekulunda hidrogen atomlarının sayı karbon atomlarının sayının iki mislindən iki vahid çox olur. Molekulunda *n* sayda karbon atomu olan alkanın tərkibi $C_nH_{2n+2}$ ümumi formulu ilə ifadə olunur. Məsələn, molekulunda beş karbon atomu olan alkanın formulu C5H2•5+2, yəni $C_5H_{12}$ olur. Alkanların ilk nümayəndəsi metandır ($CH_4$ ), yəni ümumi formulda $n \geq 1$-dir. Digər alkanlar metandan bir və ya bir neçə $–CH_2–$ (metilen) qrupu ilə fərqlənir (homoloji fərq). Məsələn, $C_2H_6$ – etan, $C_3H_8$ – propan və s. Metan molekulunda karbon və hydrogen atomları arasında elektron sıxlığı qismən daha elektromənfi element olan karbon atomlarına doğru yerini dəyişir və rabitə qismən polyar olur. Molekulun elektron formulunda olan ümumi elektron cütlərini xətlərlə əvəz etdikdə, molekulun *qrafik formulu* alınır. Metandan fərqli olaraq, digər alkan molekullarında karbon atomları arasında da ümumi elektron cütü hesabına σ-rabitə əmələ gəlir. Bu rabitəni əmələ gətirən elektron sıxlığı hər iki atom tərəfindən eyni dərəcədə cəzb olunduğundan heç bir atoma tərəf yerini dəyişmir və nəticədə rabitə qeyri-polyar olur. Məsələn, etan molekulunda hər bir karbon atomu üç hidrogen atomu ilə birləşir, karbon atomları arasında isə bir σ-rabitə əmələ gəlir.

| Alkanın formulu | | Alkanın adı |
|---|---|---|
| $CH_4$ | $CH_4$ | 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 |

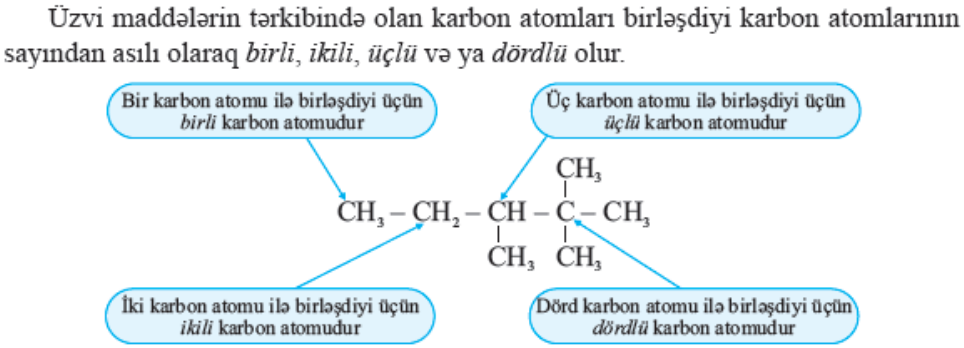
Həyəcanlanmış karbon atomunun tək elektronlarının əmələ gətirdiyi orbitallar (bir *s*- və üç *p*-orbitalı) hibridləşərək dörd $sp^3$ hibrid orbital əmələ gətirir. Bu hibrid orbitallar qarşılıqlı itələmə qüvvələri hesabına bir-

birindən maksimum uzaqlaşaraq fəzada düzgün tetraedrin təpələrinə doğru istiqamətlənir və minimumenerjiyə malik olurMetan molekulu əmələ gəldikdə karbon atomunun hər bir $sp^3$ hibrid orbitalı hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə örtülərək ($sp^3$ – *s* örtülməsi) dörd σ-rabitə əmələ gətirir. 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 formasında olan) malik olur. Alkanların digər nümayəndələri əmələ gəldikdə karbon atomlarının hibrid orbitalları və hidrogen atomlarının *s*-orbitalının örtülməsindən başqa, molekuldakı karbon atomlarının hibrid orbitalları da bir-biri ilə örtülür. Məsələn, etan molekulu əmələ gəldikdə hər bir karbon atomunun dörd $sp^3$ hibrid orbitalından üçü hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə, biri isə digər karbon atomunun $sp^3$ hibrid orbitalı ilə örtülür ($sp^3$ – $sp^3$ örtülməsi). Metan molekulunda olduğu kimi, etan molekulunda da bütün rabitə bucaqları 109°28′olur. Karbon atomları arasındakı rabitənin uzunluğu isə 0,154 nm-dir. Aşağıda etan molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri verilmişdir. Alkanların digər nümayəndələrində də C – C rabitələrinin uzunluğu 0,154 nm, bütün karbon atomları $sp^3$ hibrid halında olduğundan rabitə bucaqları $109^0$28′ olur, nəticədə karbon atomları xətti deyil, butandan başlayaraq ziqzaq şəklində yerləşir. Alkan molekulunda karbon atomları onlar arasında olan σ-rabitələr boyunca fırlana bilir.

# Alkanların izomerliyi və adlandırılması.

$CH_4$, $C_2H_6$ və $C_3H_8$ formuluna uyğun yalnız bir maddə mövcuddur, yəni bu maddələrin izomerləri yoxdur. $C_4H_{10}$ formuluna uyğun iki maddə yazmaq olar. Butan və izobutan müxtəlif maddələr olub xassələrinə görə fərqlənirlər. Məsələn, butanın qaynama temperaturu –0,5°C, izobutanın isə –11,7°C-dir. Butan *şaxəsiz*, izobutan isə *şaxəli quruluşlu* alkandır. Bu maddələr bir-birindən quruluşlarına görə fərqlənir. Molekulda karbon atomlarının birləşmə ardıcıllığının müxtəlifliyinə əsaslanan izomerlik *karbon zəncirinin quruluş izomerliyi* adlanır. Deməli, alkanlarda quruluş izomerliyi $C_4H_{10}$ formullu nümayəndədən başlayır. Molekulda karbon atomlarının sayı artdıqca quruluş izomerlərinin sayı artır.

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




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. Radikal- xarici təbəqəsində bir və ya bir neçə sərbəst(cütləşməmiş) electron olan hissəcikdir. Radikallar çox aktiv hissəciklərdir və bu səbəbdən davamsızdılar. Metan molekulundan bir hydrogen 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.

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

*Birli karbon atomu*

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$$

*Birli radikal*

*İkili karbon atomu*

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

*İkili radikal*

*Üçlü karbon atomu*

$$CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}} -$$

*Üçlü radikal*

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 |
| | $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH} -$ | *izo*propil | ikili |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ butan | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$ | *birli* butil | birli |
| | $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH} -$ | *ikili* butil | ikili |

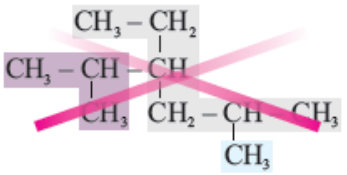
XIX əsrin sonlarına qədər üzvi maddələrin adlandırılması üçün ümumi bir üsul mövcud deyildi. Bu vaxta qədər kifayət qədər üzvi maddələrin kəşf olunmasına baxmayaraq, onlara təsadüfi adlar verilirdi. Məsələn, metan, etan, propan, butan, izobutan *tarixi (trivial) adlar* olub bu gün də istifadə olunmaqdadır. Lakin üzvi maddələrin sayının kəskin artması müəyyən qaydalar əsasında bu maddələrin adlandırılmasını zəruri edirdi. Bu məqsədlə müxtəlif adlandırma üsulları təklif olunmuşdur. Bu üsulların qaydalarını bilməklə üzvi birləşmələri adlandıra və əksinə, onların adına əsasən quruluşlarını yaza bilərik. Maddələrin adlandırılması üçün bəzi hallarda *səmərəli* ( *rasional*) *adlandırma* üsulundan istifadə olunur. Bu üsulda bütün alkanlara metan molekulunda olan hydrogen atomlarının tam və ya qismən alkil radikalları ilə əvəzolunmuş törəməsi kimi baxılır. Məsələn, bu adlandırmaya görə, $CH_3 - CH_3$ maddəsinə metan molekulunda olan bir hidrogen atomunun metil radikalı ilə əvəz olunma məhsulu kimi baxılır- metilmetan. Alkan molekulunda olan karbon atomlarının sayı artdıqca səmərəli adlandırma üsulu ilə alkanların adlandırılması çətinləşir. Hal-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 isə yunan (bəzən latın) saylarından istifadə olunur. Məsələn, pentan, heksan, heptan, oktan, nonan (latın sayı), dekan və s. kimi adlandırılır. Beynəlxalq adlandırmaya

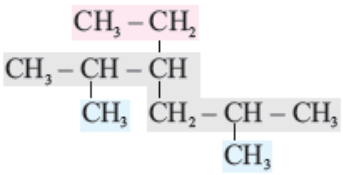
əsasən, alkanların qeyd etdiyimiz adları onların şaxəsiz quruluşlu nümayəndələrinə verilir və bu zaman uyğun alkanın adının qarşısına *n*- (normal) sözönü artırılır.

Alkanların Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırılması aşağıdakı ardıcıllıqla aparılır.

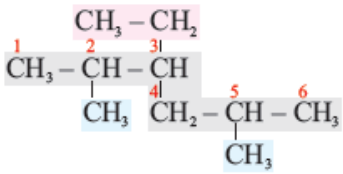
1. Alkan molekulunda olan karbon atomlarından təşkil olunmuş ən uzun karbon zənciri seçilir. Bu zəncir *əsas zəncir* adlanır.
2. Əsas zəncir radikal yaxın olan tərəfdən nömrələnir.
3. Əvvəlcə radikalın birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi göstərilməklə adı oxunur, sonra isə əsas zəncirin adı deyilir.

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





*İkinci halda əsas zəncirin seçilməsi doğru aparılıb. Çünki birinci halda əsas zəncirdə iki (bir metil və bir izopropil), ikinci halda isə üç (iki metil və bir etil) radikal var.*



2,5-dimetil-3-etilheksan

# Alkanların təbiətdə tapılması , alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.

## 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. Metan bataqlıq qazlarının əsas tərkib hissəsidir. Ona görə də o, "bataqlıq qazı" da adlandırılır. Bataqlıq qazlarının tərkibinə həmçinin az miqdar $CO_2$ 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. Həmçinin sintez qazdan katalizator iştirakında alkanların qarışığını almaq olar.

$nCO_2 + (2n+1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$

Alınan qarışıqdan mühərriklərdə yanacaq (sintetik benzin) kimi istifadə oluna bilər. Bu üsul ilk dəfə 1926-cı ildə alman alimləri F.Fişer və Q.Tropş tərəfindən həyata keçirilmişdir.

**Laboratoriyada** alkanları aşağıdakı üsullarla almaq olar.

1. Alüminium-karbidin su ilə hidrolizindən metan alınır.

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

2. Sirkə turşusunun natrium duzunun bərk halda olan natrium-hidroksidlə birgə əridilməsindən metan alınır.

$CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4\uparrow + Na_2CO_3$

Bu reaksiyanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar. Reaksiya zamanı hansı turşunun duzunun götürülməsindən asılı olaraq digər alkanları da bu üsulla almaq olar. Məsələn:

$CH_3 – CH_2 – COONa + NaOH \rightarrow C_2H_6\uparrow + Na_2CO_3$

3. Alkanların monohalogenli törəmələrinin (alkilhalogenidlərin) natrium ilə reaksiyasından alkanlar alınır. Bu reaksiya ilk dəfə 1855-ci ildə fransız kimyaçısı Ş.A.Vürs tərəfindən aparılmışdır və *Vürs reaksiyası* adlanır. Məsələn, metilbromidin natriumla reaksiyasından etan alınır.

$2CH_3Br + 2Na \rightarrow C_2H_6 + 2NaBr$

Alkanların monohalogenli törəmələrinin natrium ilə qarşılıqlı təsiri zamanı

karbon zəncirinin uzanması baş verir və tərkibində cüt sayda karbon atomu olan simmetrik quruluşlu alkanlar alınır.

**Fiziki xassələri**

Alkanlar rəngsiz, suda həll olmayan maddələrdir. Onlar üzvi həlledicilərdə (benzol, toluol, benzin və s.) yaxşı həll olur. Qaz və bərk halda olan alkanlar iysiz, maye alkanlar isə benzinə oxşar iyə malikdir. Alkanların ilk dörd nümayəndəsi qaz (n.ş.), şaxəsiz quruluşlu C5 – C15 alkanlar adi şəraitdə maye, sonrakı homoloqlar isə bərk haldadır. Alkanlar bərk halda molekul kristal qəfəsi əmələ gətirirlər. Propan və butan təzyiq altında asanlıqla mayeləşir karbon atomlarının sayı (nisbi molekul kütləsi) artdıqca şaxəsiz alkanların qaynama temperature və sıxlığı artır. İzomerlər eyni molekul kütləsinə malik olmalarına baxmayaraq, müxtəlif fiziki xassələr göstərirlər. İzomer alkanlardan şaxəsiz quruluşlu alkanın sıxlığı və qaynama temperaturu şaxəli quruluşludan çox olur. Şaxələnmə artdıqca bu xassələr daha da azalır. Buna səbəb izomer maddələrin molekullarının müxtəlif cür qablaşması və ona görə də molekullararası qarşılıqlı təsir qüvvələrinin fərqli olmasıdır. Belə ki şaxəli quruluşlu alkanlarda (məsələn, izobutan) molekullararası cazibə qüvvəsi şaxəsiz quruluşlu izomerinə (*n*-butan) nisbətən az olduğundan sıxlığı və qaynama temperaturu da aşağı olur. Alkan molekulunda olan bütün rabitələr karbon atomunun *sp*3 hibrid orbitallarının iştirakı ilə əmələ gəldiyindən davamlıdır və bu səbəbdən onlar adi şəraitdə kimyəvi cəhətdən passivdirlər. Buna görə də onları həmçinin *parafinlər* (latınca "*parum affinis*" – *az aktiv* deməkdir) adlandırırlar. 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, oksidləşmə, parçalanma və izomerləşmə reaksiyalarına daxil olur.

**Əvəzetmə reaksiyaları.** Alkanların halogenlər ilə reaksiyaları molekulda olan C – H rabitələrinin qırılması və halogen atomlarının hidrogen atomlarını əvəz etməsi ilə gedir, bu zaman alkanların halogenli törəmələri alınır. Alkanların halogenlərdən flüor ilə reaksiyası adi şəraitdə partlayışla gedir. Xlor və bromla reaksiya isə işığın və ya temperaturun təsiri ilə baş verir. Qaranlıqda alkanlar xlor və brom ilə reaksiyaya daxil olmur.

Bu zaman reaksiya aparılan mühitdə xlor artıq miqdarda olduqda bütün hydrogen atomlarının ardıcıl əvəzolunması baş verir və halogenli törəmələrin qarışığı alınır.

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. Alkanların xlorlaşması sərbəst radikalların əmələ gəlməsi ilə başlayır. İlk növbədə işığın təsirindən xlor molekulu homolitik parçalanaraq iki xlor atomu əmələ gətirir. Reaksiya ümumilikdə bir-birinə səbəb olan reaksiyalar zəncirindən ibarət olur və *zəncirvarı reaksiya* adlanır. Zəncirvarı reaksiyalarda hər bir radikal başqa radikal əmələ gətirməklə özü molekulyar məhsula çevrilir. Reaksiya əmələ gələn yeni radikal hesabına davam edir. Zəncirvarı reaksiyalar nəzəriyyəsinin işlənib-hazırlanmasında akademik N.N.Semyonovun böyük rolu olmuşdur. 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:

$CH_4 + HO\text{-}NO_2 \rightarrow CH_3NO_2 + H_2O$

nitrometan

Bu reaksiyanı ilk dəfə 1888-ci ildə rus alimi M.İ.Konovalov aparmışdır və bu reaksiya *Konovalov reaksiyası* adlanır.

**Yanma və oksidləşmə reaksiyaları.** Adi şəraitdə alkanlar oksigenlə reaksiyaya daxil olmur. Lakin qızdırılma zamanı alkanlar yanaraq karbon qazı və su əmələ gətirir(tam oksidləşmə).

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 880kC$

Oksigen çatışmazlığı zamanı isə metanın natamam yanması baş verir və çox zəhərli dəm qazı və ya karbon (his) əmələ gəlir Alkanların yanma reaksiyalarının ümumi tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar

$C_nH_{2n+2} + 3n+1/2O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

Katalizatorun təbiətindən asılı olaraq alkanların natamam oksidləşməsi ilə müxtəlif maddələr almaq olar

$2CH_4 + O_2 \rightarrow 2CH_3OH$ $\qquad$ $CH_4 + O_2 \rightarrow HCHO + H_2O$

metanol $\qquad$ formaldehid

**Parçalanma reaksiyaları**

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

$C_4H_{10} \rightarrow C_2H_6 + C_2H_4$

$2CH_4 \rightarrow (550\text{-}600\ ^0C) \rightarrow C_2H_4 + 2H_2$

$CH_4 \rightarrow (1000\ ^0C) \rightarrow C + 2H_2$

$2CH_4 \rightarrow (1500\ ^0C) \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$

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

$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$

**İzomerləşmə reaksiyaları.** Katalizator iştirakında alkanların qızdırılması molekul quruluşunun dəyişməsinə ($C_4H_{10}$-dan başlayaraq) səbəb olur. Məsələn, butan alüminiumxlorid katalizatoru iştirakında qızdırıldıqda izomerləşərək izobutana çevrilir.

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

n- butan $\qquad$ izobutan

# Alkenlərin homoloji sırası, molekullarının elektron və qrafik formulu, fəza quruluşu, adlandırılması və izomerliyi.

*Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, molekulundakarbon atomları arasında bir ikiqatrabitə olan açıq zəncirli karbohidrogenlər* ***alkenlər*** *adlanır.* Alken molekulunda hidrogen atomlarının sayı karbon atomlarının sayının iki mislinə bərabərdir. Molekulunda *n* saydakarbon atomu olan alkenin tərkibi C*n*H2*n* (*n*≥2) ümumi formulu ilə ifadə olunur. Məsələn, molekulunda dörd karbon atomu olan alkenin formulu C4H2•4, yəni $C_4H_8$ olur. Etan molekulunda iki karbon atomuna altı hidrogen atomu birləşdiyi halda, eten molekulunda iki karbon atomuna dörd 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 ilk nümayəndəsinin molekulunda iki karbon atomu var. 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 formula | Alkenin adı |
|---|---|
| $C_2H_4$ | Eten |
| $C_3H_6$ | Propen |
| $C_4H_8$ | Buten |
| $C_5H_{10}$ | Penten və s. |

Etandan fərqli olaraq, eten molekulunda karbon atomlarına birləşən hidrogen atomlarının sayı iki vahid azdır. Şərti olaraq etan molekulunun hər karbon atomundan bir hidrogen atomu ayıraq.

Lakin alınan formul eten molekulunun quruluşunu düzgün ifadə etmir. Karbon atomlarının dördüncü valentliyi sərbəst qala bilməz. Onlar bir-biri ilə birləşərək karbon atomları arasında ikinci rabitəni (π rabitəni) əmələ gətirir: beləliklə, eten molekulunda karbon atomları arasında ikiqat rabitə mövcuddur. Bu rabitələrdən biri σ-, digəri isə π- rabitədir. Eten molekulunda olduğu kimi, digər alkenlərin molekulunda da karbon atomları arasında bir ikiqat rabitə var.

Alken molekullarının fəza quruluşunu homoloji sıranın ilk nümayəndəsi olan eten molekulu misalında nəzərdən keçirək. Etan molekulundan fərqli olaraq, eten molekulunda hər karbon atomu üç deyil, iki hidrogen atomu ilə birləşir və karbon atomları arasında ikiqat rabitə mövcuddur. Həmçinin fiziki tədqiqat metodları ilə müəyyən edilmişdir ki, eten molekulunda atomlar bir müstəvidə yerləşir. Bu eten molekulunda karbon atomlarının

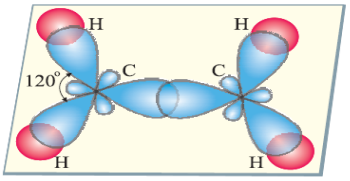
hibrid halı ilə izah olunur. Karbon atomunun xarici energetik səviyyəsində olan orbitallardan üçü (bir *s*- və iki *p*-orbitalı) hibridləşərək $sp^2$-hibrid orbitallar əmələ gətirir. Əmələ gələn $sp^2$ hibrid orbitallar bir-birindən maksimum uzaqlaşır. Bu halda onlar arasındakı bucaq $120^0$ olur. Hər karbon atomunun hibrid orbitallarından ikisi hidrogen atomunun *s*-orbitalları ilə örtülərək C – H rabitələrini əmələ gətirir ($sp^2 - s$ örtülməsi).

**Alkenlərin molekullarının fəza quruluşu**

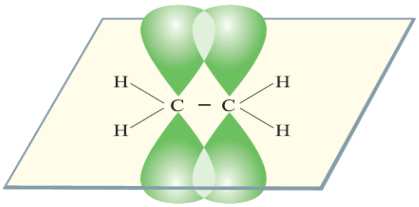
Alken molekullarının fəza quruluşunu homoloji sıranın ilk nümayəndəsi olan eten molekulu misalında nəzərdən keçirək. Etan molekulundan fərqli olaraq, eten molekulunda hər karbon atomu üç deyil, iki hidrogen atomu ilə birləşir və karbon atomları arasında ikiqat rabitə mövcuddur. Həmçinin fiziki tədqiqat metodları ilə müəyyən edilmişdir ki, eten molekulunda atomlar bir müstəvidə yerləşir. Bu eten molekulunda karbon atomlarının hibrid halı ilə izah olunur. Karbon atomunun 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 $120^0$ olur. 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*). Karbon atomlarının hibridləşmədə iştirak etməyən orbitalları siqma 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 gətirirlər (*p – p örtülməsi*). Göründüyü kimi, eten molekulunda bütün atomlar bir müstəvidə yerləşir. π-rabitə əmələ gəldikdə karbon atomlarının nüvələri arasındakı məsafə kiçilir. Ona görə də etan molekulundan fərqli olaraq, eten molekulunda karbon atomları arasındakı rabitənin uzunluğu 0,154 nm deyil, 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 gəlir*.

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.

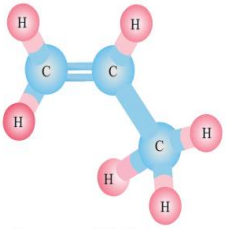



*Eten molekulunda σ-rabitələrin əmələgəlmə sxemi*

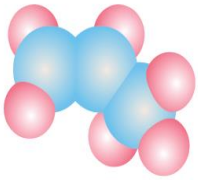



*Eten molekulunda π-rabitənin əmələgəlmə sxemi*

Propen molekulunda $sp^2$ hibrid halında olan karbon atomları, onlara birləşən üç hidrogen və bir karbon atomu həmişə bir müstəvidə yerləşir. $sp^3$ hibrid halında olan karbon atomuna birləşən hidrogen atomlarının əmələ gətirdiyi valent bucaqları 109°28′ olur. Aşağıda propen molekulunun mil-kürəcik və kürəcik modelləri virilmişdir.




*Propen molekulunun mil-kürəcik modeli*



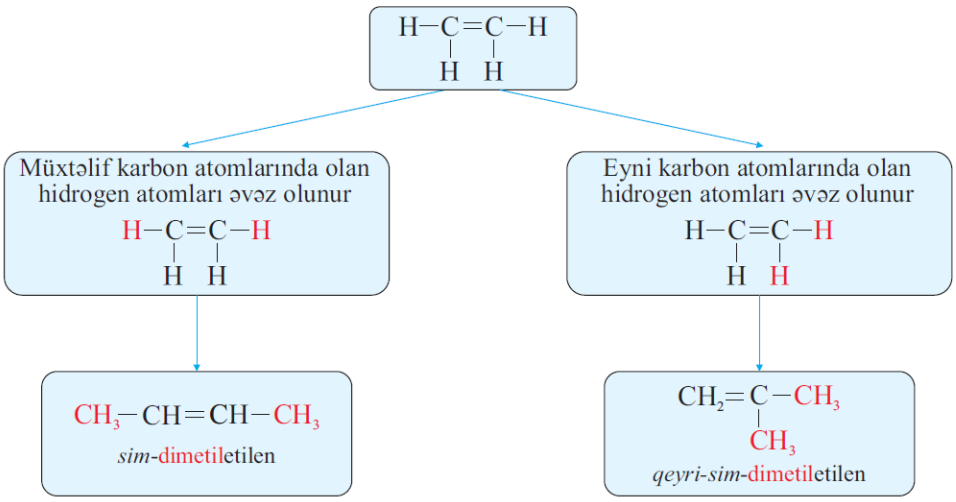
*Propen molekulunun kürəcik modeli*

**Alkenlərin adlandırılması.**

*Tarixən* alkenləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı "*an*"sonluğu "*ilen*" sonluğu ilə əvəz olunurdu. Məsələn, $C_2H_4$ – etilen, $C_3H_6$ – propilen və s. Ona görə də alkenləri *etilen sırası karbohidrogenləri* də adlandırırlar. Bəzi tarixi adlardan hazırda da geniş istifadə olunur. *Səmərəli üsulla* alkenləri adlandırdıqda onlara etilenin molekulunda olan hidrogen atomlarının qismən və ya tam alkil radikalları ilə əvəz olunmuş törəməsi kimi baxılır. Bir neçə nümunəni nəzərdən keçirək. Etilen molekulundakı hidrogen atomlarından birini metil radikalı ilə əvəz edək:

$$\underset{\text{etilen}}{\begin{array}{c} H-C=C-H \\ \quad\;\; | \quad\; | \\ \quad\;\; H \quad\; H \end{array}} \rightarrow \underset{\text{metiletilen}}{CH_2=CH-CH_3}$$

Etilen molekulundan iki hidrogen atomunu metil radikalları ilə əvəz etsək, iki müxtəlif alken alına bilər. Alınan alkenləri fərqləndirmək üçün simmetrik və qeyri-simmetrik sözlərindən istifadə olunur.




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

$CH_3{-}CH{=}CH{-}C_2H_5$ $\qquad$ $CH_3{-}C{=}CH_2$

sim-metiletiletilen $\qquad$ $\vert$

$C_2H_5$

qeyri-sim-metiletil etilen

Molekulların 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 edilir. 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:

1 2 3 4 $\qquad$ 1 2 3 4

$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$ $\qquad$ $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$

buten-1 $\qquad$ buten-2

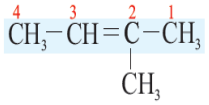
Şaxəli quruluşu alkenləri Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adlandırmaq üçün aşağıdakı qaydalara ardıcıl əməl etmək lazımdır.

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

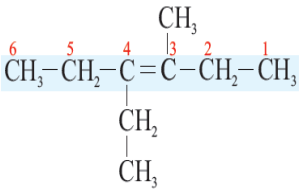
Əgər ikiqat rabitə əsas zəncirdə hər iki tərəfdən eyni məsafədə olarsa, onda əsas zəncirin nömrələnməsi alkanların adlandırılmasında öyrəndiyiniz qaydalar əsasında aparılır.

*Nömrələmə radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.*



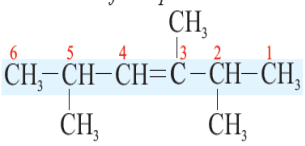
2-metilbuten-2

*Nömrələmə sadə quruluşlu radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.*



3-metil-4-etilheksen-3

*Nömrələmə şaxələnmə çox olan tərəfdən aparılır.*



2,3,5-trimetilheksen-3

**Alkenlərin izomerliyi.**

Alkenlər də alkanlar kimi *quruluş izomerliyinə* malikdir. Lakin alkanlardan fərqli olaraq alkenlərdə karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyindən başqa, *ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi* və *siniflərarası izomerlik* də mövcuddur. Quruluş izomerliyindən əlavə, alkenlərdə həndəsi izomerlik mümkündür.

**Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi**

Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi, alkanlarda olduğu kimi, molekulunda dörd karbon atomu olan nümayəndədən ($C_4H_8$) başlayır.

2-metilpropen

$CH_2{=}C(CH_3){-}CH_2{-}CH_3$

**İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi**

İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi əsas zəncirdə ikiqat rabitənin yerinə (vəziyyətinə) görə yaranır. Bu zaman karbon zəncirinin quruluşu dəyişmir, yalnız əsas zəncirdə ikiqat rabitənin yeri dəyişir. Əsas zəncirində minimum 4 karbon atomu olan alkenlərin ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomeri var. Deməli, ikiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi də molekulunda dörd karbon atomu olan alkendən ($C_4H_8$) başlayır.

buten-1 $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$

buten-2 $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$

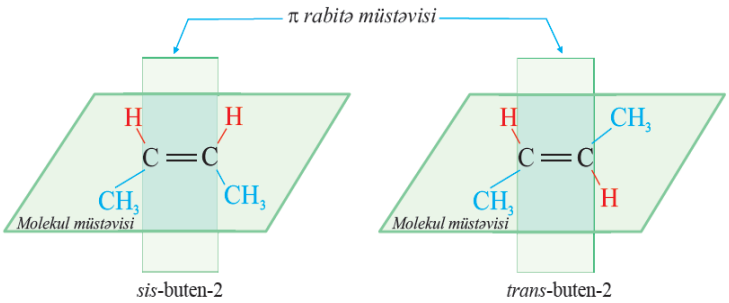
**Siniflərarası izomerlik**

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

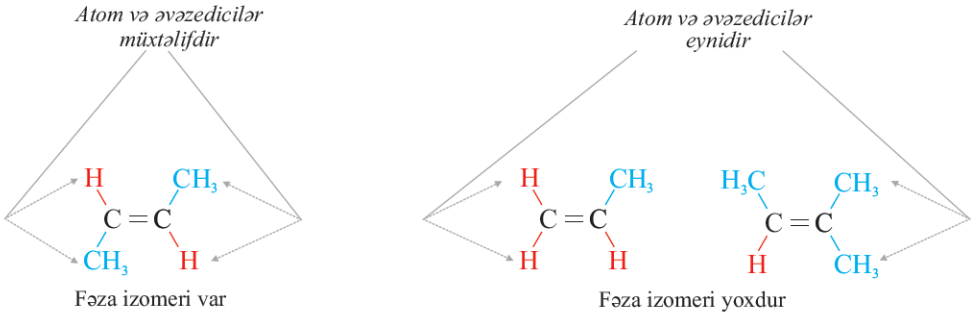
tsiklopropan ($C_3H_6$ ) olduğundan etilenin siniflərarası izomeri yoxdur və alkenlərdə bu izomerlik propendən başlayır.

propen tsiklopropan

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 fərqlənirlər. Yəni alkenlərdə *həndəsi* (*sis-trans*) *izomerlik* mümkün olur. Əgər alken molekulunda eyni qruplar π-rabitə müstəvisinin eyni tərəfində yerləşərsə, *sis*-izomer, əks tərəfində yerləşərsə, *trans*-izomer adlanır.




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.



## Alkenlərin alınması, fiziki və kimyəvi xassələr.

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

**Sənayedə** alkenlər 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.

$C_{16}H_{34} \rightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16}$

2. *Alkanların dehidrogenləşməsindən.* Yüksək temperaturda katalizator iştirakında alkan molekulundan $H_2$ ayrılır və alken alınır:

$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n} + H_2$ (kat, t°C).

**Laboratoriyada** alkenləri, 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.

$CH_3\text{-}CH_2Br + KOH(spirt) \rightarrow CH_2{=}CH_2 + KBr + H_2O$

Göründüyü kimi, bu reaksiyalar molekuldan həm hidrogen, həm də halogen atomunun ayrılması ilə gedir və *dehidrohalogenləşmə reaksiyaları* adlanır.

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.

$C_nH_{2n+1}OH \rightarrow C_nH_{2n} + H_2O$

Hidroksil qrupunun birləşdiyi karbon atomunun qonşu karbon atomlarında hidrogen atomu olmadıqda belə spirtlər molekuldaxili dehidratlaşmır. Spirt molekulunda olan OH qrupu ikili və ya üçlü karbon atomuna birləşərsə, dehidrohalogenləşmə reaksiyalarında olduğu kimi, dehidratlaşma reaksiyaları nəticəsində də adətən iki alken alınır.

Hazırda Zaytsev qaydası aşağıdakı kimi ifadə olunur: *Alkilhalogenidlərdən hidrogen-halogenidin və spirtlərdən suyun ayrılması zamanı reaksiya daha davamlı (ikiqat rabitəli karbon atomlarına birləşmiş hidrogen atomlarının sayı minimum olan) alkenin alınması istiqamətində gedir.*

3. *Visinal dihalogenalkanların bəzi metallar (Zn, Mg və s.) ilə qızdırılmasından.* Visinal dihalogenalkanlar halogen atomları qonşu karbon atomlarında olan maddələrdir. Onların bəzi metallar ilə reaksiyası zamanı metal atomları halogen atomlarını ayırır və nəticədə uyğun alken alınır. Məsələn, 1,2-dixloretana Zn ilə təsir etdikdə reaksiya aşağıdakı kimi gedir.

$$CH_2Cl{-}CH_2Cl+Zn \rightarrow ZnCl_2+CH_2{=}CH_2$$

Göründüyü kimi, bu reaksiyalar nəticəsində molekuldan halogen atomları ayrılır. Ona görə də belə reaksiyalar *dehalogenləşmə reaksiyaları* adlanır. Dehalogenləşmə reaksiyalarına aid bir neçə nümunəni nəzərdən keçirək.

**Aleksandr Mixayloviç Zaytsev (1841–1910)** Spirtlərin sintezi üzrə mühüm tədqiqatlar aparıb.

## Fiziki xassələri

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. Kiçik molekul kütləli alkenlər yüksək qatılıqda insan orqanizminə zərərli təsir göstərirlər. 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 alkanlarda olduğu kimi artır. Alkanlarda olduğu kimi, izomer alkenlərdə də şaxələnmə artdıqca sıxlıq və qaynama temperaturu azalır. Alkenlərin *sis-* və *trans-* izomerlərindən bir qayda olaraq *sis-* izomerin sıxlığı və qaynama temperaturu yüksək olur.

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.

## Kimyəvi xassələri

Alkanlarla alkenlərin keyfiyyət tərkibinin eyni olmasına baxmayaraq, onların kimyəvi xassələri bir-birindən kəskin fərqlənir. Buna səbəb alkanlardan fərqli olaraq alkenlərin molekullarında $\pi$-rabitənin olmasıdır. Alkenlərin əksər kimyəvi xassələri (birləşmə, polimerləşmə və s. reaksiyalarına daxil olmaları) onların molekullarında $\pi$-rabitənin olması ilə əlaqədardır. Siz $\pi$-rabitənin $\sigma$-rabitədən daha davamsız olduğunu öyrənmisiniz. Kimyəvi reaksiyalar zamanı alkenlərin molekullarında olan $\pi$-rabitə asanlıqla qırılır və onlar doymuş maddələrə çevrilirlər.

**Birləşmə reaksiyaları.** Alkenlər özlərinə hidrogeni, halogenləri, hidrogenhalogenidləri, suyu və s. birləşdirir. Bu zaman alkenlərin molekulunda olan ikiqat rabitəli karbon atomları $sp^2$ hibrid halından $sp^3$ hibrid halına keçir. Alken molekuluna $X_2$ ($H_2$ , $Cl_2$ , $Br_2$ ) və XY (H – Hal, H – OH və s.) tipli molekulların birləşməsini sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar. Alkenlər katalizator iştirakında hidrogen birləşdirərək uyğun alkanlara çevrilir.

$CH_3 – CH_2 – CH = CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3 - CH_2 – CH_2 – CH_3$

Hidrogendən fərqli olaraq halogenlərin alkenlərə birləşməsi otaq temperaturunda baş verir.

$CH_2{=}CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2 – CH_2$

Cl Cl 1,2-dixloeetan

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.

$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2 – CH_2$

Br Br 1,2-dibrometan

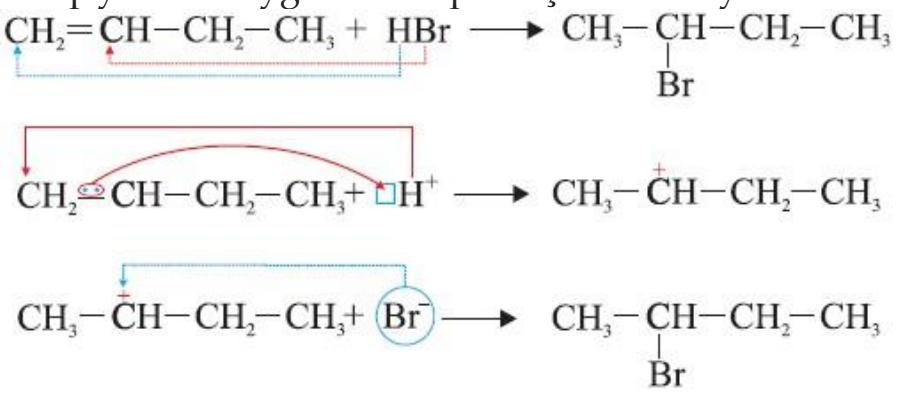
HX tipli molekulların (hidrogen-halogenidlər, su və s.) alkenlərə birləşməsi də eyni qayda ilə gedir. Reaksiya zamanı $\pi$-rabitə qırılır, H atomu ikiqat rabitəli karbon atomlarından birinə, X isə(halogen atomu, OH qrupu və s.) digərinə birləşir.

$CH_2{=}CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 – CH_2Br$ brometan

$CH_2{=}CH_2 + HOH \rightarrow CH_3 – CH_2OH$ etanol

Markovnikov qaydasının müasir tərifi belə ifadə olunur: *alkenlərə HX tipli molekulların birləşmə reaksiyaları daha stabil karbokationun alınması istiqamətində gedir.*

Buten-1 qeyri-simmetrik alken olduğundan həm HBr, həm də su ilə Markovnikov qaydasına uyğun olaraq birləşmə reaksiyalarına daxil olur.



**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.

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

Oksigen çatışmazlığında etilen natamam yanır və bu zaman çox zəhərli dəm qazı və ya karbon (his) əmələ gəlir:

$C_2H_4 + 2O_2 \rightarrow 2CO + 2H_2O$

$2\ CH_2{=}CH_2 + O_2 \rightarrow Ag \rightarrow 2CH_2 - CH_2$

\ /

O

etilenoksid(epoksid)

$3\ CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CH_2{-}CH_2 + 2MnO_2 + 2KOH$

OH OH

**Polimerləşmə reaksiyaları**. Alkenlərin molekulları bir-biri ilə birləşərək böyük karbon zənciri əmələ gətirə bilirlər. Buna səbəb molekulda π-rabitənin olmasıdır. Polimerləşmə zamanı minlərlə alken molekulları π-rabitələrin qırılması hesabına bir-biri ilə birləşərək makromolekullar (polimer) əmələ gətirir. Etilenin polimerləşmə məhsulu polietilen adlanır.

$n\ CH_2{=}CH_2 \rightarrow -[-CH_2-CH_2-]-_n$

**Alkadienlərin homoloji sırası, molekullarının fəza quruluşu, adlandırılması və izomerliyi. Alkadienlərin alınması.**

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, molekulunda karbon atomları arasında iki ikiqat rabitə olan açıq zəncirli karbohidrogenlər **alkadienlər** (və ya **dien karbohidrogenləri**) adlanır.

Molekulunda *n* sayda karbon atomu olan alkadienin tərkibi $C_nH_{2n-2}$ ümumi formulu ilə ifadə olunur. Məsələn, molekulunda dörd karbon atomu olan alkadienin formulu $C_4H_{4*2-2}$ , yəni $C_4H_6$ olur. Karbon atomları arasında iki ikiqat rabitənin olması üçün alkadienin molekulunda minimum üç karbon atomu olmalıdır. Bu səbəbdən alkadienlərin homoloji sırasının ilk nümayəndəsi propadiendir($C_3H_4$ ). 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 nümayəndəsi propadiendir.

$CH_2{=}C{=}CH_2$ propadien

*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 nümayəndəsi butadien-1,3-dür.

$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$ butadien -1,3

*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.

$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ pentadien-1,4

**Adlandırma**

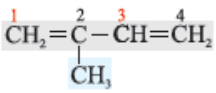
Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, şaxəsiz quruluşlu alkadienləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı "*n*" hərfi "*dien*" sonluğu ilə əvəz olunur.

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

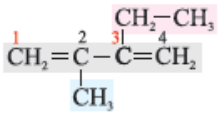
1. Molekulda ikiqat rabitəli karbon atomlarının daxil olduğu ən uzun karbon zənciri (əsas zəncir) seçilir.
2. Əsas zəncirdəki karbon atomları ikiqat rabitə yaxın olan tərəfdən nömrələnir.
3. Əsas zəncirdəki karbon atomlarına birləşmiş radikalların yeri (birləşdiyi karbon atomunun nömrəsi), sayı (di-, tri-, tetra- və s.) və sadədən mürəkkəbə doğru olmaqla adı oxunur, əsas zəncirə uyğun alkanın adının sonundakı "*n*" hərfi "dien" sonluğu ilə əvəz olunur və ikiqat rabitə başlayan karbon atomlarının nömrəsi deyilir.

*Nömrələmə radikal yaxın olan tərəfdən aparılır.*



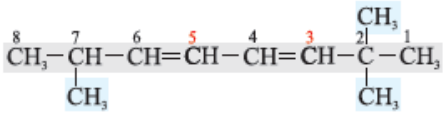
2-metilbutadien-1,3

*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

Alkadienlərin və onların bəzi törəmələrinin tarixi adlarından daha geniş istifadə olunur.

| Birləşmənin formulu | Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən adı | Tarixi adı |
|---|---|---|
| $CH_2=CH-CH=CH_2$ | butadien-1,3 | divinil |
| $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ | 2-metilbutadien-1,3 | izopren |
| $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$ | 2-xlorbutadien-1,3 | xlorpren |

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

**Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi**

Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi molekulunda beş karbon atomu olan nümayəndədən ($C_5H_8$) başlayır.

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

$CH_2 = C(CH_3) - CH = CH_2$ 2-metilbutadien-1,3

**İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi**

İkiqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi molekulunda dörd karbon atomu olan nümayəndədən ($C_4H_6$) başlayır.

$CH_2 = C = CH - CH_3$ $CH_2 = CH - CH = CH_2$

butadien-1,2 butadien-1,3

**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.

$CH_2 = C = CH_2$ $CH_3 - C \equiv CH$

propadien propin

**Həndəsi (*sis-trans*) izomerlik**

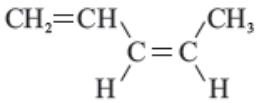
Həndəsi izomerlik yalnız konyuqə və izolə olunmuş alkadienlər üçün xarakterikdir. Kumulə olunmuş alkadienlərdə həndəsi izomerlik mövcud deyil. Alkenlərdə olduğu kimi, alkadienlərdə də ikiqat rabitəli karbon atomlarındakı əvəzedicilər fərqli olduqda onların fəzada π-rabitə müstəvisinə nəzərən yerləşməsindən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

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.

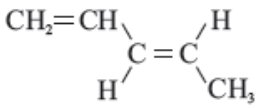
İkiqat rabitəli karbon atomlarının hər ikisinə birləşmiş böyük radikallar (atom və ya atom qrupları) π-rabitə müstəvisinə nəzərən bir tərəfdə, kiçik radikallar (atom və ya atom qrupları) isə digər tərəfdə olarsa, *sis*-izomer, əksinə olarsa, *trans*-izomer adlanır.

*sis*-izomer *trans*-izomer

Pentadien-1,3-ün əmələ gətirdiyi həndəsi izomerlərin qrafik formulları aşağıdakı kimidir:




*sis*-pentadien-1,3




*trans*-pentadien-1,3

**Alınması**

Alkenlər kimi alkadienlər 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.* 1932-ci ildə akademik S.V.Lebedev etil spirti buxarlarını qızdırılmış katalizatorlar üzərindən keçirərək butadien- 1,3 almışdır. Baş verən reaksiya tənliyini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar.

$2CH_3{-}CH_2{-}OH \rightarrow 425^0C$ , ZnO, $Al_2O_3 \rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2O + H_2$

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. 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.

$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n-2} + 2H_2$

Alkadienlərin homoloji sırasının digər vacib nümayəndəsi olan izopren (2-metilbutadien-1,3) isə analoji qaydada 2-metilbutanın dehidrogenləşməsindən alınır.

**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.

$CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 + 2KOH \rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2KBr + 2H_2O$
Br Br (spirt)

2. *Doymuş ikiatomlu spirtlərin dehidratlaşmasından.* Bu zaman elə ikiatomlu spirt götürmək lazımdır ki, molekuldakı hidroksil (OH) qrupları eyni və 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.

$CH_2 - CH - CH - CH_2 \rightarrow 140\text{-}180^0C,\ H_2SO_4 \rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2O$

OH H H OH

butandiol-1,4

**Fiziki xassələri**

Homoloji sırada nisbi molekul kütləsi artdıqca alkadienlərin qaynama temperature və sıxlığı artır. Propadien və butadien-1,3 adi şəraitdə qaz, 2-metilbutadien-1,3 isə uçucu mayedir. Alkadienlər suda həll olmur, lakin qeyri-polyar üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur. Butadien-1,3 və onun homoloqları mərkəzi sinir sisteminə zərərli təsir göstərir. Qaz halında olan alkadienlər tənəffüs yollarını qıcıqlandırır.

Kimyəvi xassələri.

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.

<u>Birləşmə reaksiyaları</u>

Alkenlərdə olduğu kimi, alkadienlər də hidrogeni, halogeni, hidrogen halogenidi və suyu birləşdirir. Alkenlərdən fərqli olaraq 1 mol alkadien maksimum 1 mol deyil, 2 mol $X_2$ ($H_2$, $Hal_2$ – $Cl_2$, $Br_2$) və ya HX (H – Hal, H – OH və s.) tipli molekul birləşdirə bilir.

HX tipli molekulların alkadienlərə birləşməsi Markovnikov qaydası ilə gedir.

$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + 2Br_2 \rightarrow CH_2 - CH - CH - CH_2$

Br Br Br Br

$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + 2HBr \rightarrow CH_2 - CH - CH - CH_2$

H Br Br H

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

$C_nH_{2n-2} + 3n\text{-}1/2\ O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

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**. Alkadienlər alkenlər kimi polimerləşmə reaksiyalarına daxil olur. Bu zaman alınan polimerlər *kauçuklar* adlanır. Butadien-1,3-ün polimerləşmə reaksiyasını nəzərdən keçirək.

Bu reaksiyalar əsasında alınan kauçuklar sintetik kauçuklar adlanır. 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. Amerikanın tropik meşələrində bitən heveya ağacının şirəsinin əsas hissəsi yalnız *sis*-poliizopren makromolekullarından ibarətdir. Makromolekulda monomer qalıqlarının bu cür nizamlı düzülüşü nəticəsində əmələ gələn polimerlər *stereomüntəzəm* polimerlər adlanır.

$$nCH_2 = CH - CH = CH_2 \rightarrow -[-CH_2 - CH = CH - CH_2-]-_n$$

# Alkinlərin homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarını fəza quruluşu. Alkinlərin adlandırılması və izomerliyi.

*Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, molekulunda karbon atomları arasında bir üçqat rabitə* (– C ≡ C –) *olan açıq zəncirli karbohidrogenlər* ***alkinlər*** *adlanır.*

Molekulunda *n* sayda karbon atomu olan alkinlərin tərkibi $C_nH_{2n-2}$ ümumi formula ilə ifadə olunur. Bu sinfin ən sadə nümayəndəsi asetilendir ($C_2H_2$). Ona görə də alkinlər *asetilen sırası karbohidrogenləri* də adlandırılır. Aşağıda alkinlərin homoloji sırasının bəzi üzvləri verilmişdir.

| Alkinin formulu | Alkinin adı |
|---|---|
| $C_2H_2$ | Etin (asetilen) |
| $C_3H_4$ | Propin |
| $C_4H_6$ | Butin |
| $C_5H_8$ | Pentin |

Azot molekulunda azot, asetilen molekulunda isə karbon atomları arasında üçqat rabitə var. 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 yerləşirlər. Hər karbon atomunun hibrid orbitallarından biri hidrogen atomunun *s*-orbitalı ilə örtülərək C – H rabitələrini əmələ gətirir. Karbon atomunlarının ikinci hybrid 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. Asetilen molekulunda karbon və hidrogen atomları bir düz xətt boyunca yerləşdiyindən molekul xətti quruluşludur. Alkinlərin homoloji sırasının digər nümayəndələrində üçqat rabitəli karbon atomlarından başqa digər karbon atomları $sp^3$ hibrid halındadır. Alkinlər həm səmərəli üsulla, həm də Beynəlxalq nomenklatura əsasında adlandırılır. Səmərəli üsulla alkinləri adlandırdıqda onlara asetilen molekulunda olan hydrogen atomlarının qismən və ya tam alkil radikalları ilə əvəz olunmuş törəməsi kimi baxılır, radikallar oxunur, sonda asetilen deyilir. Asetilen molekulunda iki hydrogen atomu olduğundan bu üsulda alkinləri iki qrupa bölmək olar:

1. Asetilen molekulundakı hidrogen atomlarından birini alkil radikalı ilə əvəz etdikdə:

$HC{\equiv}C{-}CH_3$ metilasetilen $HC{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$ etilasetilen

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.

$CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$ dimetilasetilen

Beynəlxalq nomenklaturaya əsasən, şaxəsiz quruluşlu alkinləri adlandırmaq üçün müvafiq alkanın adının sonundakı "*an*" sonluğu "*in*" sonluğu ilə əvəz olunur.

$HC{\equiv}CH$ etin $HC{\equiv}C{-}CH_3$ propin

**İzomerlik**

Alkinlərdə *karbon zəncirinin quruluş izomerliyi, üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi* və *siniflərarası izomerlik* mümkündür.

**Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi**

Karbon zəncirinə görə quruluş izomerliyi alkanlar və alkenlərdən fərqli olaraq molekulunda beş karbon atomu olan nümayəndədən ($C_5H_8$) başlayır.

$CH{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$ pentin-1 $HC{\equiv}C{-}CH{-}CH_3$

$CH_3$ 3-metilbutin-1

**Üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi**

Üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi əsas zəncirdə üçqat rabitənin yerinə (vəziyyətinə) görə yaranır. Bu zaman karbon zəncirinin quruluşu dəyişmir, yalnız əsas zəncirdə üçqat rabitənin yeri dəyişir. Üçqat rabitənin vəziyyətinə görə quruluş izomerliyi homoloji sıranın üçüncü nümayəndəsindən ($C_4H_6$) başlayır.

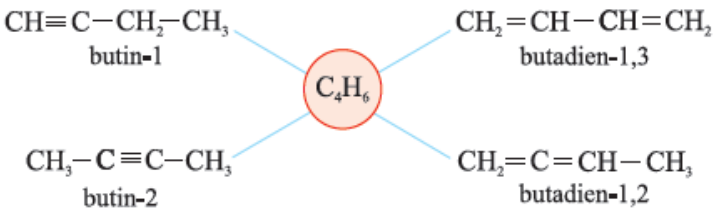
$HC{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$ $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$

butin-1 butin-2

**Siniflərarası izomerlik**

Alkinlər molekulunda eyni sayda karbon atomu olan alkadienlərlə siniflərarası izomeridir. Alkinlərdə siniflərarası izomerlik propindən ($C_3H_4$) başlayır. Üçqat rabitəli karbon atomlarına yalnız bir əvəzedici birləşdiyindən alkenlərdən və alkadienlərdən fərqli olaraq alkinlərdə *sis-trans* izomerlik mövcud deyil.

$C_4H_6$ formullu alkinin qurululuş izomerlərinin aşağıdakı sxem şəklində ümumiləşdirmək olar:



# Alkinlərin alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.

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 olmurlar, lakin üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olurlar. Təmiz asetilen adi şəraitdə rəngsiz, iysiz qazdır.

Alınması

Asetilen həm sənayedə, həm də laboratoriyada kalsium-karbidin su ilə reaksiyasından (hidrolizindən) alınır.

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

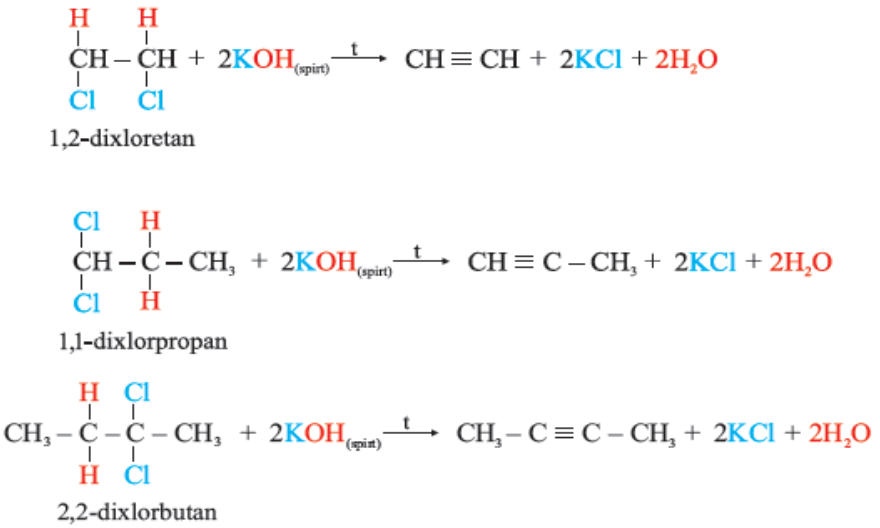
Sənayedə kalsium-karbid sönməmiş əhəngin koksla reaksiyasından alınır:

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

Lakin bu üsul iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil. Çünki kalsium-karbidin istehsalına külli miqdarda enerji sərf olunur. Hazırda sənayedə asetilen təbii qazdan alınır. Metanın 1500 $^0$C-də qızdırılması zamanı alınan asetilenin bəsit maddələrə parçalanmaması üçün o dərhal su ilə soyudularaq reaksiya mühitindən çıxarılır.

$$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$$

Laboratoriyada alkinləri almaq üçün halogen atomları eyni və ya qonşu karbon atomuna birləşmiş bir sıra alkanların dihalogenli törəmələrinə qələvinin spirtdə məhlulu ilə təsir edirlər. Bu zaman dehidrohalogenləşmə reaksiyaları Zaytsev qaydası ilə gedir.




## Kimyəvi xassələr

Alkinlərin kimyəvi xassələrinə nəzər saldıqda onların molekulunda üçqat rabitənin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır. Alkenlər kimi alkinlər üçün də birləşmə reaksiyaları xarakterikdir. Üçqat rabitədə iki π-rabitə olduğundan alkinlərə birləşmə reaksiyaları iki mərhələdə gedir. Birinci

mərhələdə alkin ikiqat rabitəli birləşməyə, ikinci mərhələdə isə doymuş birləşməyə çevrilir. Bundan başqa alkinlər oksidləşmə və əvəzetmə reaksiyalarına da daxil olur.

**Birləşmə reaksiyaları.** Alkinlər hidrogeni, halogenləri, hidrogen-halogenidləri,suyu və s. birləşdirir. Bu zaman onların molekulunda olan üçqat rabitəli karbon atomları əvvəlcə *sp* hibrid halından $sp^2$ hibrid halına, sonra isə $sp^3$ hibrid halına keçir. Alkinlərə hidrogenin birləşməsi (hidrogenləşmə) katalizator iştirakında baş verir:

$HC{\equiv}CH + H_2 \rightarrow CH_2{=}CH_2$

$CH_2{=}CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\text{-}CH_3$

Alkenlər kimi alkinlər də adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirir və bu reaksiya alkinlər üçün də keyfiyyət reaksiyasıdır

$HC{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_2$ $\qquad$ $C_2H_2Br_2 + Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$

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.

$HC{\equiv}CH + HOH \rightarrow [CH_2{=}CH{-}OH] \rightarrow CH_3{-}CHO$

vinil spirti $\qquad$ sirkə aldehidi

İkiqat rabitə saxlayan karbon atomunda hidroksil (–OH) qrupu olan birləşmələr davamsız olduğundan vinil spirti alınan kimi molekuldaxili qruplaşma hesabına sirkə aldehidinə çevrilir. Digər alkinlərin hidratlaşmasından ketonlar alınır:

$$CH_3{-}C{\equiv}CH + H_2O \rightarrow CH_3{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$$

aseton

Asetilen molekullarıbir-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.

$HC{\equiv}CH + HC{\equiv}CH \rightarrow CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH$ vinilasetilen

Vinilxlorid adi şəraitdə qaz halında olan maddədir. Molekulunda ikiqat rabitə olduğundan polimerləşir:

$CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH + HCl \rightarrow CH_2{=}CH{-}CCl{=}CH_2$ xloropren

$3\ HC{\equiv}CH \rightarrow C_6H_6$ benzol

Qeyri-simmetrik alkinlərə hidrogen-halogenidlərin birləşməsi Markovnikov qaydası üzrə baş verir. 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.

**Yanma və oksidləşmə reaksiyaları.**

$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

$C_nH_{2n-2} + 3n-1/2\ O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

Alkenlər kimi alkinlər də oksidləşdirici maddələrin ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) 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:

$CH \equiv CH + 4\ O \rightarrow HOOC-COOH$ oksalat turşusu

**Əvəzetmə reaksiyaları.** *sp* hibrid halında olan karbon atomunun hidrogen atomu ilə əmələ gətirdiyi rabitə $sp^3$ və $sp^2$ hibrid halında olan karbon atomlarının hidrogen atomu ilə əmələ gətirdiyi rabitələrdən daha polyardır. Buna görə də *sp* hibrid halında olan 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.

$HC \equiv CH + Ag_2O \rightarrow Ag-C \equiv C-Ag \downarrow + H_2O$

Oxşar reaksiya mis(I) xloridin və natriumun ammonyakda məhlulu ilə də gedir

$HC \equiv CH + 2CuCl \rightarrow Cu-C \equiv C-Cu \downarrow + 2HCl$

mis(I) asetilenid

$HC \equiv CH + 2Na \rightarrow Na-C \equiv C-Na + H_2$

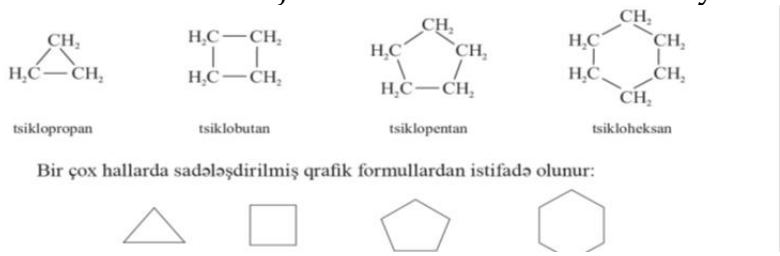
natrium-asetilenid

$2CH_3-C \equiv CH + Ag_2O \rightarrow 2CH_3-C \equiv C-Ag \downarrow + H_2$

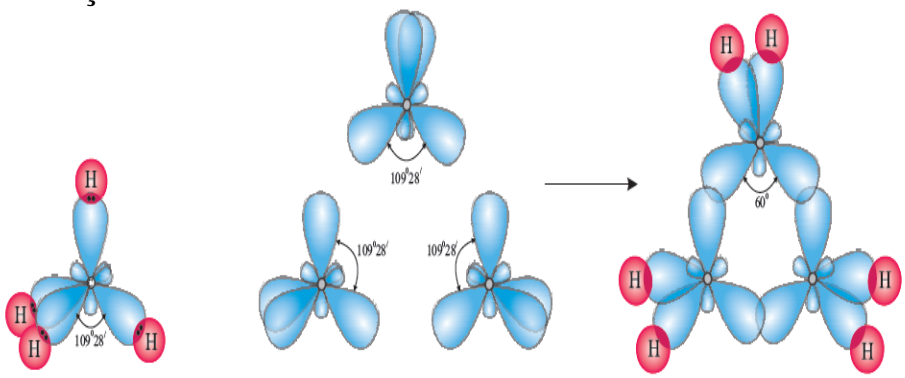
Bu reaksiyalar üçqat rabitəsi karbon zəncirinin əvvəlində olan alkinləri digər doymamış karbohidrogenlərdən fərqləndirən reaksiyadır.

**Tsikloalkanların homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu.Tsikloalkanların adlandırılması və izomerliyi, alınması, xassələri.**

*Beynəlxalq nomenklaturaya görə, CnH2n (n ≥ 3) ümumi formuluna malik tsiklik karbohidrogenlər* ***tsikloparafinlər*** *və ya* ***tsikloalkanlar*** *adlanır.* Alkan molekulunda qonşu olmayan karbon atomlarından fikrən iki hidrogen atomu qoparıldıqda karbon atomlarının bir-biri ilə rabitə yaratması hesabına tsiklik quruluşlu karbohidrogenlər yaranır. Deməli, alkan molekulunda minimum üç karbon atomu olmalıdır ki, hydrogen atomlarının ayrılması zamanı tsiklik karbohidrogen əmələ gəlsin. Ona görə də tsikloalkanların ilk nümayəndəsi tsiklopropandır. Aşağıda tsikloalkanların homoloji sırasının ilk dörd nümayəndəsi verilmişdir




Tsikloalkanların molekullarının fəza quruluşuna tsiklopropan molekulunun əmələ gəlməsi misalında baxaq. Tsikloalkanlarda karbon atomları $sp^3$ hibrid halındadır. Molekulu əmələ gətirən 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 rabitə əmələ gəlməsinə sərf olunur. 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 rabitələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan hibrid orbitalların qapanması nəticəsində rabitə bucağı kiçilir və 60° olur.*

Eyni hal digər tsikloalkan molekullarının əmələ gəlməsi zamanı da müşahidə olunur və rabitə bucağı 109°28,-dən fərqli olur. Məsələn, tsiklobutan molekulunda rabitə bucağı 90° olur.

Tsikloalkan molekullarında karbon atomları arasında rabitə yaradan hibrid orbitallar alkanlar ilə müqayisədə gərilmiş ("gərgin") 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 kənaraçıxmaya bucaq gərginliyi (Bayer gərginliyi) deyilir.

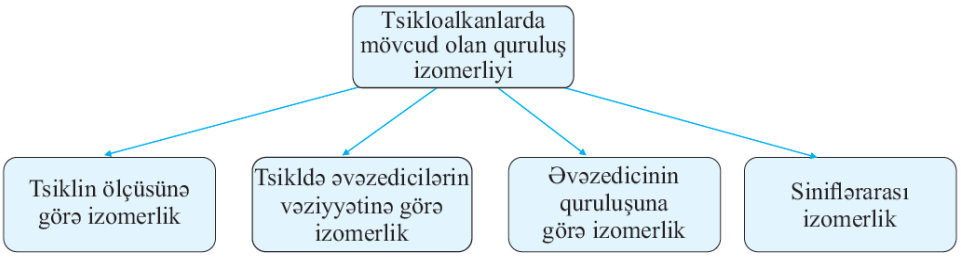
**Tsikloalkanların homoloji sırası, qrafik formulları və molekullarının fəza quruluşu**

Beynəlxalq nomenklatura ilə şaxəsiz quruluşlu tsikloalkanları adlandırmaq üçün eyni sayda karbon atomu olan alkanın adının əvvəlinə *tsiklo-* sözönü əlavə edilir. 1. Tsikldə bir radikalı (əvəzedicisi) olan tsikloalkanları adlandırdıqda tsikli əmələ gətirən karbon atomları. 2. Tsiklində bir neçə radikal (əvəzedici) olan tsikloalkanların adlandırılması isə aşağıdakı ardıcıllıqla aparılır.

1. Tsikldə olan karbon atomları nömrələnir. Bu zaman nömrələmə elə aparılmalıdır ki, radikal birləşən karbon atomlarının nömrələrinin cəmi kiçik olsun.

2. Radikalların birləşdiyi karbon atomlarının nömrələri göstərilməklə adları oxunur, sonra isə əsas zəncirin adı deyilir. Əgər tsikldə fərqli radikallar olarsa, onda nömrələmə kiçik radikal birləşmiş karbon atomundan aparılır. Belə tsikloalkanları adlandırarkən radikallar sadə quruluşludan mürəkkəbə oxunur.

**İzomerlik**




Tsikloalkanlarda *quruluş* və *həndəsi* izomerlik mövcuddur. Onlar üçün quruluş izomerliyinin aşağıdakı növləri xarakterikdir. 1. Tsikldəki əvəzedicilərin vəziyyətinə görə izomerlik. 2. Tsiklin ölçüsünə görə izomerlik

Tsikloalkanlarda mövcud olan qurulus izomerliyi əvəzedicinin qurulusuna görə izomerlik Siniflərarası izomerlik.

*Siniflararası izomerlik.* Eyni sayda karbon atomları olan tsikloalkanlar alkenlərlə siniflərarası izomerdir. Məsələn, $C_4H_8$ tərkibli aşağıdakı tsikloalkanlar və alkenlər mövcuddur.

Alkenlərdə olduğu kimi, tsikloalkanlarda da həndəsi izomerlik mümkündür. Belə ki, tsiklde 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.

**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.

**Laboratoriyada** alkanların halogen atomları eyni və qonşu karbon atomlarında olmayan dihalogenli törəmələrinə sinklə və ya natriumla təsir etdikdə uyğun tsikloalkanlar alınır: Göründüyü kimi, tsikloalkanın alınması üçün halogen atomları bir-birindən bir və ya bir neçə karbon atomu ilə ayrılmalıdır.

**<u>Fiziki xassələri</u>**

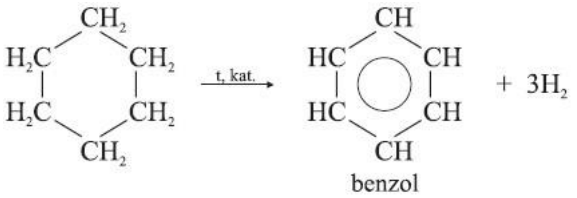
Adi şəraitdə tsiklopropan və tsiklobutan qaz, tsiklopentan və tsikloheksan isə mayedir. Tsikloalkanların molyar kütləsi artdıqca qaynama temperaturu artır. Tsikloalkanlar praktiki olaraq suda həll olmur və insan orqanizminə zərərli təsirə malikdir. Tsiklopropandan tibdə keyləşdirici vasitə (narkoz) kimi istifadə olunmuşdur.

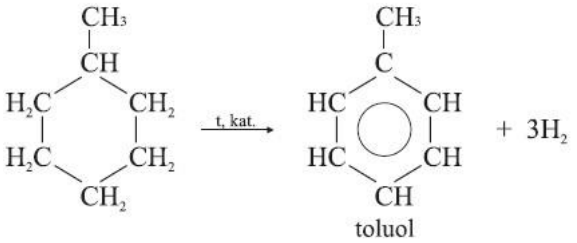
**<u>Kimyəvi xassələri.</u>**

Bilirsiniz ki, kiçik tsiklə malik tsikloalkanlar (tsiklopropan və tsiklobutan) digər tsikloalkanlara (tsiklopentan, tsikloheksan) nisbətən daha böyük bucaq gərginliyinə malikdirlər. 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.

**Birləşmə reaksiyaları.** Kiçik tsiklə malik tsikloalkanlar (tsiklopropan, tsiklobutan) qızdırılma zamanı (tsikloalkanlar adi şəraitdə bromlu suyu rəngsizləşdirmir) alkenlər kimi halogenlər və hidrogen-halogenidlərləbirləşmə reaksiyasına daxil olur. Bu onların molekulunda bucaq gərginliyinin böyük olması ilə əlaqədardır. Tsiklobutana hidrogen-halogenidlərin birləşməsi çətin baş verdiyi halda, tsiklopentan və digər

tsikloalkanlar hidrogen-halogenidləri birləşdirmir. Katalizator iştirakında bəzi tsikloalkanlar hidrogenləşərək uyğun alkanlara çevrilir. Tsiklopentan tsiklopropan və tsiklobutana nisbətən hidrogenləşmə reaksiyasına daha yüksək temperaturda daxil olur.



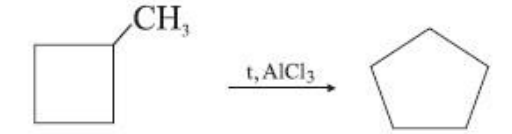



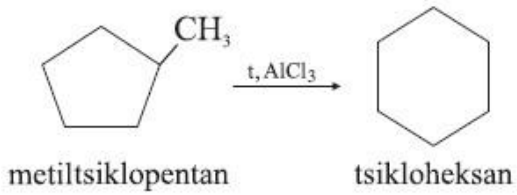

**Yanma reaksiyası.** Tsikloalkanlar tam yandıqda karbon qazı və su əmələ gəlir:

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

$$C_4H_8 + 6O_2 \xrightarrow{t} 4CO_2 + 4H_2O$$

**İzomerləşmə reaksiyası.** Alüminium-xlorid katalizatoru iştirakında qızdırıldıqda tsikloalkanlar izomerləşir. İzomerləşmə reaksiyaları əsasən tsiklin böyüməsi ilə baş verir:

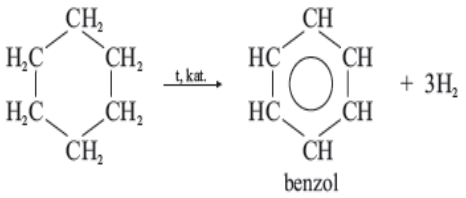


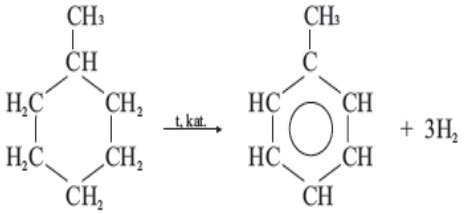

**Əvəzetmə reaksiyaları.** Böyük halqalı tsikloalkanlar alkanlara oxşar olaraq halogenlərlə əvəzetmə reaksiyalarına daxil olur. Bu tsiklin ölçüsünün artması nəticəsində bucaq gərginliyinin azalması ilə əlaqədardır. Reaksiya işığın təsiri ilə və ya qızdırıldıqda baş verir.

$C_5H_{10} + Br_2 \rightarrow C_5H_9Br + HBr$

**Dehidrogenləşmə reaksiyaları.** Bəzi tsikloalkanlar dehidrogenləşmə reaksiyasına daxil olur. Məsələn, katalizator iştirakında tsikloheksan dehidrogenləşdikdə benzol, metiltsikloheksan dehidrogenləşdikdə isə toluol əmələ gəlir. Tsikloheksan həlledici kimi, benzolun və bir sıra üzvi maddələrin alınmasında xammal kimi geniş tətbiq olunur.




benzol

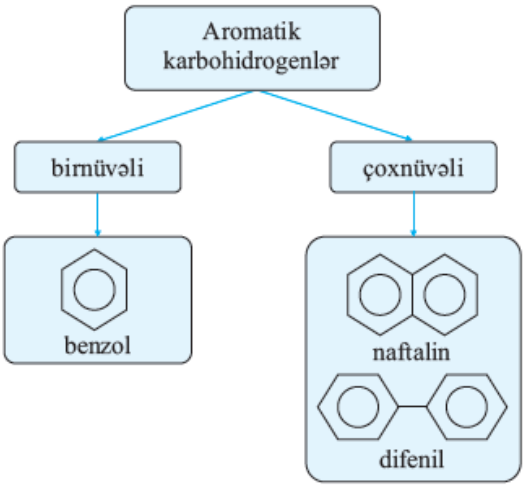



toluol

**Aromatik karbohidrogenlər. Benzol molekulunun fəza quruluşu. Benzolun homoloqlarının adlandırılması və izomerliyi.**

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. Müasir təsəvvürlərə görə, benzol molekulunda bütün karbon atomları $sp^2$-hibrid halındadır. Hər bir karbon atomu iki qonşu karbon atomu və bir hidrogen atomu ilə s-rabitə əmələ gətirir. Rabitə yaradan orbitallar eyni müstəvidə yerləşib bir-biri ilə 120° bucaq altında birləşir. s-*rabitələrlə əlaqələnmiş altı karbon atomundan və ümumi* p-*sistemdən ibarət tsikl* ***benzol halqası və ya benzol nüvəsi*** *adlanır.*

Bütün aromatik karbohidrogenlərin molekulunda benzol nüvəsi olur. Quruluşuna görə aromatik karbohidrogenlər *birnüvəli* və *çoxnüvəli* olur.



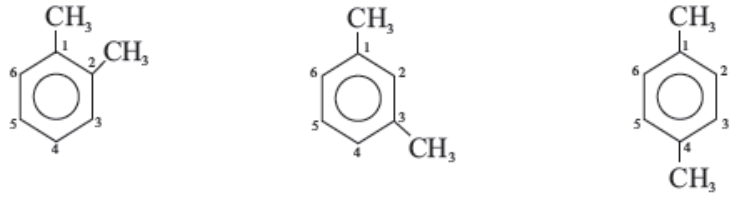

*Beynəlxalq nomenklaturaya görə, CnH2n–6 ümumi formuluna malik aromatik karbohidrogenlər benzol sırası karbohidrogenlər adlanır.* Benzol molekulunda hidrogen atomlarını alkil radikalları ilə əvəz etməklə benzolun homoloqlarının formulunu yazmaq olar.

**Adlandırma**

*Beynəlxalq nomenklaturaya* əsasən, benzolun homoloqlarını adlandırmaq üçün benzol halqasına birləşmiş radikalın adı və benzol sözü deyilir Əgər molekulda iki və daha çox radikal olarsa, halqadakı karbon atomları kiçik radikaldan başlayaraq elə nömrələnir ki, radikal birləşmiş karbon

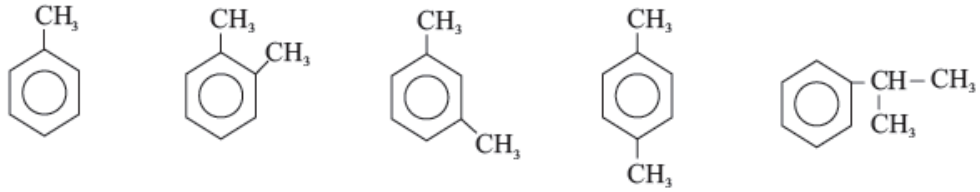
atomların nömrələrinin cəmi kiçik olsun.

– 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*-)



1,2-dimetilbenzol (*o*-dimetilbenzol) | 1,3-dimetilbenzol (*m*-dimetilbenzol) | 1,4-dimetilbenzol (*p*-dimetilbenzol)

Benzolun bir sıra homoloqlarının *trivial* (tarixi) adları daha geniş istifadə olunur. Məsələn:



toluol | *o*-ksilol | *m*-ksilol | *p*-ksilol | kumol

Benzol molekulundan bir hidrogen atomu qoparıldıqda alınan qalıq *fenil radikalı* adlanır.

**İzomerlik.**

Benzol sırası karbohidrogenlərdə quruluş izomerliyi radikala, radikalın quruluşuna görə və radikalların benzol halqasında bir-birinə nəzərən yerləşməsinə görə müəyyən edilir. Benzol ilk dəfə 1825-ci ildə M.Faradey tərəfindən işıq qazından ayrılmışdır. O, müəyyən etmişdir ki, işıq qazı soyudulduqda benzol kristallaşır. İşıq qazının tərkibində həmçinin hidrogen, metan, dəm qazı və s. olur.

# Benzol sırası karbohidrogenlərin alınması, fiziki xasssələri və kimyəvi xasssələri.Stirol.

## 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.

$CH_3\text{-}(CH_2)_4\text{–}CH_3 \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$

2. *Katalizator iştirakında tsikloalkanların dehidrogenləşməsindən.* Bu reaksiya nəticəsində tsikloheksan dehidrogenləşərək benzola çevrilir.

$C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2$

Benzolun alınmasının bu üsulunu akademik N.D.Zelinski işləmişdir. Həmin şəraitdə metiltsikloheksanın dehidrogenləşməsindən toluol alınır.

3. *Asetilenin qızdırılmaqla aktivləşdirilmiş kömür üzərindən buraxılmasından.* Bu zaman asetilen trimerləşərək benzola çevrilir (N.D.Zelinski və B.A.Kazanski reaksiyası).

$3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$

4. *Benzolun alkilləşmə reaksiyasından.* Alkilləşmə reaksiyası benzol halqasına alkil radikalının daxil edilməsidir. Bu reaksiya əsasında benzolun homoloqları alınır. Misal olaraq, katalizator iştirakında benzolun metil-xloridlə reaksiyasını göstərmək olar. Bu reaksiya 1877-ci ildə Paris Universitetində kimyaçı Ş.Fridel və onun amerikalı tələbəsi D.Krafts tərəfindən aparılmışdır və reaksiya onu kəşf edənlərin şərəfinə Fridel-Krafts reaksiyası adlanır. Alkilləşdirici reagent kimi alkenlər də götürülə bilər. Bu üsulla sənayedə etilbenzol və kumol alınır.

$C_6H_6 + CH_2{=}CH_2 \rightarrow C_6H_5\text{–}C_2H_5$ etilbenzol

Alkilləşmə reaksiyası ilə aromatik karbohidrogenlərin alınmasında azərbaycanlı alim Yusif Məmmədəliyevin böyük əməyi olmuşdur.

**Laboratoriyada** benzol aşağıdakı üsullarla alınır.

1. *Benzoy turşusunun duzlarının qələvilərlə əridilməsindən.*

$C_6H_5COONa + NaOH \rightarrow C_6H_6 + Na_2CO_3$

2. *Fenolun sink tozu ilə qızdırılmasından.*

$C_6H_5OH + Zn \rightarrow C_6H_6 + ZnO$

## 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. Benzolun buxarları ilə uzun müddət tənəffüs etdikdə əsəb sisteminin pozulması və qanazlığı (anemiya) xəstəlikləri yaranır.

Kimyəvi xassələri.

F.A.Kekulenin təklif etdiyi formul yüz əlli ildən artıqdır istifadə olunmasına baxmayaraq, benzolun bir sıra xassələrini izah etmir. Əgər benzolda ikiqat rabitələrin mövcudluğunu düşünsək, onda o doymamış karbohidrogenlərə xas olan reaksiyalara daxil olmalıdır. Lakin benzol bromlu suyu və kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirir. Benzol molekulu p-elektron sisteminin hesabına çox davamlıdır. Bu səbəbdən benzol və onun homoloqları birləşmə reaksiyalarına alkenlərə nisbətən çətin daxil olur. Benzol sırası karbohidrogenlər müəyyən şəraitdə 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.

$$C_6H_6+HO-NO_2 \rightarrow C_6H_5-NO_2+H_2O$$

Benzoldan fərqli olaraq homoloqları əvəzetmə reaksiyalarına daha asan daxil olur. Bu alkil radikalı ilə benzol nüvəsi arasındakı qarşılıqlı təsir ilə izah olunur. Benzol molekulunda p-elektron sıxlığı bütün karbon atomları arasında bərabər paylanmışdır. Benzol halqasına daxil edilmiş alkil radikalı benzol halqasında electron sıxlığının paylanmasına təsir edir və 2,4,6 vəziyyətdə (*orto-* və *para-* vəziyyət) electron sıxlığının artmasına səbəb olur. Buna görə də həmin karbon atomlarında olan hidrogen atomlarının əvəz olunması asanlaşır.

$C_6H_5-CH_3+3HNO_3 \rightarrow C_6H_2-CH_3(NO_2) + 3H_2O$

2,4,6-trinitrobenzol

$C_6H_6+6Cl_2 \rightarrow (AlCl_3)\ C_6Cl_6 + 6HCl$

heksaxlorbenzol

**Birləşmə reaksiyaları.** Müəyyən şəraitdə benzol birləşmə reaksiyalarına daxil olur. Katalizator iştirakında yüksək temperatur və təzyiqdə benzol hidrogenləşərək tsikloheksana çevrilir:

$C_6H_6+3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$ $C_6H_6+3Cl_2 \rightarrow C_6H_6Cl_6$

**Oksidləşmə reaksiyası.** Benzol havada hisli alovla yanaraq (tam oksidləşmə) karbon qazı və su əmələ gətirir:

$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$

Benzol sırası karbohidrogenlərin yanmasını ümumi tənlik şəklində aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$C_nH_{2n-6} + 3n-3/2\ O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-3)H_2O$

Benzol oksidləşdiricilərin təsirinə qarşı davamlıdır və o kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirmir. Benzoldan fərqli olaraq onun homoloqları qızdırılma zamanı kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirir.

**STİROL.**

Yan zəncirində doymamış karbohidrogen radikalları olan aromatik karbohidrogenlərin ən sadə nümayəndəsi *vinilbenzol* və ya *stiroldur*. Stirol molekulunda bütün karbon atomları $sp^2$ hibrid vəziyyətindədir.

**Alınması.** Sənayedə stirol etilbenzolun dehidrogenləşməsindən alınır.

$C_6H_5-CH_2-CH_3 \rightarrow C_6H_5-CH=CH_2$

etilbenzol stirol

**Fiziki xassələri.** Stirol rəngsiz, suda həll olmayan, xoş iyli mayedir. Zəhərlidir, tənəffüs yollarının selikli qişasını və gözü qıcıqlandırır.

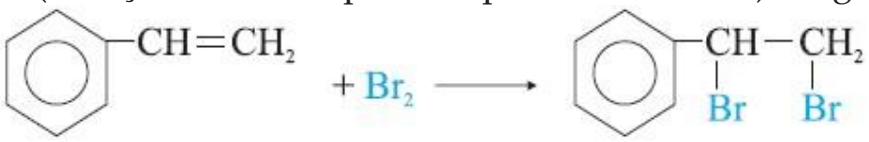
**Kimyəvi xassələri.**

$C_6H_5 - CH = CH_2 + Br_2 \rightarrow C_6H_5-CHBr-CH_2Br$

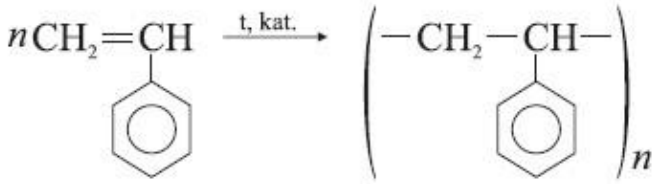
Stirol molekulunda yan zəncirdə ikiqat rabitənin (doymamış radikalın) olması hesabına o, kimyəvi xassələrinə görə benzol və onun homoloqlarından fərqlənir. Stirol alkenlərə oxşar olaraq adi şəraitdə bromlu suyu (həmçinin kalium-permanqanat məhlulunu) rəngsizləşdirir.

Stirol polimerləşərək polistirol əmələ gətirir. Stirolun butadien-1,3-lə birgə polimerləşməsi (*sopolimerləşməsi*) ilə yüksək keyfiyyətli sintetik kauçuk olan *butadien-stirol kauçuku* alınır.

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:



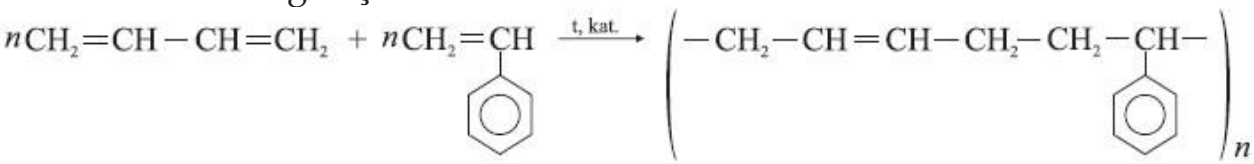

Stirol polimerləşərək polistirol əmələ gətirir:




polistirol

Stirolun butadien-1,3-lə birgə polimerləşməsi (*sopolimerləşməsi* ) ilə yüksək keyfiyyətli sintetik kauçuk olan *butadien-stirol kauçuku* alınır.

Polistirol maşınqayırma və cihazqayırma sənayesində metalları əvəz edən material kimi və məişətdə istifadə olunan plastik kütlələrin hazırlanmasında geniş istifadə olunur.




butadien-stirol
kauçuku

$nCH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + nC_6H_5{-}CH{=}CH_2 \rightarrow$
$-(-CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH{-})-$
$C_6H_5$

butadien-stirol kauçuku

Polistirol maşınqayırma və cihazqayırma sənayesində metalları əvəz edən material kimi və məişətdə istifadə olunan plastik kütlələrin hazırlanmasında geniş istifadə olunur. 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.

## Karbohidrogenlərin təbii mənbələri haqqında ümumi məlumat. Neft və onun ilkin emalı.

Karbohidrogenlər təbiətdə geniş yayılmışdır. Karbohidrogenlərin əsas təbii mənbələri:

1.təbii qaz 2. neftlə birlikdə çıxan qazlar 3. neft 4. daş kömür

*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 birbirindən fərqlənir. 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.

*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. 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.

<u>Neft və onun ilkin emalı</u>

*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 karbohidrogenlər (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. Dünyada neft ehtiyatları 550–600 milyard ton

qiymətləndirilir. Müasir dövrdə hər il dünyada 3 milyard ton neft çıxarılır Neft eyni zamanda kimya sənayesi üçün qiymətli xammaldır. Neftdən ayrılan maddələrdən sintetik kauçuklar, dərman preparatları, sintetik ipəklər, sabunlar, plastik kütlələr, partlayıcı maddələr və bir çox digər məhsullar alınır. Yerin təkindən çıxarılan neft *xam neft* adlanır. Xam neft birbaşa tətbiq olunmur, onun emalından müxtəlif məhsullar alınır.

Dünyada ilk dəfə mexaniki qazma (buruq) üsulu ilə neft çıxarılması 1848-ci ildə Bibiheybətdə həyata keçirilmişdir.

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.*

Neftin tərkibinə daxil olan karbohidrogenlərin əksəriyyətinin qaynama temperaturları bir-birinə yaxın olduqlarından distillə zamanı saf maddələr deyil, müəyyən temperatur intervalında qaynayan fraksiyalar alınır. Borulu sobada 350–400 $^0$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 kondensasiyası prosesi baş verir. Daha yuxarı boşqablarda daha aşağı temperaturda qaynayan fraksiyalar, aşağıda isə daha yüksək temperaturda qaynayan fraksiyalar toplanır. Neftin ilkin emalından, əsasən, aşağıdakı fraksiyalar alınır:

*Qaz fraksiyası* (rektifikasiya qazı, qaynama temperaturu 40$^0$C-dək) tərkibinə $CH_4$ – $C_4H_{10}$ karbohidrogenləri daxildir. Əvvəllər bu qazlar məşəl üsulu ilə yandırılırdı.

*Benzin fraksiyası* (qaynama temperaturu 40–200 $^0$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 ayrılır: *petroley efiri*(40–70 $^0$C), *aviasiya və avtomobil benzini* (70–120 $^0$C).

*Liqroin fraksiyası* (qaynama temperaturu 150–250 $^0$C) tərkibinə $C_8H_{18}$ – $C_{14}H_{30}$ karbohidro-genləri daxildir. Bu fraksiya traktorlar, yük avtomobilləri və teplovozlar üçün yanacaq kimi tətbiq olunur.

*Kerosin fraksiyası* (qaynama temperaturu 180–300 $^0$C) tərkibinə $C_{12}H_{26}$ – $C_{18}H_{38}$ karbohidro-genləri daxildir. Bu fraksiya reaktiv təyyarələr və raketlər üçün yanacaq kimi istifadə olunur.

*Qazoyl* (qaynama temperaturu 270–350 $^0$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. Neftin fraksiyalı distilləsi zamanı benzin fraksiyasının çıxımı 20%-dən artıq olmur.

## Neft məhsullarının təkrar emalı. Neft məhsullarının keyfiyyəti və tətbiqi. Daş kömür və onun emalı.

Əgər böyük molekul kütləli karbohidrogenlər parçalanarsa, onda benzin fraksiyasına uyğun kiçik molekullar almaq 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 *krekinq* (ingiliscə *cracking* – parçalanma deməkdir) adlanır. Krekinq ağır neft məhsullarının (mazut, kerosin, liqroin) *ikinci emalı* prosesidir. Neftin ikinci emalı zamanı aşağıdakı proseslər baş verir:

1.Termiki krekinq 2.Katalitik krekinq 3. Riforminq

**Termiki krekinq.** Bu proses 470–550$^0$C və 2–7 MPa təzyiqdə həyata keçirilir. Termiki krekinq zamanı karbohidrogen zənciri parçalanaraq daha kiçik doymuş və doymamış karbohidrogen molekullarına çevrilir.

$C_{16}H_{34} \rightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16}$

heksadekan oktan okten

Bu reaksiyadan alınan maddələr də parçalanmaya uğrayır:

$C_8H_{18} \rightarrow C_4H_{10} + C_4H_8$

oktan butan buten

$C_4H_{10} \rightarrow C_2H_6 + C_2H_4$

butan etan eten

Termiki krekinq ilə alınan benzinin tərkibində alkenlərin miqdarı çox olması onun detonasiyaya davamlılığını artırır. Lakin belə benzin saxlanıldıqda alkenlər asanlıqla oksidləşir və polimerləşir. Belə benzinin yandırılması zamanı yanma silindirinindivarlarında, klapanlarında və digər hərəkət hissələrində ərp əmələ gəlir. Buna görə də termiki krekinq benzininin davamlılığını artırmaq üçün ona antioksidləşdiricilər əlavə olunur. 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 $^0$C) hava daxil olmadan üzvi maddələrin parçalanmasıdır.*

**Katalitik krekinq.** Bu proses zamanı katalizatorlar iştirakında nisbətən aşağı temperaturda (450–500 $^0$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% C3–C5 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, karbohidrogenlərinkarbohidrogenlərin izomerləşməsi də baş verir:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \rightarrow CH_3\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

pentan 2-metilbutan

**Riforminq** – neft məhsullarının emalında əsas proseslərdən biridir. Riforminq prosesi zamanı aromatik karbohidrogenlər əmələ gəlir və nəticədə benzinin oktan **ədədi artır. Bu 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 – Y.H.Məmmədəliyev, Ə.M.Quliyev, V.S.Əliyev, S.C.Mehdiyev, M.F.Nağıyev, İ.M.Orucova və başqalarının misilsiz əməyi olmuşdur.
Benzinin keyfiyyəti onun *detonasiyaya davamlılığı* (fransızca *detoner* – partlayış deməkdir) ilə müəyyən olunur. Detonasiyanı başa düşmək üçün avtomobillərin daxili yanma mühərrikinin iş rejiminə diqqət edək. Mühərrikin silindrinə benzin buxarları hava ilə 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. 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. Əgər benzinin oktan ədədi 95-dirsə, bu onu göstərir ki, 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 → İzoalkanlar → Tsikloalkanlar→ Alkenlər → Normal alkanlar

Daş kömür – üzvi mənşəli bərk yanacaqdır. Təbiətdə daş kömürün ehtiyatları neft ehtiyatından çoxdur. Daş kömürdən karbohidrogenlərin əsas alınma üsullarından biri daş kömürün kokslaşdırılmasıdır. Bu zaman 1000–1200oC-də daş kömürün pirolizi həyata keçirilir. Daş kömürün kokslaşdırılması zamanı bir sıra məhsullar alınır.

1.Koks 2.Daş kömür qatranı 3.Ammonyaklı su 4.Koks qazı

Koksun əsas tərkib hissəsi (96%-dən çoxu) karbondur. 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 bir sıra maddələr – ammonyak, benzol və onun homoloqları, hidrogen, karbon oksidləri, metan, etilen və s. kondensləşmir. Qaz qarışığını sulfat turşusu məhlulundan keçirdikdə ammonyak udulur.

Reaksiya zamanı alınan ammonium-sulfat gübrə kimi istifadə olunur. Sonra daş kömür qətranından 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. Koksdan fosfor, silisium, kalsium- karbidin alınmasında, çuqun istehsalında və s. istifadə olunur.