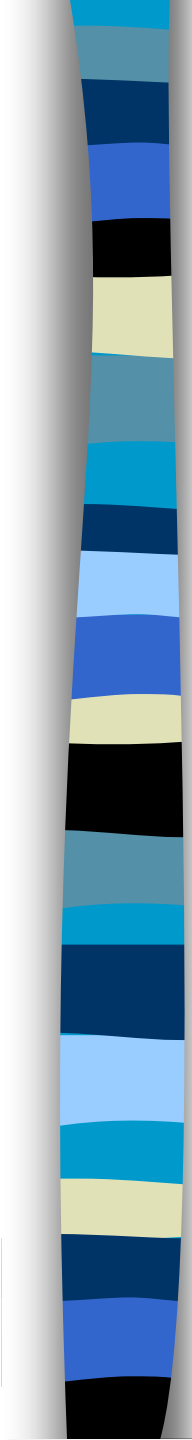


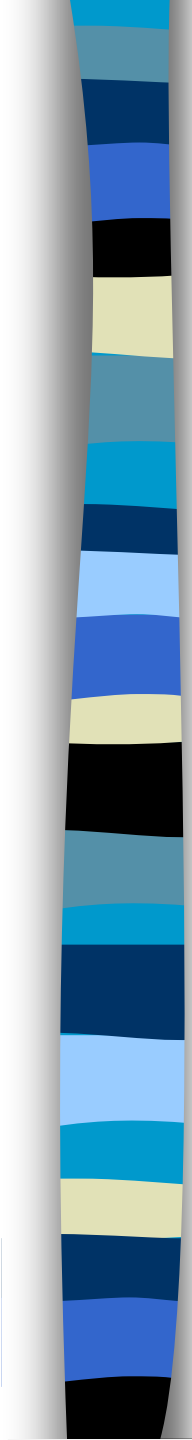
НЕЗАСИТЕНИ ЈАГЛЕВОДОРОДИ

Доц. д-р Ирена Костовска

- 
- **АЛКЕНИ**
 - **ДИЕНИ И ПОЛИЕНИ**
 - **АЛКИНИ**
 - **АРЕНИ**
 - **АЛКИЛАРЕНИ**
 - **ПОЛИЦИКЛИЧНИ АРЕНИ**

АЛКЕНИ (ОЛЕФИНИ)



- 
- незаситени соединенија - содржат една двојна врска ($-\text{C} = \text{C}-$)
 - општа формула - C_nH_{2n}
 - имињата завршуваат со наставката **-ен**



Етен



Пропен



1 - Бутен



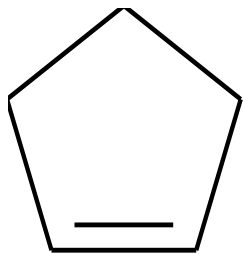
2 - Бутен



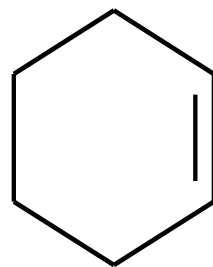
1 - Пентен



■ ЦИКЛОАЛКЕНИ - C_nH_{2n-2}

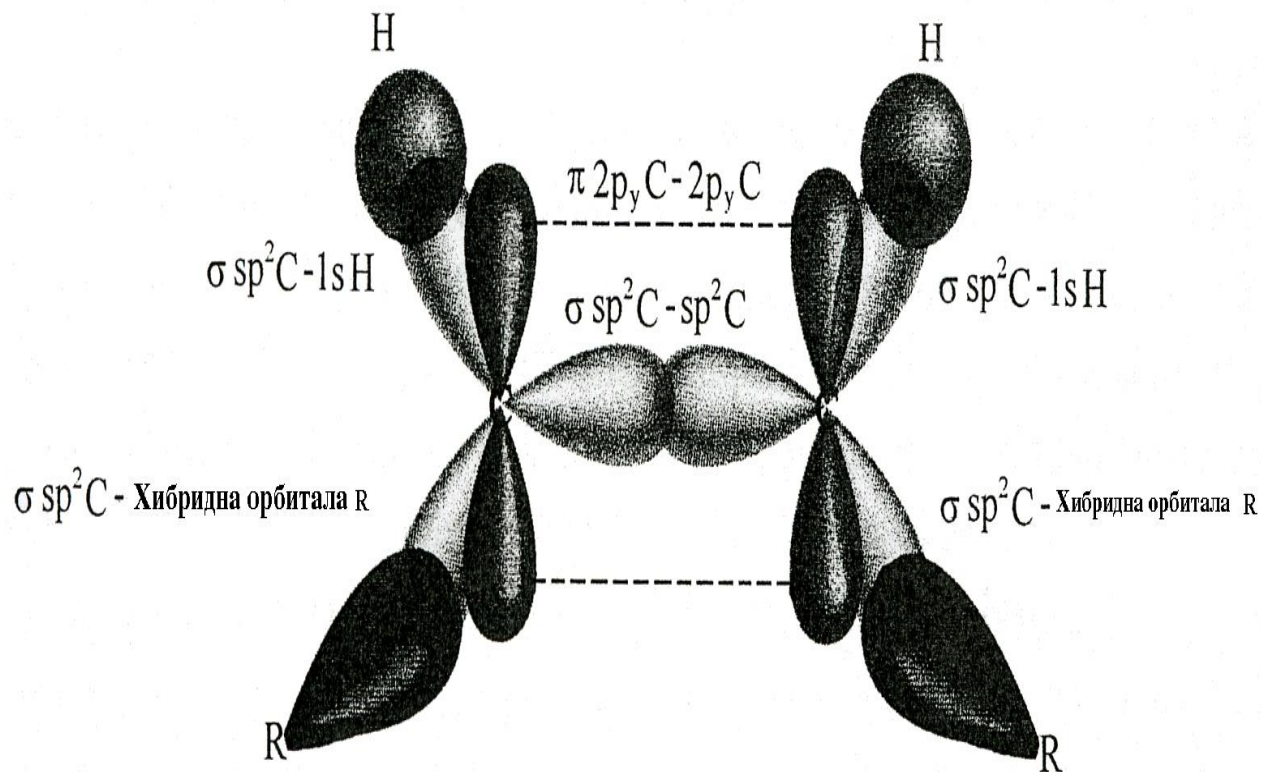


циклопентен C_5H_8



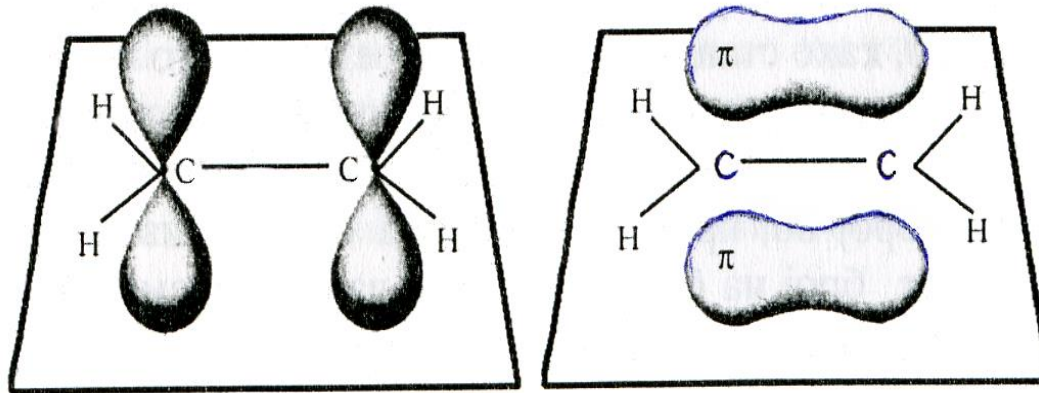
циклохексен C_6H_{10}

Настанување на двојната врска кај алкените



Образување на π - врска кај етен

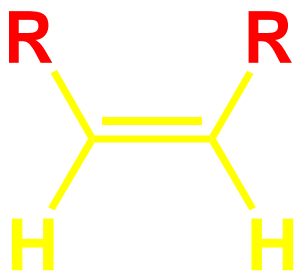
π - врска лежи вертикално на σ - врска - над и под рамнината на σ - врска



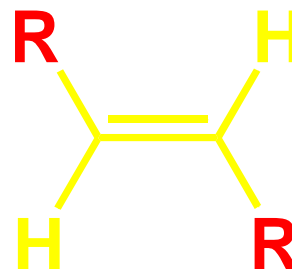
Двојните врски содржат една σ -врска и една π -врска!

Геометриска *cis-trans* изомерија

- Геометриските изомери имаат различни физички и хемиски својства
- Групите или атомите можат да ротираат околу единечната врска, но двојната врска е ригидна – ротацијата околу двојната врска е невозможна без раскинување на π -врската – ова доведува до *cis-trans* изомерија

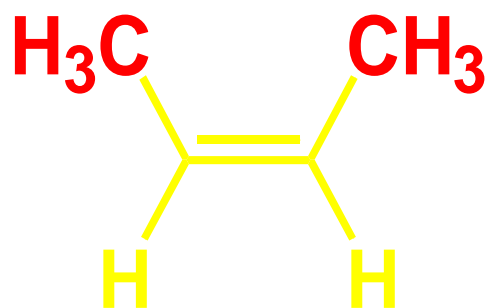


cis-

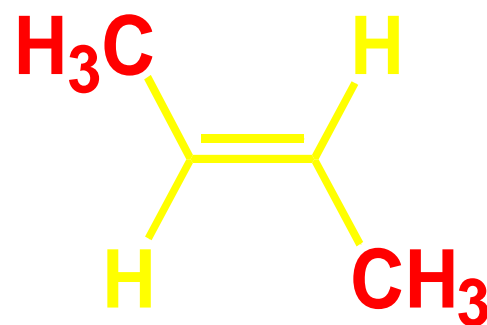


trans-

Геометриска *cis-trans* изомерија



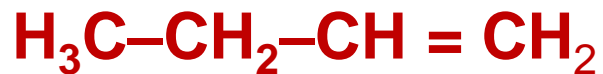
cis-2-бутен



trans-2-бутен

Структурна изомерија

- зависи од местото на двојната врска
- структурните изомери имаат иста молекулска а различна структурна формула



1-Бутен



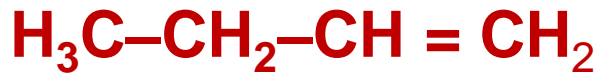
2-Бутен



Номенклатура на алкени

- **Нижи алкени – тривијални имиња: етилен, пропилен, бутилен....**
- **IUPAC номенклатура**
 - ✓ **имињата на алкените се изведуваат од имињата на алканите со додавање на наставката – ен: етен, пропен, бутен**
 - ✓ **пред името се означува бројот на C-атомот каде е двојната врска**
 - ✓ **одбележувањето на C-атомите во главната низа се врши од крајот на низата кој е поблиску до двојната врска**

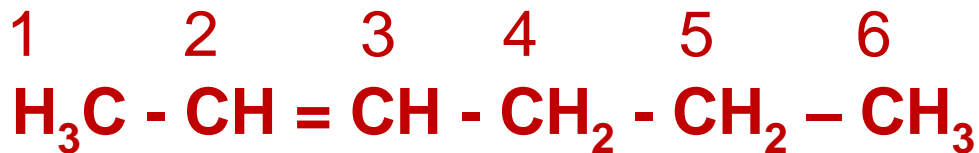
Номенклатура на алкени



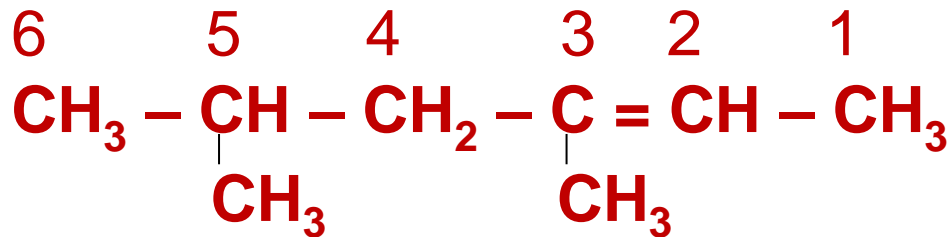
1-бутен



2-бутен



2-хексен



3,5-диметил-2 хексен

Номенклатура на алкени

- Имињата на едновалентните алкенил групи, кои се добиваат со одземање на еден Н-атом од алкенот имаат наставка **-енил**:

етенил ($\text{CH}_2=\text{CH}-$),

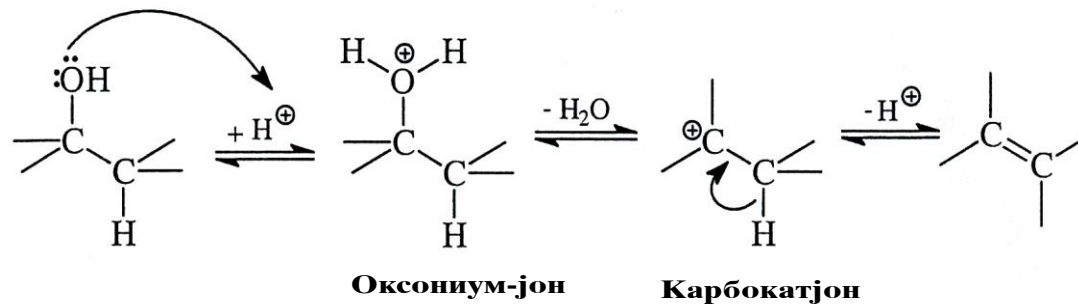
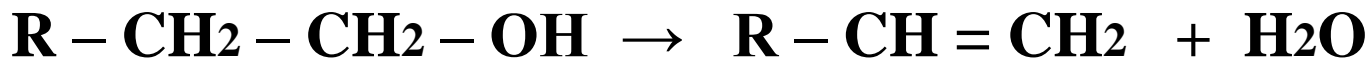
1-пропенил ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-$),

2-бутенил ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2-$)

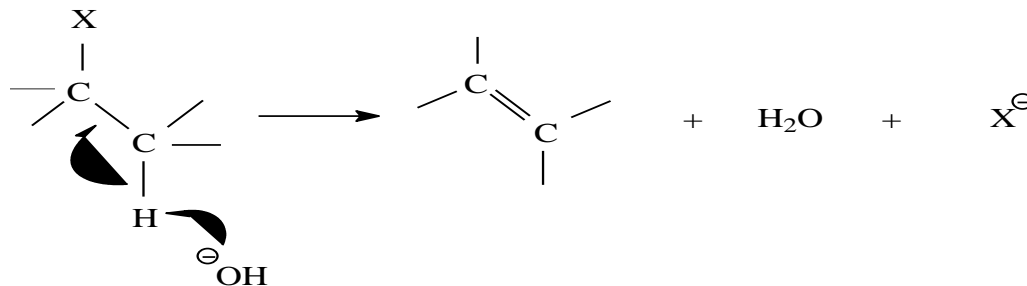
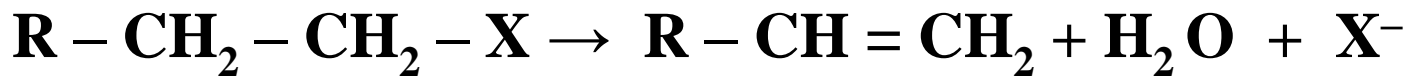
- Некои алкенил групи имаат тривијални имиња, пример етенил група – **винил група**, 2-пропенил – **алил група**

Добивање на алкени

1. Со дехидратација на алкохоли



2. Со елиминација на халогенводород од алкил халиди





Физички својства на алкени

Слични на алкани

(C₁-C₃) - гасови

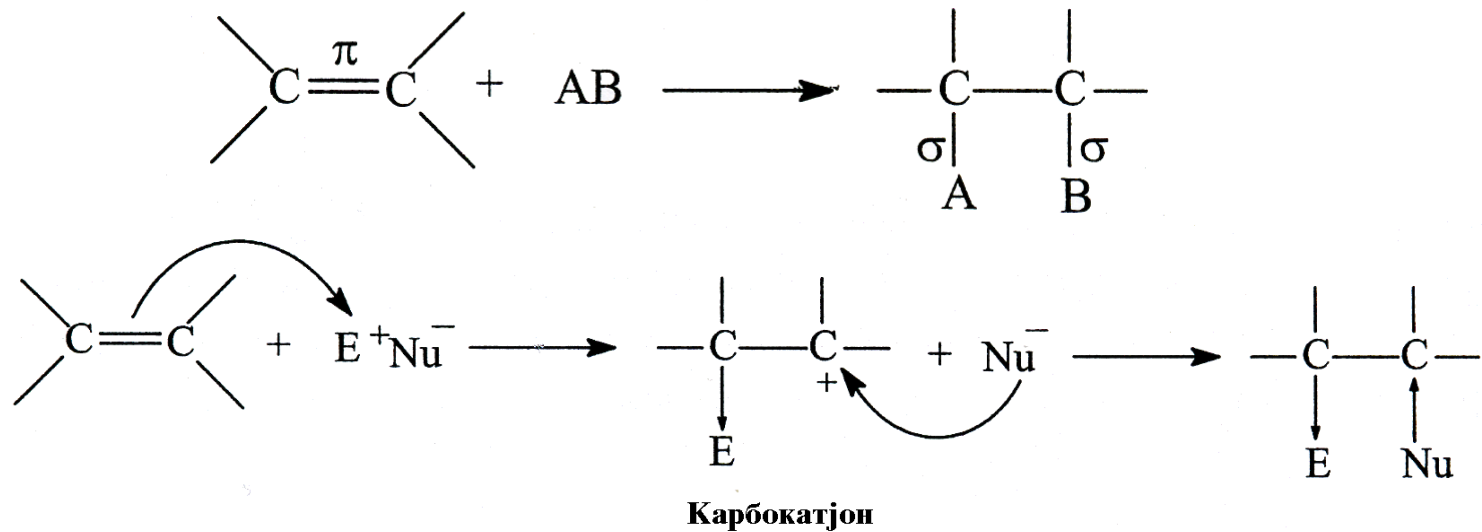
(C₄-C₁₇) - течности

(C₁₈ -) - цврсти супстанци нерастворливи во вода

Температурата на вриење е пониска од онаа на алканите!

Хемиски својства на алкени

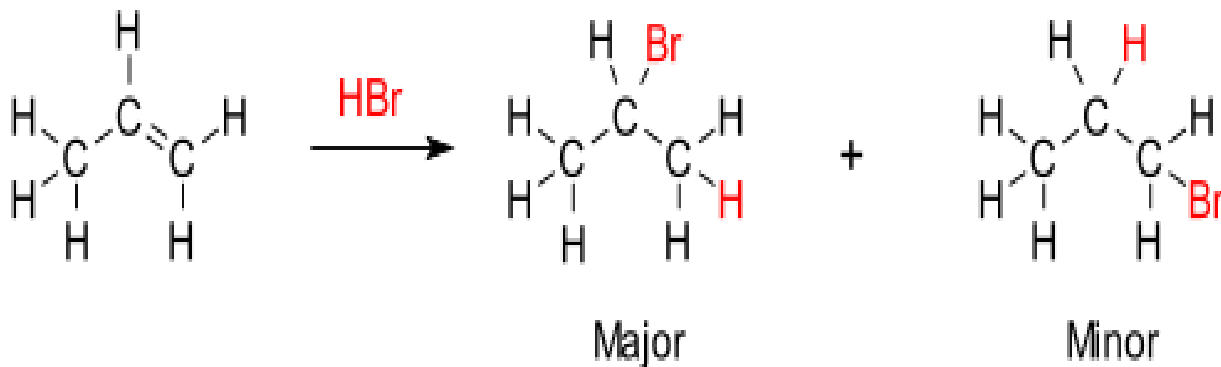
1. Реакции на електрофилна адиција



Хемиски својства на алкени

Марковниково правило

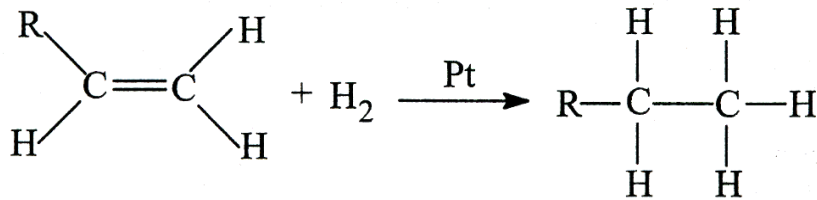
При адиција на несиметрично супституирани алкени, електрофилот (најчесто H јон) се врзува за C-атомот од двојната врска кој содржи поголем број H-атоми, бидејќи на тој начин се создава постабилен карбокатион.



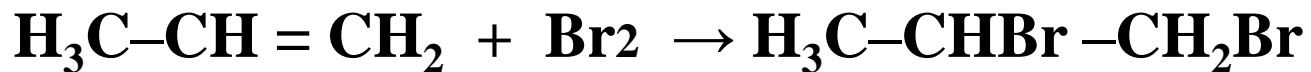
Хемиски својства на алкени

1. Реакции на електрофилна адиција

а) адиција на водород



б) адиција на халоген

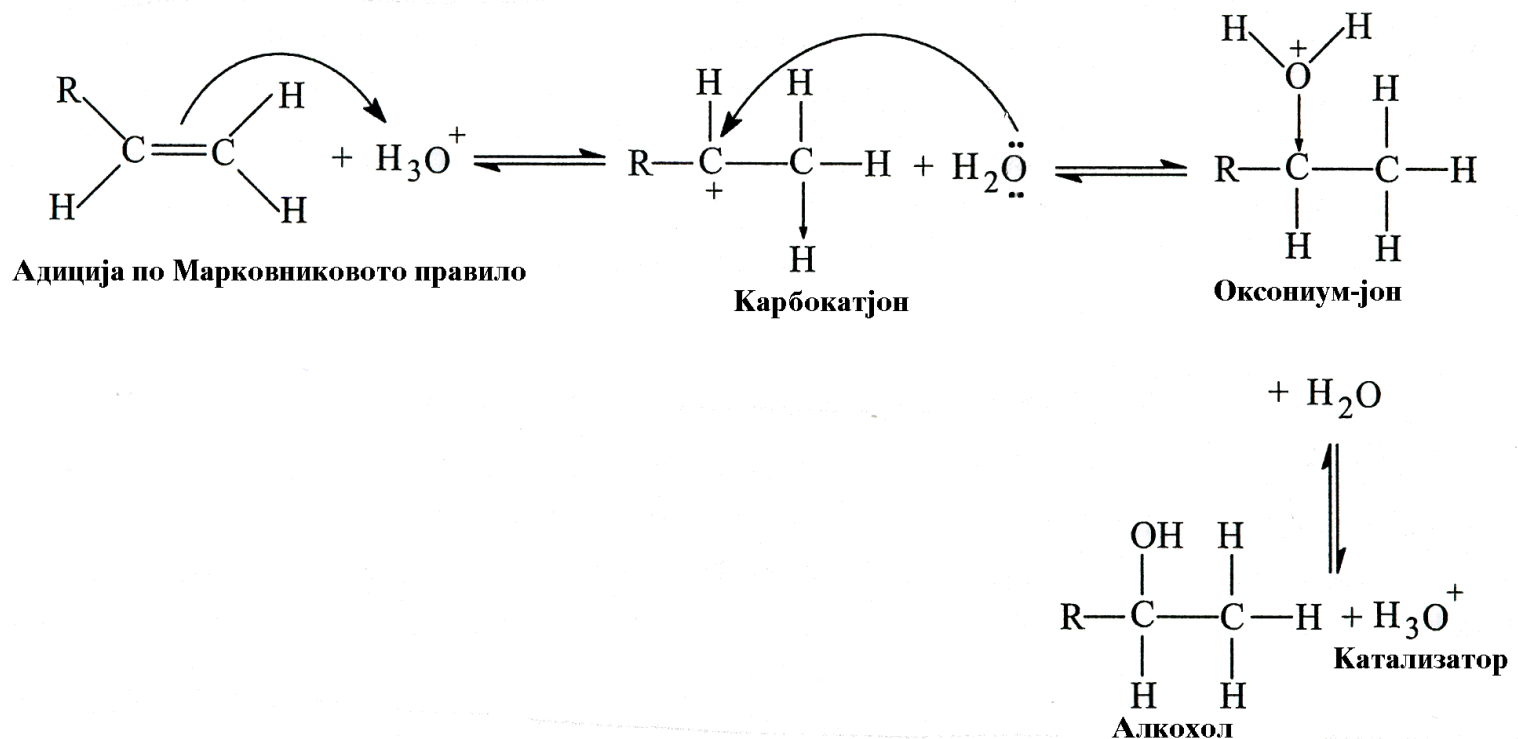


в) адиција на халогеноводород (хидрохалогенирање)



Хемиски својства на алкени

г) адиција на вода (хидратација)



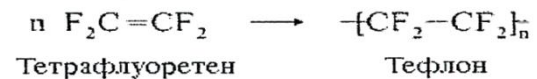
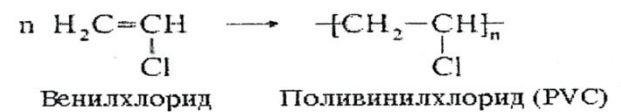
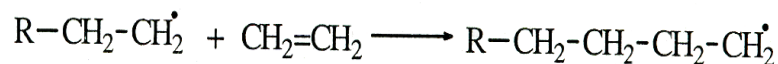
Хемиски својства на алкени

2. Оксидација на алкени



Гликол (етан -1,2 -диол)

3. Полимеризација

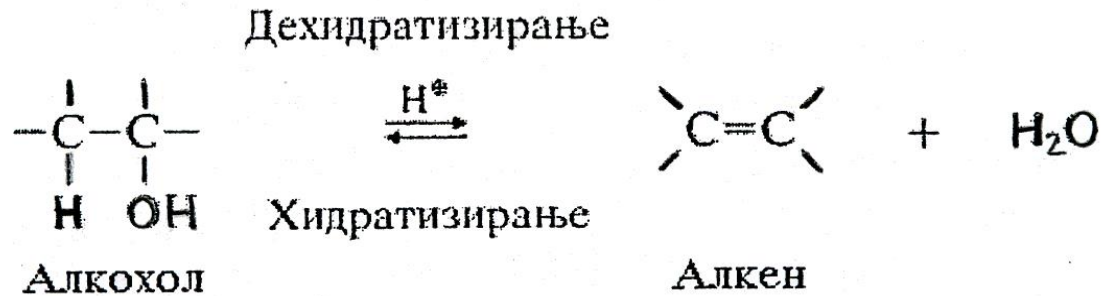
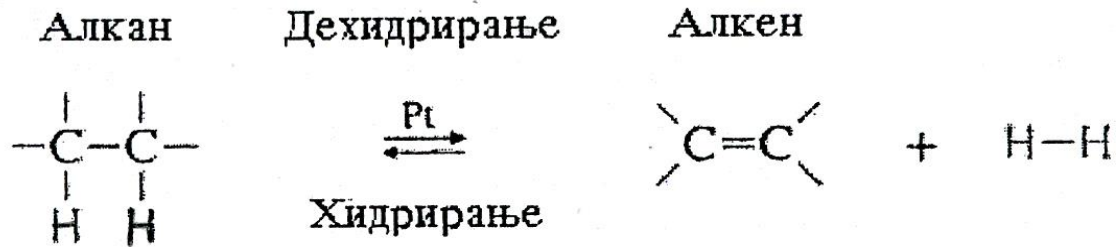


Хемиски својства на алкени

4. Реакции на елиминација

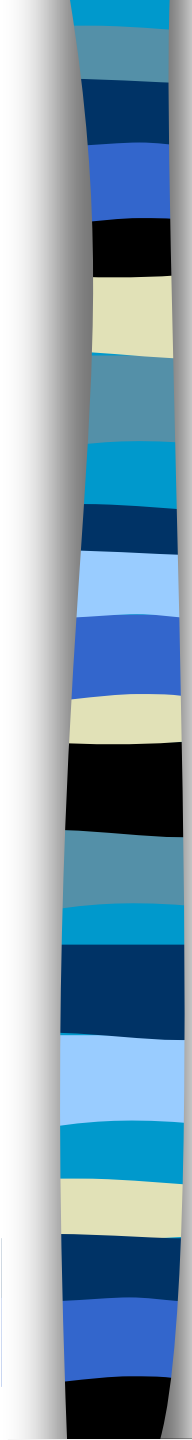
Реакциите на адиција се реверзибилни!

Пр:



ДИЕНИ И ПОЛИЕНИ



- 
- **Диени** содржат две двојни врски
 - општа формула - **C_nH_{2n-2}**
 - Имињата се слични со алканите со тоа што пред нивната наставка диен со броеви се означуваат јаглеродните атоми каде се наоѓаат двојните врски
 - Според взаемната положба на двојните врски диените се делат на:
 - **диени со кумулирани врски**
пр. 1,2-пропадиен, $CH_2=C=CH_2$,
 - **диени со изолирани двојни врски**
пр. 1,4 пентадиен, $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$
 - **диени со конјугирани двојни врски**
пр. 1,3-бутадиен, $CH_2=CH-CH=CH_2$

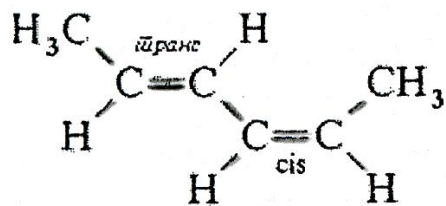
Диени



1,3 - Бутадиен



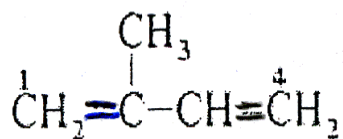
1,4 - Пентадиен



2,4 - Гексадиен

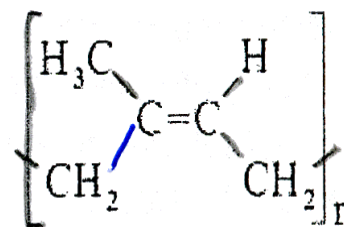


1,4 - Циклоhexадиен



Изопрен

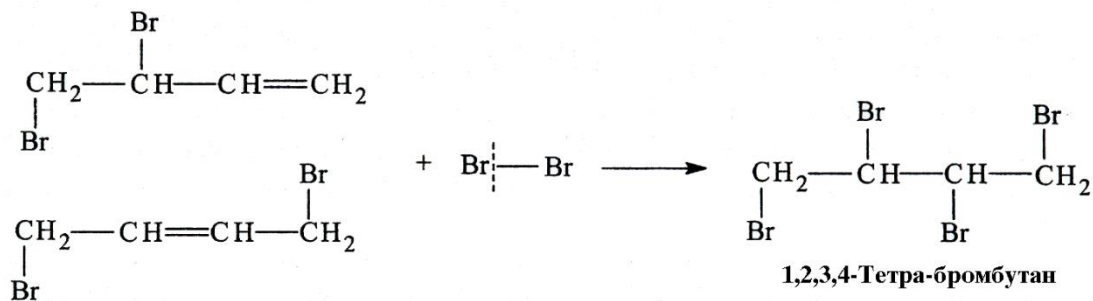
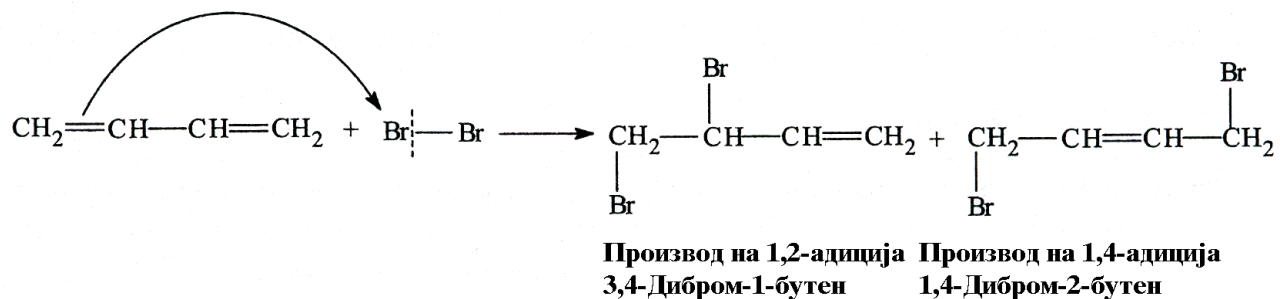
Полимеризација



цис - Полиизопрен
(природен каучук)

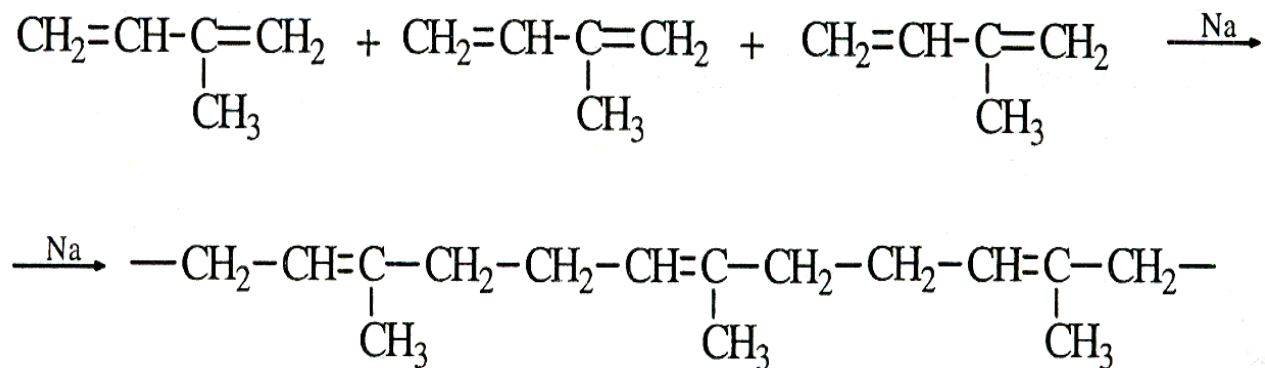
Хемиски реакции на диени

Реакции на електрофилна адиција



Хемиски реакции на диени

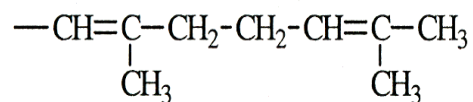
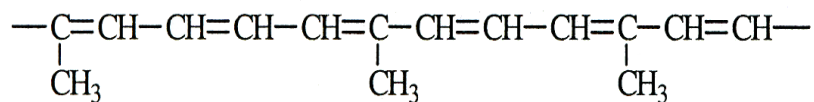
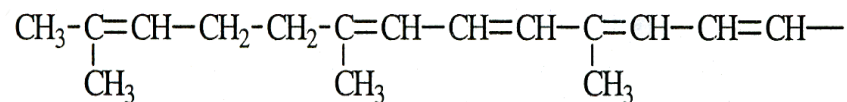
Реакции на полимеризација



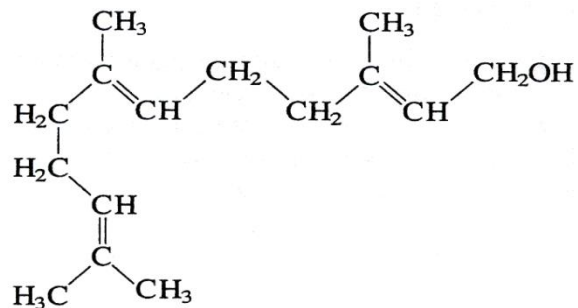
Дел од макромолекулата на вештачки каучук

Полиени

содржат повеќе двојни врски



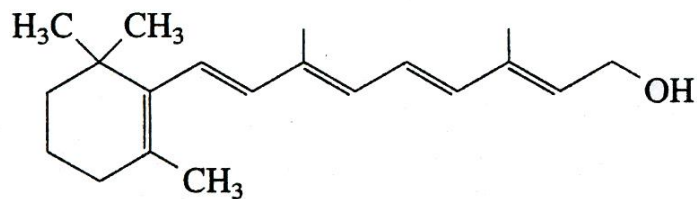
ЛИКОПИН



Фарнезол

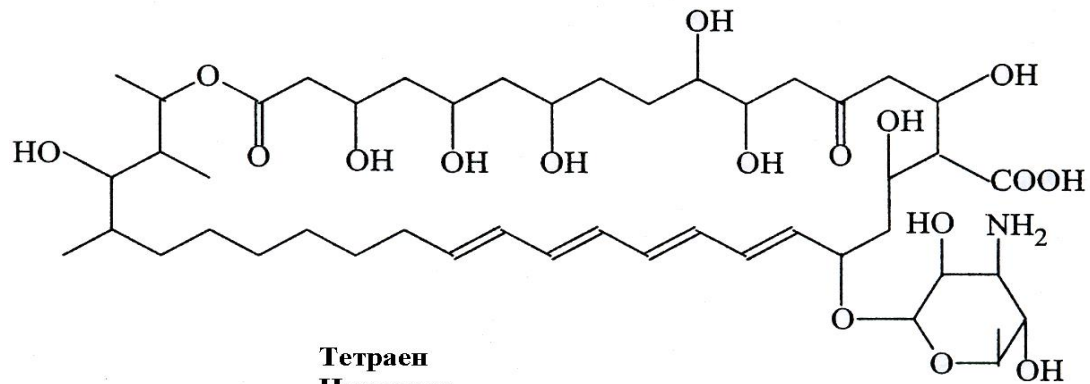
Полиени

биолошки значајни



Витамин А

Витамин А

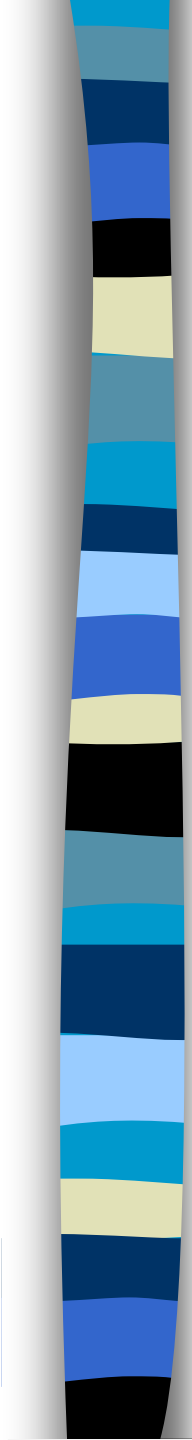


Тетраен
Нистатин

Нистатин

АЛКІНИ



- 
- незаситени соединенија - содржат тројна врска ($\text{-C} \equiv \text{C-}$)
 - општа формула - $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
 - имињата завршуваат со наставката **-ин**

Пр: етин (ацетин /ацетилен - тривијално име)



Номенклатура на алкини

■ IUPAC номенклатура

- ✓ имињата на алкините се изведуваат од имињата на алканите со додавање на наставката – **ин: етин, бутин, пентин**
- ✓ одбележувањето на C-атомите во главната низа се врши од C-атомот каде е тројната врска или од крајот на низата кој е поблиску до тројната врска
пр. $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$, 2-пентин
- ✓ Ако од алкините се одземе еден H атом се добиваат алкинил групи (радикали) Пр. $(\text{HC}\equiv\text{C}-)$, етинил $(\text{CH}\equiv\text{CCH}_2-)$ пропинил или пропаргил, $(\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2-)$ 2- бутинил

Тројна врска кај алкините

- Тројната врска кај алкините се состои од една σ и две π -врски
- Тројната врска е резултат на дијагонална хибридизација-хибридизација на само две атомски орбитали ($2s$ и $2p_x$), а останатите две орбитали ($2p_y$ и $2p_z$) остануваат нехибридизирани!



Добивање на алкините

1. Елиминација на халогенводород од дихалогенски деривати на алкани под дејство на алкохолен раствор на КОН



2. Со сува дестилација на органски материи (јаглен, дрво) или со електролиза на концентриран раствор на алкални соли од незаситени дикарбоксилни киселини



Физички својства на алкините

Слични на алкани и алкени

(C1-C3) - гасови

(C4-C16) - течности

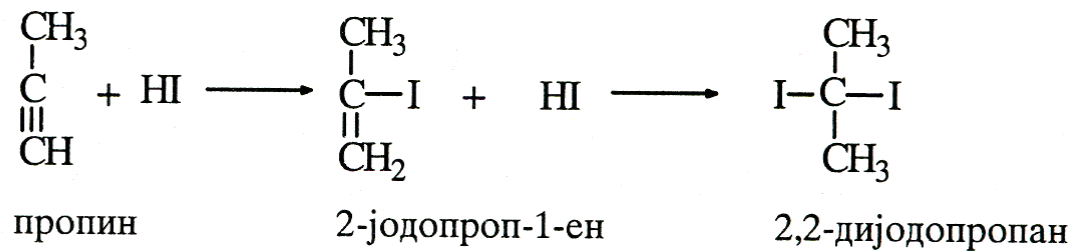
(C18 -) - кристални супстанции

Алкините подобро се раствораат во вода од алканите и алкените!

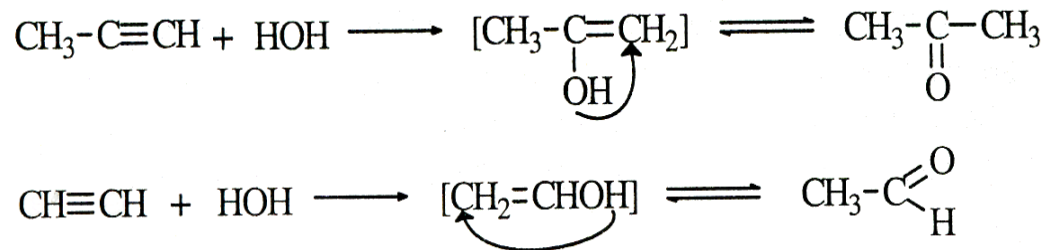
Температурата на вриење растат со зголемување на бројот на C-атомите!

Хемиски својства на алкините

3. Адиција на халогеноводороди

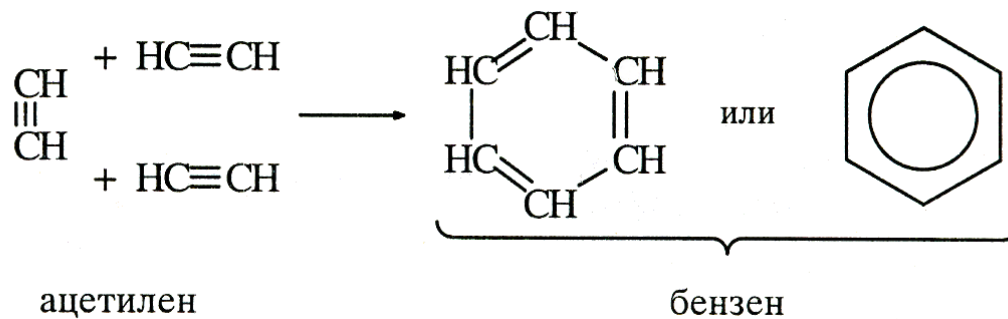
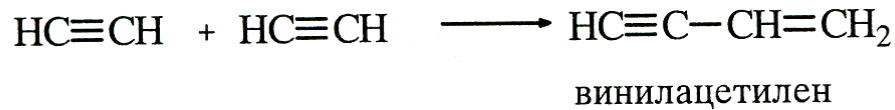


4. Адиција на вода

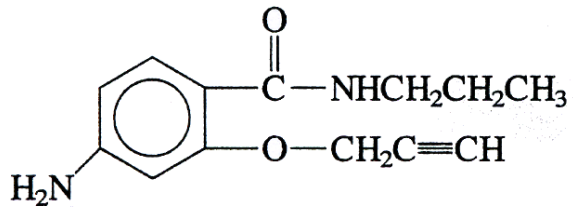


Хемиски својства на алкините

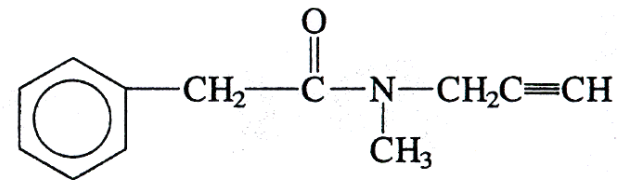
5. Полимеризација на алкини



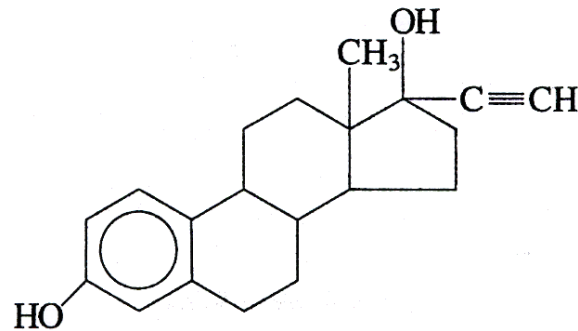
Медицински поважни алкини



Паразаламид

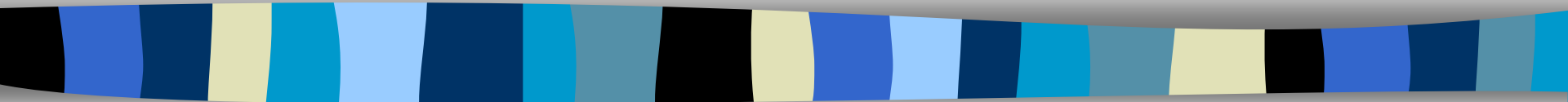


Парагилин



17-Етинилестрадиол

АРЕНИ – АРОМАТИЧНИ ЈАГЛЕВОДОРОДИ

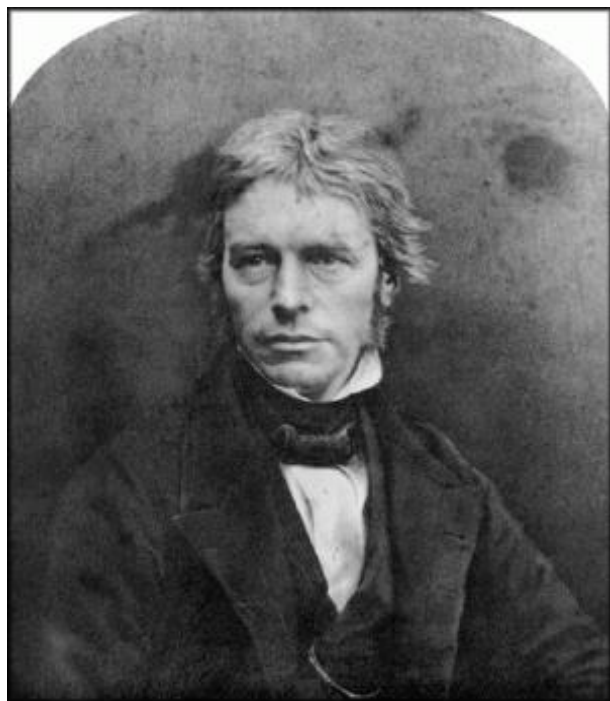




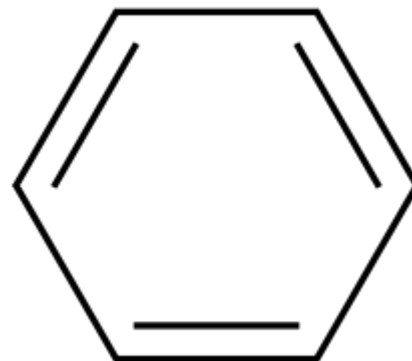
Поделба на ароматичните соединенија

- ✓ **Моноциклични (бензен и негови деривати)**
- ✓ **Полициклични (со повеќе бензенови прстени кои можат да бидат изолирани или кондензирани)**
- *Ароматичен јаглеводород – циклично соединение кое не подлежи на реакција на адиција, туку на реакција на супституција!*

Бензен (бензол)

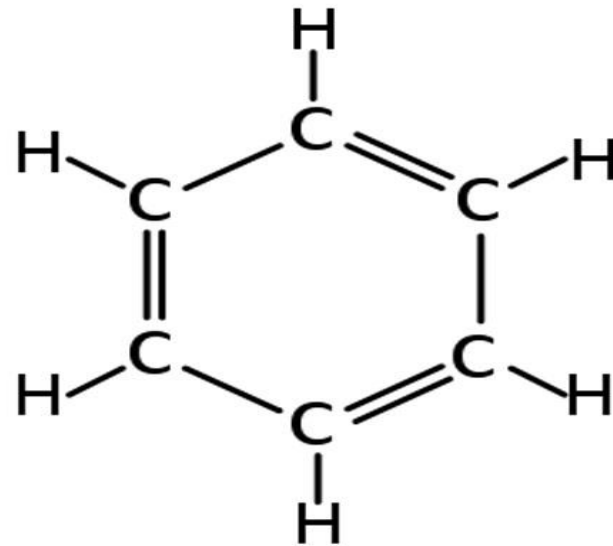


Молекулска формула **C_6H_6**
Незаситено, стабилно соединение
Отпорно на антиоксиданси



За прв пат е изолиран од
Michael Faraday во 1825 г.

Бензен (бензол)



Првата структурна формула ја предложил Кекуле во 1865 г - се состои од 6 СН еквиваленти како и правилна шестоаголна форма каде јаглеродните атоми се поврзани наизменично со двојни и тројни врски

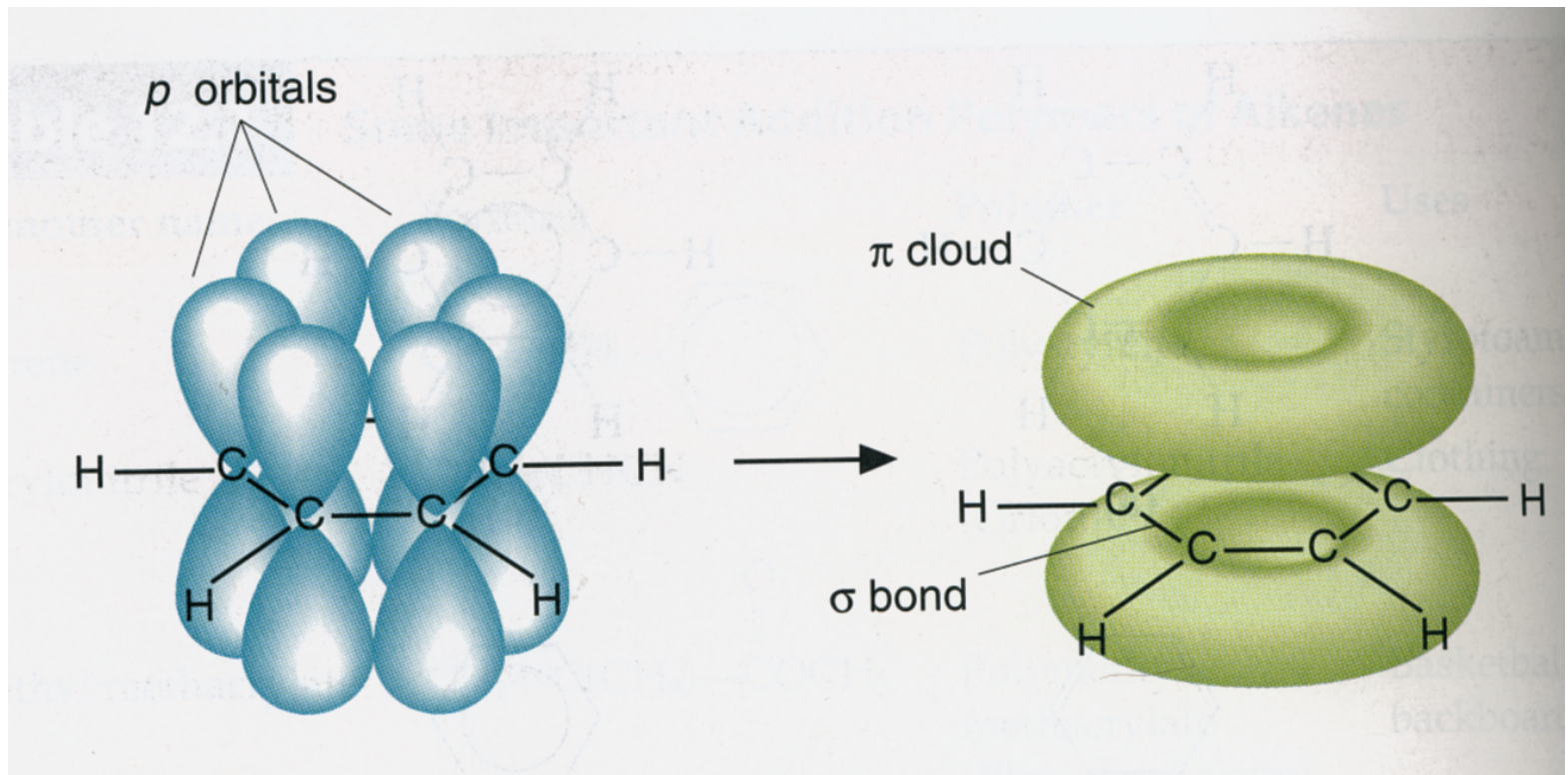
Бензен (бензол)

Молекулско-орбитална теорија и метод на резонанција

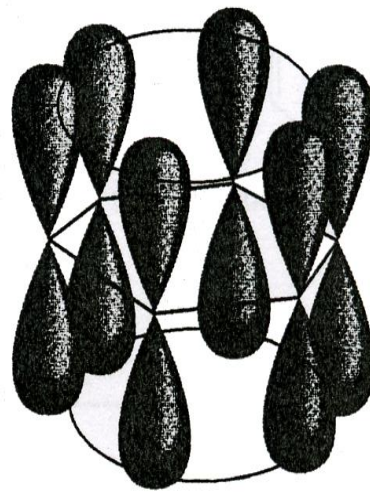
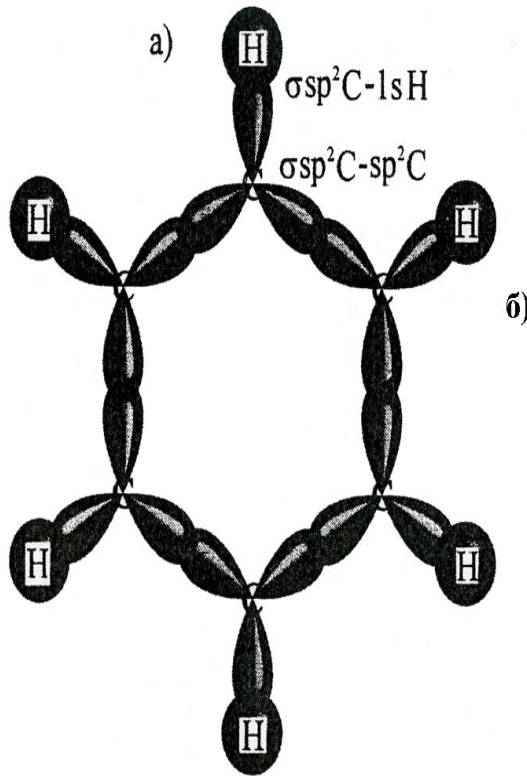
- Кај ароматичните соединенија С атомите се sp^2 хибридни, така што секој С атом има еден останат π -електрон кој учествува во π -поврзувањето
- Секој С атом ги користи sp^2 хибридите за да создаде σ -врски со други два С атоми и еден Н атом
- Екстензивното преклопување создава систем на π -врски распространети надвор преку целиот јаглероден прстен. Бидејќи електроните не се држат само помеѓу два С атоми туку ги има низ целиот прстен велиме дека електроните се делокализирани!
- π -поврзувачките електрони можат да се движат во молекулот

Бензен (бензол)

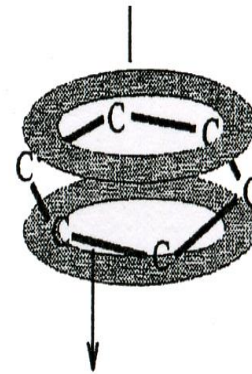
Молекулско-орбитална теорија и метод на резонанција



Бензен (бензол)



π -електронски облак

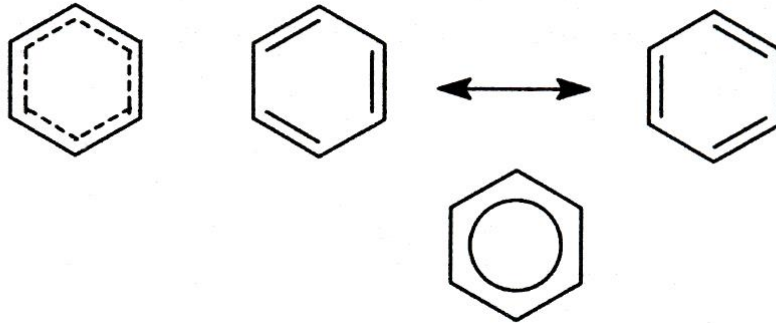


шесточлен прстен
скелет на
сигма-врски

Структура на бензенот: σ -врски (а) и π -врски (б)

Бензен (бензол)

- Делокализиран или конјугиран систем



Планарен молекул - правилен хексагон



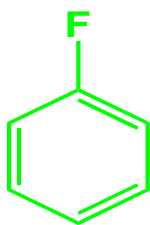
Номенклатура на арени

Наједноставните соединенија се именуваат како деривати на бензенот!

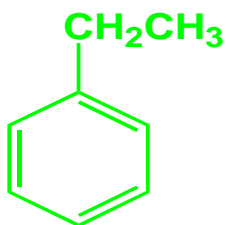
Кога се присутни две групи во прстенот постојат три можни ориентации:

- 1. Орто (на два соседни С атоми или 1, 2 според IUPAC);**
- 2. Мета (или 1, 3 според IUPAC);**
- 3. Пара (или 1, 4 според IUPAC).**

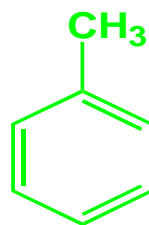
Номенклатура на арени



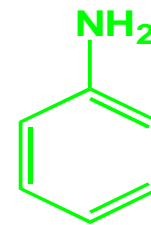
флуоробензен



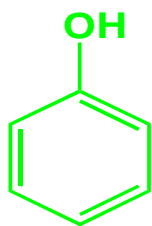
етилбензен



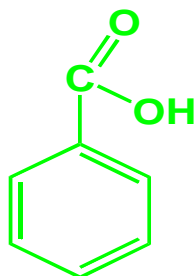
толуен



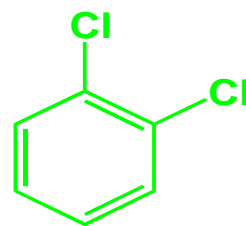
анилин



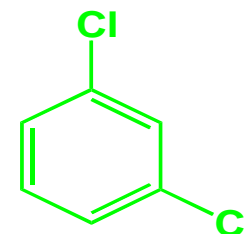
фенол



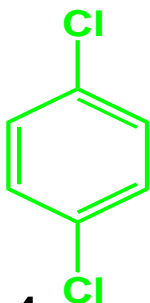
бензоева к-на



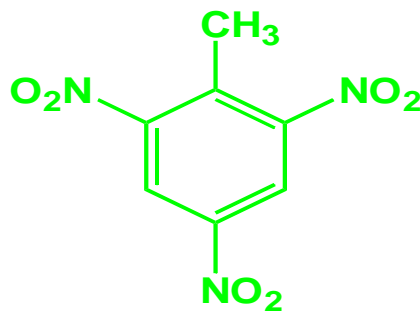
1,2-дихлоробензен



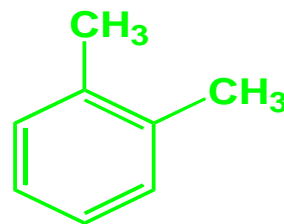
1,3-дихлоробензен



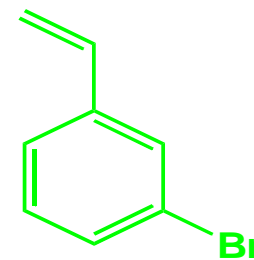
p-1,4-дихлоробензен



2,4,6- (TNT)



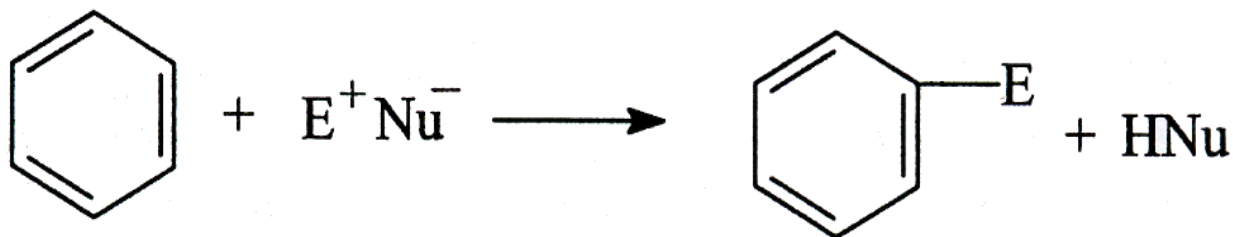
o-ксилен



m-бромостирен

Хемиски реакции на бензен

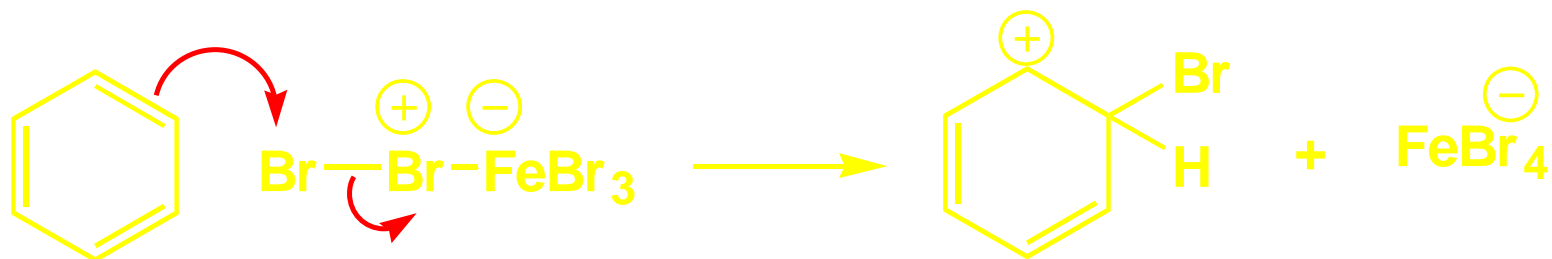
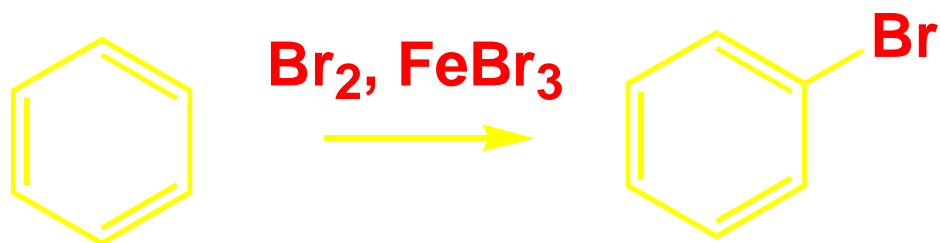
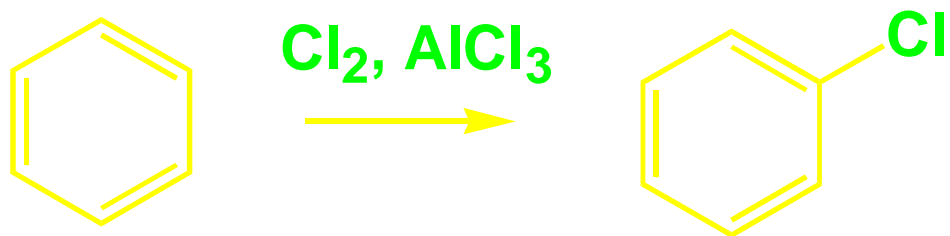
Електрофилна ароматска супституција!



- халогенирање со Cl_2 или Br_2
- сулфонирање (добивање на бензен сулфонска к-на)
- нитрирање (конц. HNO_3) - добивање на нитробензен

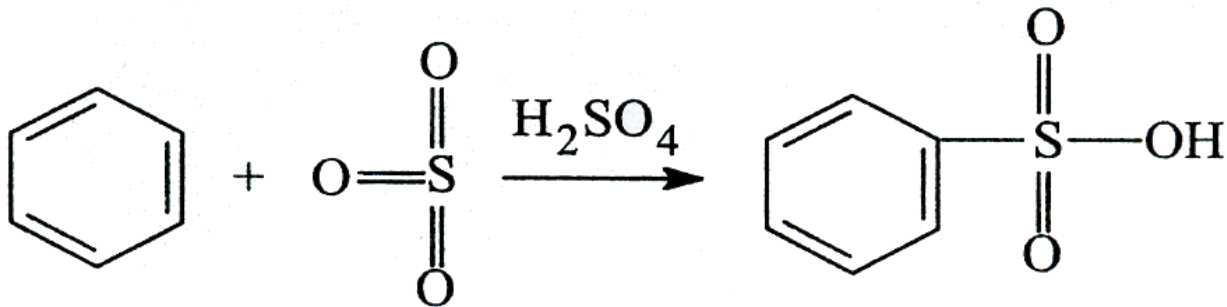
Хемиски реакции на бензен

Халогенирање



Хемиски реакции на бензен

Сулфонирање

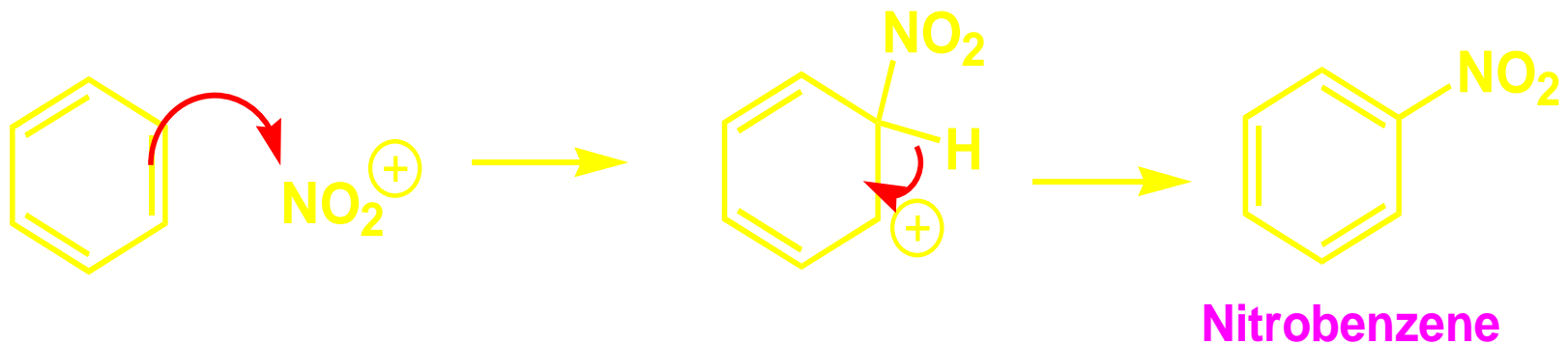


Сулфонирање

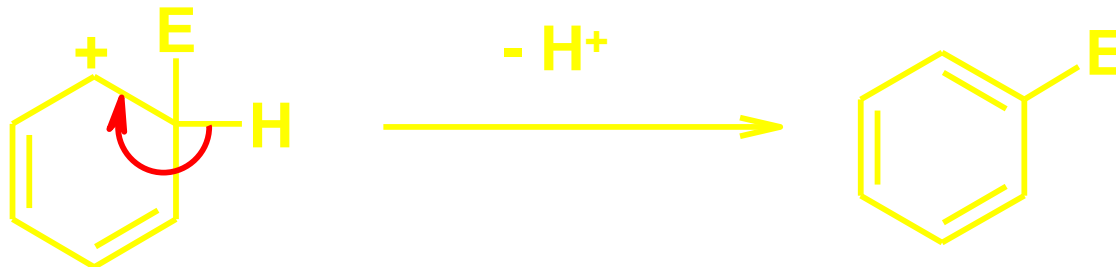
Бензенсулфонска киселина

Хемиски реакции на бензен

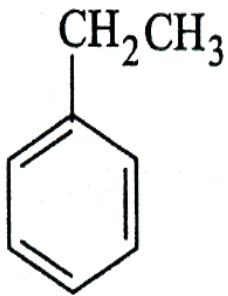
Нитрирање



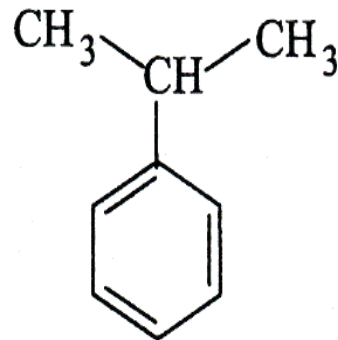
По супституцијата, следен чекор е брзо губење на протон за да се регенерира ароматскиот прстен!



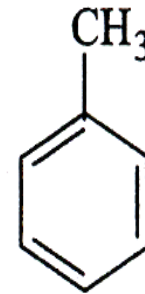
Алкиларени (Алиларени) Арилалкани



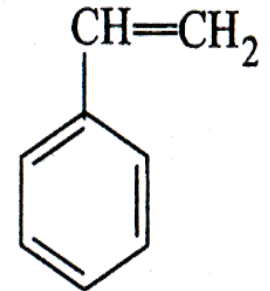
Етилбензен



Изопропил бензен

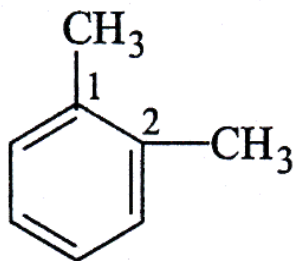


**Толуен
(метилбензен)**



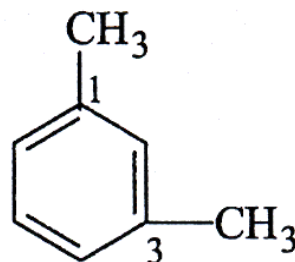
**Стирен
(винилбензен)**

Дисупституирани деривати на бензен



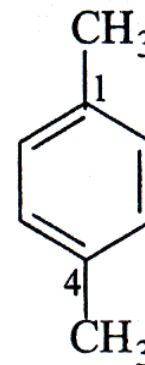
1,2-Диметилбензен

ortho-ксилен



1,3-Диметилбензен

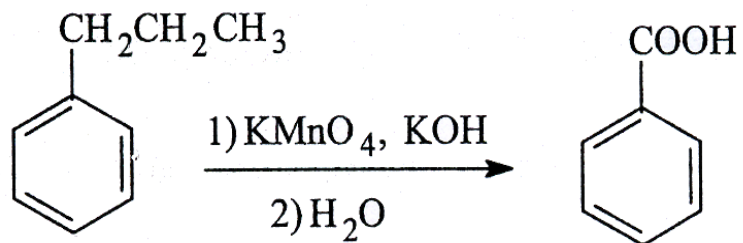
meta-ксилен



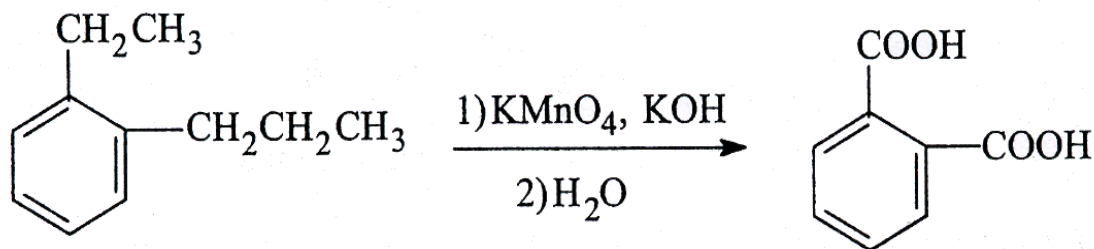
1,4-Диметилбензен

para-ксилен

Оксидација на алкилбензени

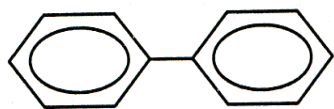


Бензоева киселина

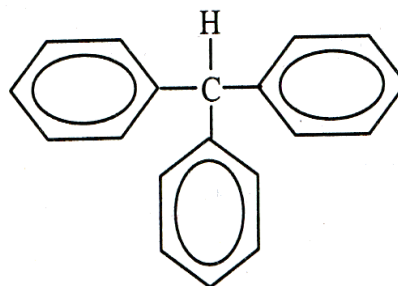


Фтална киселина

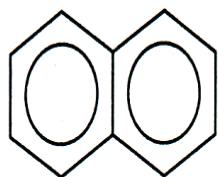
Полициклични асени



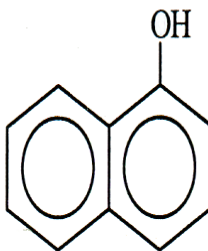
дифенил



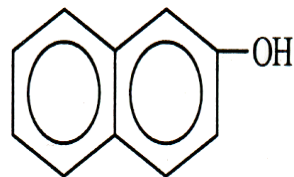
трифенилметан



нафтаден

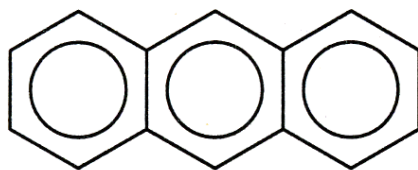


α -нафтол

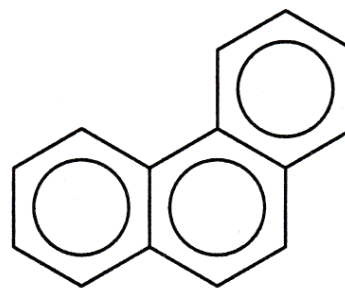


β -нафтол

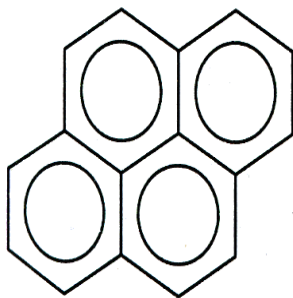
Полициклические ароматические углеводороды



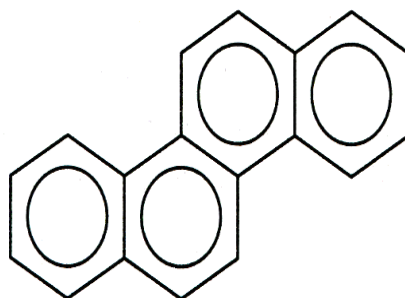
антрацен



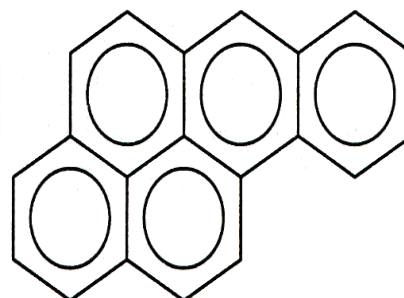
фенантрен



пирен

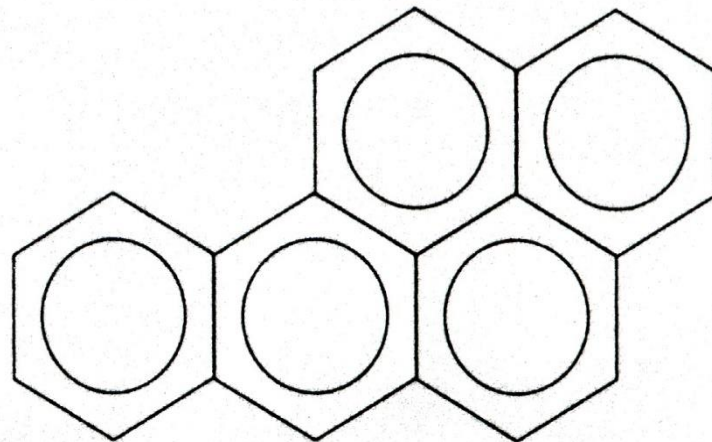


хризен



бензпирен

Ароматични соединенија и канцерогенеза



Benzopyrene



БЛАГОДАРАМ НА ВНИМАНИЕТО!

Литература

**Општа и органска хемија за студенти по медицина.
2014; стр. 216-241.**