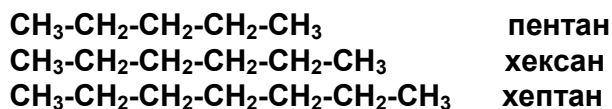


## АЛКАНИ

### КЛАСИФИКАЦИЯ , НАИМЕНОВАНИЯ (НОМЕНКЛАТУРА) И ХОМОЛОГИЯ

1. Наименованията на въглеводородите се образуват по систематичната номенклатура **IUPAC**. За ациклени (с права въглеродна верига) наситени въглеводороди с пет и с повече въглеродни атома, наименованието се образува като към гръцките числителни имена, които показват броя на въглеродните атоми, се прибави окончанието “ан”.



Алканите с права верига се наричат **нормални** – прието е пред названието им да се поставя **n**. Например : **n-пентан** , **n-хексан** и т.н.

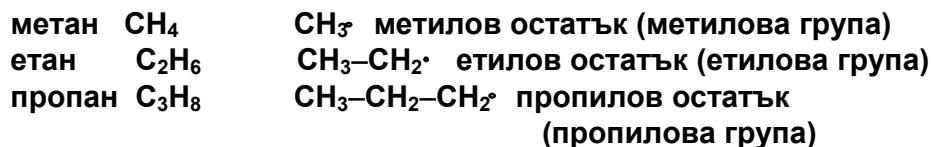
2. Първите четири члена на хомоложния ред на алканите имат тривиални имена:



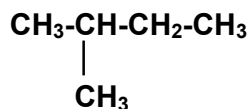
3. Ред от съединения, чийто молекули са изградени от еднакви по вид атоми, т.е. имат еднакъв качествен състав, притежават сходни химични свойства и всеки два члена се различават с една метиленова група ( $-\text{CH}_2-$ ), се нарича **хомоложен ред**. Съединенията се наричат **хомолози**, а явлениято **хомология**. Общата формула на хомоложния ред на алканите е  **$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$** .

4. Съществуването на хомоложните редове улеснява много систематиката и изучаването на органичните съединения.

Ако се отнеме един водороден атом от молекулата на наситените въглеводороди, остават атомни групи или остатъци (радикали), които не съществуват в свободно състояние или са способни да съществуват много късо време. Тези остатъци се наричат **алкили** и имат обща формула  **$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$**  и обикновено се означават с **R** (радикал) със свободен електрон при съответния въглероден атом.

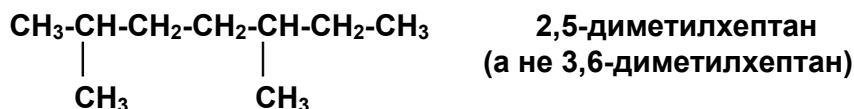


Наименованията на по-сложно построените алкани се образуват като производни на най-дългата въглеродна верига, която се приема за главна, а страничните се означават като заместители алкилови групи. Местата им се означават с арабски цифри, като началото на веригата се избира така, че заместителят да приема по-малък номер.

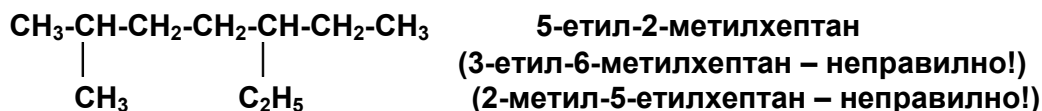


**2-метилбутан (а не 3-метилбутан!)**

Ако присъстват няколко еднакви алкилови заместителя, то началото на веригата се избира по такъв начин, че сумата от номерациите на заместителите да е най-малка.



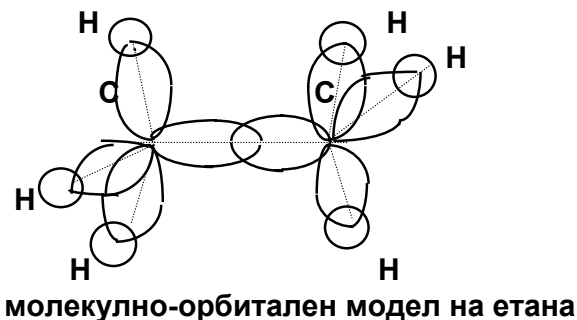
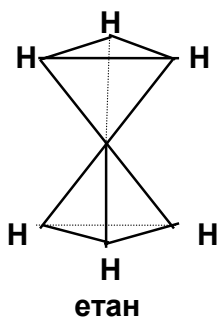
Ако заместителите са няколко и са различни, то при образуването на наименованието се следват два принципа: 1) сумата от номерациите на заместителите да е най-малка и 2) редът на записване на заместителите се определя по азбучен ред. Например:



### СТРОЕЖ НА МОЛЕКУЛИТЕ И ИЗОМЕРИЯ

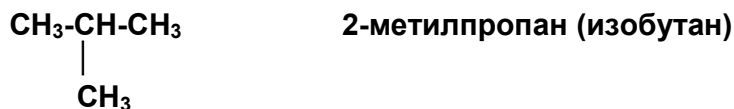
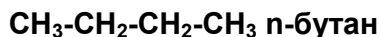
В молекулите на алканите всички въглеродни атоми са в  $sp^3$ -хибридно състояние и участват в съединения с по четири равностойни  $sp^3$ -хибридни орбитали. Въглеродните атоми са съединени помежду си и с водородните атоми чрез прости  $\sigma$ -връзки. Алканите се наричат **наситени** или **пределни въглеводороди**, защото въглеродните атоми в молекулите им са съединени с максимален брой водородни атоми.

Според стереохимичната теория връзката между отделните тетраедрични въглеродни атоми се илюстрира с общ връх на тетраедрите:

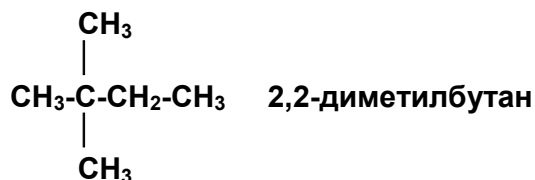
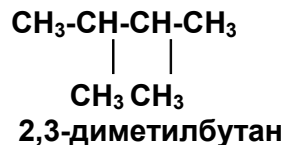
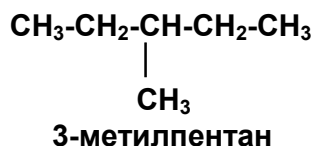
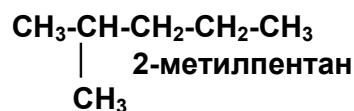
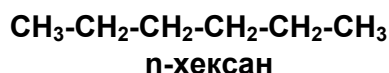
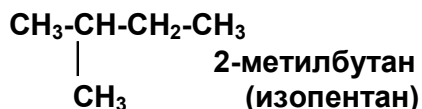
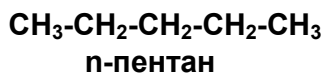


### ИЗОМЕРИЯ

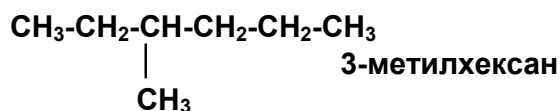
Съединения, които имат еднакъв качествен и количествен състав, но се различават по свойствата си се наричат **изомери**, а явлението **изомерия**. Изомерията при алканите е открита от Бутлеров. Той установява, че има две съединения с емпирична формула  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , които се различават по температурата на кипене:



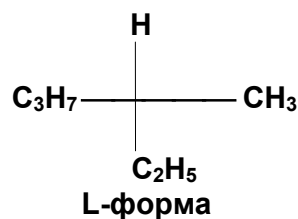
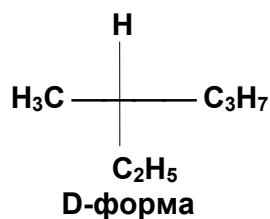
По-късно се установява, че пентанът има три изомера, хексанът - пет и т.н. С увеличаване броят на въглеродните атоми в молекулата бързо нараства и броят на изомерите. Характерната изомерия за алканите е **верижната**. Тя се наблюдава при алканови молекули с повече от три въглеродни атома.



Когато в молекулата на някой алкан се съдържа асиметричен въглероден атом (с четири различни заместителя), то е възможна и пространствена (оптична) изомерия. Например при **3-метилхексана** са познати две пространствени форми, които се отнасят помежду си като предмет към огледален образ или както лявата към дясната ръка:



Проекционните формули на двата пространствени изомера на наситения въглеводород **3-метилхексан** могат да се представят по следния начин:



## ФИЗИЧНИ СВОЙСТВА

Въглеродородите образуват хомоложни редове. Съединенията от даден хомоложен ред имат сходен строеж на въглеродните вериги и се различават помежду си с една или няколко метиленови групи. Физичните свойства на хомолозите с права въглеродна верига от отделните редове се изменят правилно с увеличаване на молекулните им маси.

При стайна температура нисшите въглеродороди са газове, средните - течности, а висшите - твърди вещества. Плътноста на въглеродородите се увеличава, но само при отделни съединения надминава единица. Температурите на кипене и топене също се повишават, поради нарастване на междумолекулните сили. Като съединения, образувани чрез неполярни ковалентни връзки, въглеродородите са практически неразтворими в полярни разтворители, каквато е водата, но се разтварят добре в неполярни разтворители. Някои от течните въглеродороди са добри разтворители на органични съединения.

## ХИМИЧНИ СВОЙСТВА

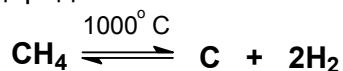
Въглеродородите от даден хомоложен ред имат сходен строеж на молекулите си, поради което проявяват сходство и в химичните си свойства.

Названието “**парафини**” за наситените въглеродороди е свързано с тяхната инертност при обикновени условия спрямо най-често използваните реагенти - киселини и основи. Сега е известно, че при подходящи условия “**парафините**” участват в разнообразни реакции с различни вещества.

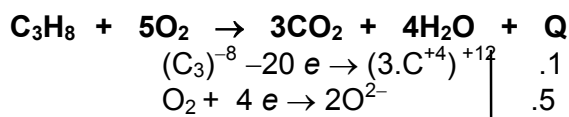
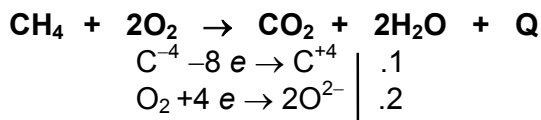
Поради наличието на практически неполярни връзки в молекулите си, наситените въглеродороди са склонни към заместителни реакции, свързани с разкъсване на връзките между въглерода и водорода (**С-Н връзката**) и в крекинг процеси, свързани с разкъсването на въглерод-въглеродни връзки (**С-С**). Тези реакции протичат преимуществено по свободно-радикалов механизъм.

### 1. Окисление.

При висока температура ( $\approx 1000^\circ\text{C}$ ) в отсъствие на кислород метанът се разлага на въглерод и водород:

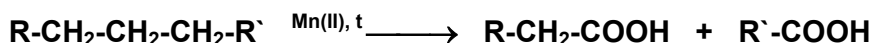


Запалени в присъствие на въздух алканите горят. Реакцията е силно екзотермична:

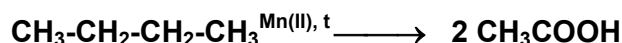


Освен деструктивно окисление при алканите е възможно и направлявано окисление в присъствие на катализатори при сравнително по-ниски

температури - 100-160 °С. Така напр. при пропускане на въздух през алкани в течна среда и при катализатори соли на преходни метали - например на **Mn(II)**, се получава смес от карбоксилни киселини, която се използва за промишлени цели:



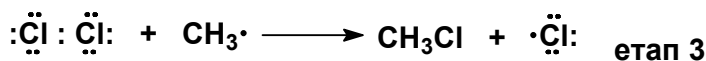
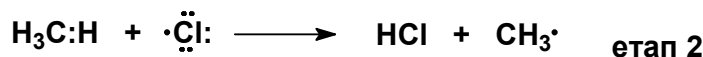
На тази основа е един от перспективните методи за получаване на оцетна киселина - при каталитично окисление на бутан:



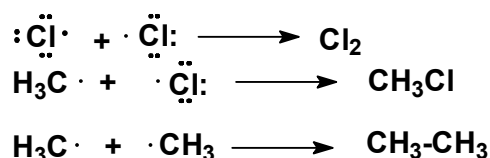
При обикновени условия алканите са устойчиви към окислителни като бромна вода, калиев перманганат и др., с което качествено могат да се различат от ненаситените въглеводороди (алкени и алкини).

## 2. Халогениране.

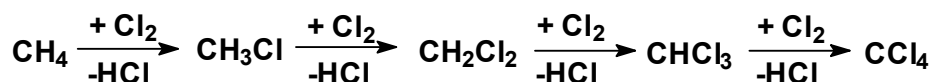
Взаимодействието е типично за алкановите въглеводороди и протича като заместителна реакция по верижно-радикалов механизъм. При облъчване със светлина хлорната молекула се разкъсва до хлорни атоми:



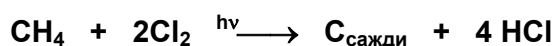
При среща на две активни частици в резултат на която се получава неактивна частица, реакционната верига се прекъсва:

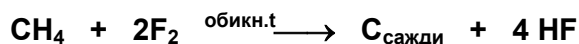


При нискомолекулните алкани, при излишък на халогена, халогенирането протича до цялостното заместване на водородните атоми с халогени.

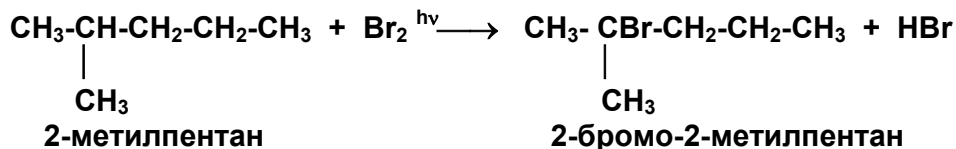


По принцип под халогениране на алкани се разбира взаимодействие със хлор или бром, тъй като флуорът е много активен и деструктира алканите, а йодът - обратно поради малката си активност **практически не взаимодейства с тях**. При определени условия (облъчване с пряка слънчева светлина) хлорът, също като флуорът, деструктира алканите, като реакцията протича експлозивно:

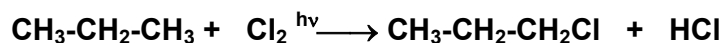




При по-дълговерижни алкани с разклонена верига най-лесно се заместват водородните атоми при третичен въглероден атом, а след това при вторичен и първичен, като там където е заместен **Н-атом** с халогенен елемент, халогенирането по-нататък продължава до заместването на всички останали водородни атоми.

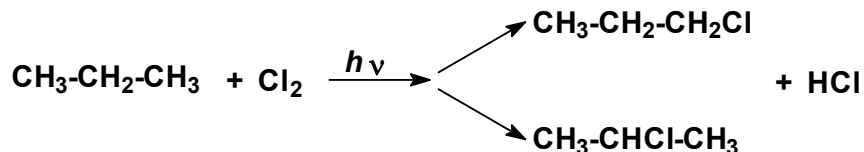


Тези правила по принцип се спазват при бромиране на алканите, независимо от дължината и разклонеността на веригата. При хлориране, обаче, при алканите с по-къси вериги, хлорът замества водородни атоми предимно при първичен **С-атом**:



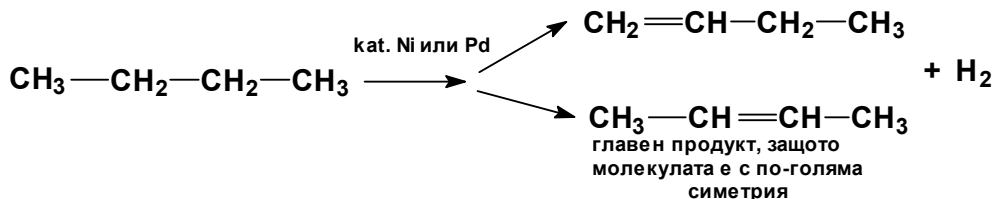
Получава се и **2-хлоропропан**, но в по-малък добив.

Забележка: При реакциите на халогениране на алкани с повече от три въглеродни атома по принцип се получава смес от монохалогенопроизводни и е коректно това да се отразява при всяка конкретна реакция с помощта на т.нар. "вилаца":

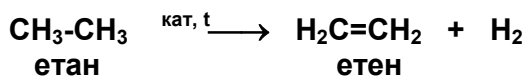


### 3. Дехидриране (дехидрогениране).

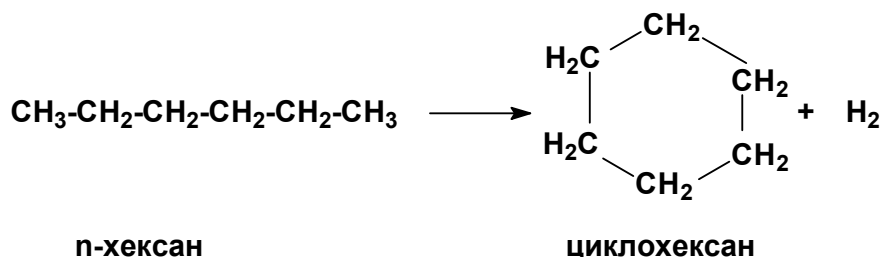
Отнемането на водород с цел получаване на ненаситени въглеводороди протича като каталитично взаимодействие. Като катализатори се използват **Ni** или още по-добре **Pt** или **Pd**, които обаче са по-скъпи:



На тази основа почива промишленото получаване на етен (етилен) от етан (съдържащ се в природния газ) при нагряване в присъствие на катализатори:

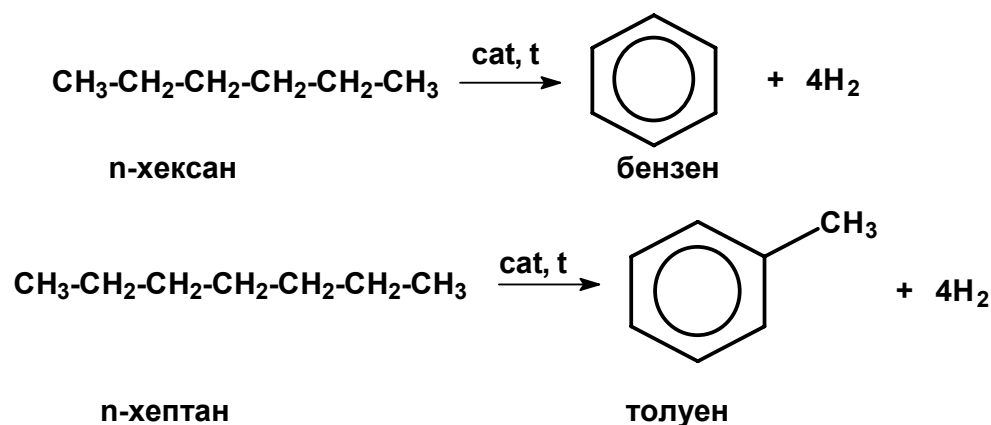


**4. Циклизация.** Алканите с въглеродна верига от 6 и 7 въглеродни атома при определени условия - нагряване в присъствие на катализатори, образуват пръстенни въглеродни вериги - циклизират се с отделяне на водород:



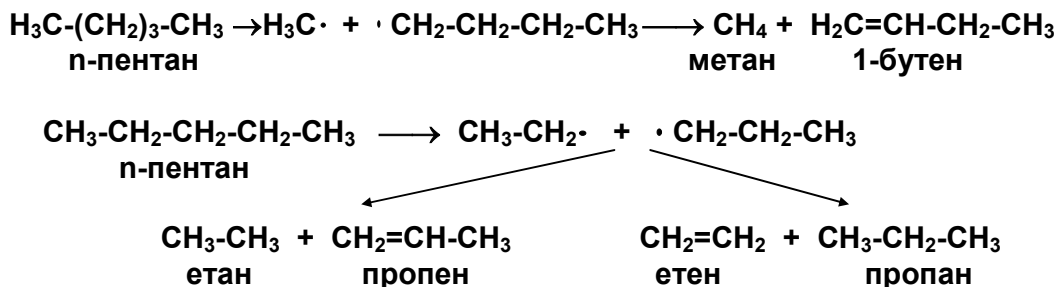
Много често процесите циклизация и особено образуването на шестатомни пръстени протичат успоредно с процес на дехидрогениране. Този комбиниран процес се означава като **дехидроциклизация** или процес на **ароматизация**. В химичната технология процесът се нарича **риформинг (reforming)**.

**5. Дехидроциклизация (reforming).** Процесът протича най-често в присъствие на катализатор платина **Pt** :



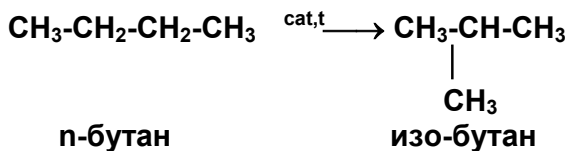
### 6. Каталитичен крекинг и изомеризация

При нагряване при около 500°C в присъствие на катализатори - природни алумосиликати, алуминиев хлорид, висшите алкани се превръщат в смес от по-нисши въглеводороди.



Крекинг-процесът намира приложение при обработката на тежки нефтени фракции, при което се получават по-леки фракции - смес от наситени и ненаситени въглеводороди, които след подходящо разделяне се използват като горива или препродукти за органичния синтез или за полимеризация.

Успоредно с каталитичния крекинг протичат и реакции на **изомеризация**, при които алканите с права верига се изомеризират до такива с разклонена. Например:



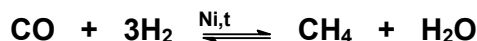
### РАЗПРОСТРАНЕНИЕ И ПОЛУЧАВАНЕ

За задоволяване нуждите от въглеводороди се използват природните източници на нефт и газ. Големи залежи на природен газ се намират в Русия и САЩ, а нефт - в Близкия Изток, Иран, Ирак, Северно море, Казахстан, САЩ и др. Нефтът от различните находища има различен състав. В едни находища преобладават парафини и циклопарафини, а в други - ароматни въглеводороди.

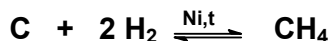
Тези въглеводороди се разделят чрез фракционна дестилация на смеси, които представляват фракции от близкокипящи въглеводороди.

Въглеводороди се получават също така и при различни процеси:

1. **Метан** се получава при хидриране на въглероден оксид (от воден газ), при температура 200-300°C и катализатор фино диспергиран никел :



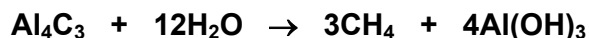
2. **Метан** се получава и чрез директна (пряка) синтеза от въглерод и водород при температура около 500°C и катализатор никел:



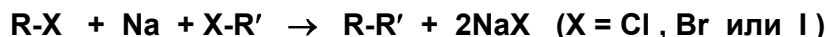
Този метод има само теоретично значение и не се прилага при промишленото синтетично добиване на въглеводороди.

За **промишлени цели метан** се добива от природни газове.

3. **Метан за лабораторни цели** се получава от алуминиев карбид и вода:

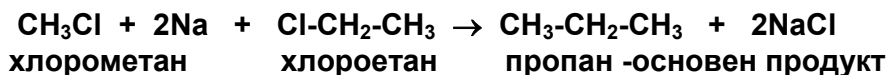


4. Общ метод за получаване на по-дълговерижни алкани е синтезата на Вюрц:



Синтезата се извършва при слабо загряване в безводна среда (например етер), която осигурява разтворимостта на въглеводородите.

При различни въглеводородни остатъци на изходните халогеноалкани се получават освен главния (**R-R'**), още два продукта (**R-R** и **R'-R'**), които се определят като странични.

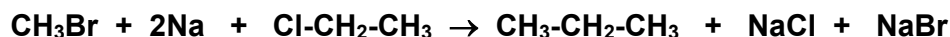


странични продукти  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$  етан и  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  бутан

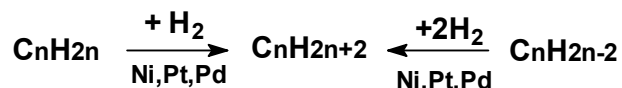


Разбира се получаването на странични продукти по Вюрцовата синтеза не може да се избегне при получаване на въглеводороди с нечетен брой на въглеродните атоми във веригата или по-общо - когато броят на въглеродните атоми в радикала **R** е различен от този в радикала **R'**. Освен това трябва да се подчертае, че понятието **главен** и **страничен** продукт при Вюрцовата синтеза е условно, тъй като **теоретично вероятността за получаване на трите продукта е еднаква**. За главен продукт при синтезата условно се приема този, който е цел на получаването.

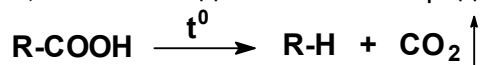
**Забележка:** Вюрцова синтеза може да се извърши по същия начин, когато халогенните атоми в изходните съединения са различни (напр. хлор и бром). В този случай освен основния продукт се получават две молекули натриев халогенид – хлорид и бромид:



5. Принципна схема за получаване на алкани с два и повече въглеродни атома във веригата е **хидрирането (хидрогенирането)** на алкени или алкини:



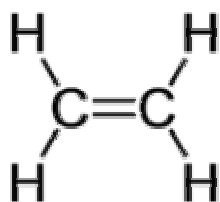
6. Алкани се получават при **декарбоксилиране на карбоксилни киселини**, като това е метод за скъсяване на въглеродната верига с един въглероден атом, който се отделя като въглероден диоксид:



Основно приложение на алкановите въглеводороди е за гориво на двигателите с вътрешно горене и за смазочни масла.

Друго приложение те намират при производството на синтетични миещи средства, разтворители и полупродукти на органичния синтез.

## Алкени



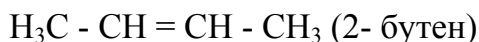
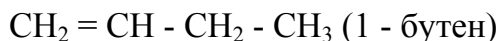
Химична структура на най-простия алкен, етилен (етен)

Алкените са хомоложен ред от ненаситени въглеводороди с обща формула  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Съдържат една двойна връзка между въглеродните атоми в молекулата си. Висшите членове на реда имат изомери.

Наименованията на видовете алкени завършват на *-ен*, например [етен](#), [пропен](#), [бутен](#). Алкените още се наричат **олефини** (по-остарял [синоним](#), широко използван в петролната промишленост)

### Изомерия

При етена и пропена няма изомерия. При следващия хомолог - C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> са възможни следните изомерни съединения :

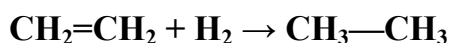


Първите два изомера, 1- бутен и 2-бутен , се различават по мястото (позицията) на двойната връзка във въглеродната верига. Затова се наричат позиционни изомери. Позиционната изомерия е вторият вид структурна (конституционна) изомерия. Третият изомер- 2-метилпропен се различава от 1-бутен по вида на въглеродната верига (верижен изомер). Следователно при алкените има два вида конституционна изомерия - верижна и позиционна.

### Химични свойства

Алкените са ненаситени въглеводороди, заради това те участват в присъединителни реакции. Те могат да присъединяват H<sub>2</sub>, HCl, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HCN, NH<sub>3</sub>.

— хидрирането(хидрогениране) се извършва при повишено налягане, висока температура и в присъствие на катализатор никел(Ni).



етен;

етан

— **халогениране**-взаимодействие с халогенен елемент (от VII А група на пер. система).

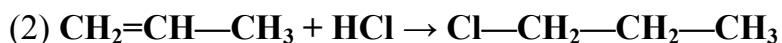


— **хидрохалогениране**-взаимодействие с халогеноводород.



пропен;

2-хлоропропан



пропен;

1-хлоропропан

При присъединителни реакции на ненаситени ВВ трябва да се съобразим с правилото на Марковников, което гласи, че водородът от присъединителя се свързва предимно с този въглероден атом, към който има свързан повече водород. Тоест, (1) ще е основният продукт от халогенирането на пропен, а (2) ще е страничен(ще има по-малък добив от него).

— **хидратацията** на алкени протича при повишено налягане, висока температура и при наличие на  $\text{K}_2\text{SO}_4$



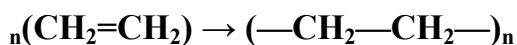
етен; етанол

— с **циановодород**; полученото съединение се нарича нитрил.



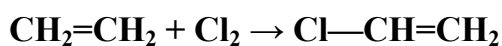
етен; пропаннитрил

— **полимеризацията** е също присъединителна реакция.



етен; полиетилен

Освен присъединителни реакции, за етена е характерно и заместване с хлор.



етен; (винилхлорид)

## АЛКИНИ

Алкините в [химията](#) са [хомоложен ред](#) от [ненаситени въглеводороди](#) с обща формула  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ . Съдържат една тройна връзка между два от [въглеродните атоми](#) в [молекулата](#) си.

Наименованията на видовете алкини завършват на *-ин*, например въглерод: С , *етин* :  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

Алкините още се наричат **ацетилени**.

За разлика от [алканите](#) и в по-малка степен от [алкените](#), алкините са много [реактивни](#) и нестабилни съединения. Отличават се с висока [киселинност](#) и имат рКа стойности (25) между тези на [амоняка](#) (35) и [етанола](#) (16). между алкани, алкени и алкини има генетична връзка. Имат висока температура на кипене и топене, малко разтворими във вода, но по-добре от останалите.

**Химични свойства:** Учат в присъединителни реакции като присъединяват водород, вода, халогени, халогеноводороди. Взаимодействат с водород като първо се разкъсва едната им връзка, после и другата, и се получава алкан със същия брой въглеродни атоми. Горят като се получава  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Брой въглеродни атоми	Имена	Формула
1	Въглерод	C
2	Етин	$\text{C}_2\text{H}_2$
3	Пропин	$\text{C}_3\text{H}_4$
4	Бутин	$\text{C}_4\text{H}_6$
5	Пентин	$\text{C}_5\text{H}_8$
6	Хексин	$\text{C}_6\text{H}_{10}$
7	Хептин	$\text{C}_7\text{H}_{12}$
8	Октин	$\text{C}_8\text{H}_{14}$
9	Нонин	$\text{C}_9\text{H}_{16}$
10	Декин	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$
Общо име		Алкини

## ХИМИЧНИ СВОЙСТВА

### Присъединителни реакции

Присъединителните реакции протичат в два етапа, като последователно се разкъсват двете  $\pi$ -връзки. В първия етап се получават алкени, а през втория - алкани или съответните производни.

**Хидриране** (хидрогениране) е процес на присъединяване на водород. За да се присъедини водород са нужни висока температура, високо налягане и катализатор.

**Халогениране** е процес на присъединяване на халогени. При алкините халогенирането протича по електрофилен механизъм.

**Хидрохалогенирането** при алкини протича по електрофилен механизъм и по правилото на Марковников.

**Хидрация** - присъединяване на вода. Когато се присъединява вода към алкини се получават кетони. Реакцията протича при наличието на катализатори (сярна киселина) и по правилото на Марковников.

## Заместителни реакции

Алкините проявяват слаби киселинни свойства и могат да реагират с метали. Получават се солите алкиниди


## АРЕНИ

**Ароматен въглеводород** или **арени** (или понякога арилов въглеводород) е въглеводород, с циклична структура и делокализиран  $\pi$ -електронен секстет. Терминът ароматни е предложен преди определянето на физическия механизъм за ароматност и произлиза от факта, че много от тези съединения имат сладък аромат. Конфигурацията на шестте въглеродни атома в ароматните съединения е известно като пръстен на бензена, по името на възможно най-простият въглеводород, бензен.

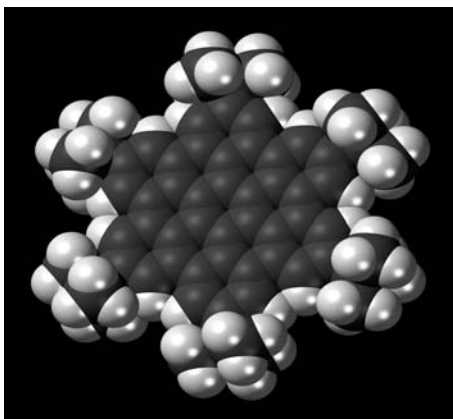
Ароматните въглеводороди могат да бъдат моноциклични или полициклични.

В арениите въглеродните и водородните атом, образуват бензеново ядро и са свързани помежду си чрез сигма ( $\sigma$ ) и б-пи ( $\pi$ ) делокализирана връзка. Въглеродният атом в молекулата на арениите се намира в  $sp^2$  хибридно състояние.

- Моноядрени арени

Моноядрените арени са изградени от едно бензолно ядро () . Това са бензола и неговите хомолози.

- Полиядрени арени



### Хексаперихексабензокоронен

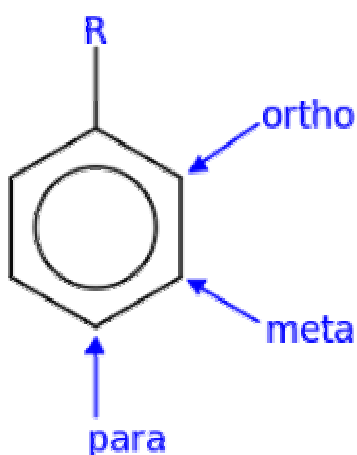
Полиядрени арени има в два случая:

- когато две ядра са свързани помежду си чрез сигма ( $\sigma$ ) връзка между два въглеродни атома.

- когато две ядра са свързани помежду си чрез два общи въглеродни атома (бифенил).

Някои небензенови производни съединения, наречени хететоарени, които отговарят на правилото на Хюкел, също са ароматни съединения. В тези съединения, най-малко един въглероден атом е заменен с един от хетероатомите кислород, азот или сяра. Пример за небензеново хетеросъединение с ароматни свойства е фуранът, хетероциклено съединения с пет-членен пръстен, който включва един кислороден атом, както и пиридин, хетероциклено съединения с шест-членен пръстен, съдържащи един азотен атом.

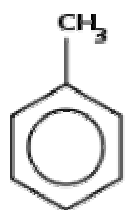
### Бензен и производните му



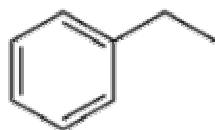
#### Орто-, мета-, и пара-ориентация при бензен

Бензеновите производни имат между един и шест заместители, свързани към централното ядро. Примери на бензенови производни само с един заместител е фенол, който носи хидроксилна група и толуен с метилова група. Когато има повече от един заместител в пръстена, техните пространствена ориентация стават важна, за които се разделят като *орто*-, *мета*-, и *пара*- ориентирани. Така например, при трите изомера за крезола, метилова група и хидроксилни група може да бъде поставен в непосредствена близост една от друга (*орто*), през една позиция (*мета*) или една срещу друга (*пара*). Ксиленолът има две метилови групи в допълнение към хидроксилната група и за тази структура съществуват 6 изомера.

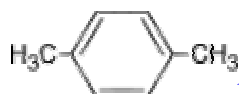
- Основни бензенови производни



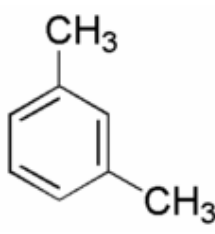
- [Толуен](#)



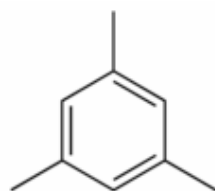
- [Етилбензен](#)



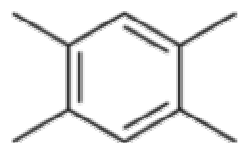
- [p-Ксилен](#)



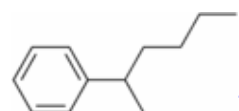
- [m-Ксилен](#)



- [Мезтилен](#)



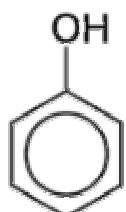
- [Дурен](#)



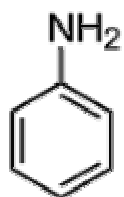
- [2-Фенилхексан](#)



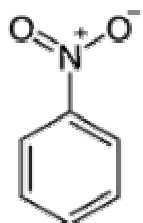
- [Бифенил](#)



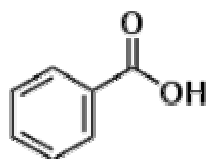
- [Фенол](#)



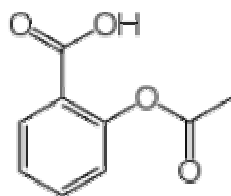
[Анилин](#)



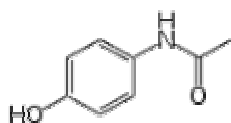
[Нитробензен](#)



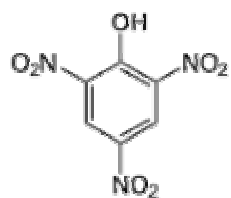
[Бензенова киселина](#)



[Аспирин](#)



[Парацетамол](#)



[Пикринова киселина](#)