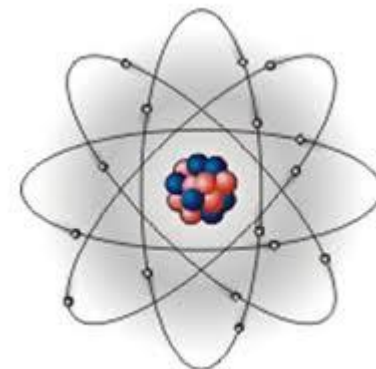


# Химия органических соединений



по углеродному  
скелету

# Органические соединения

Ациклические  
(алифатические)

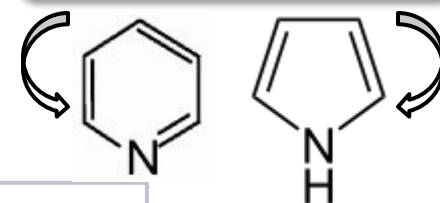
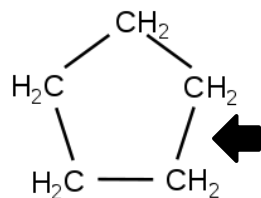
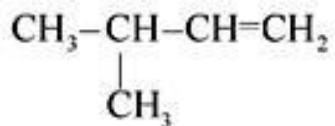
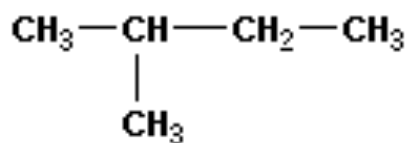
Циклические

Предельные  
(насыщенные)

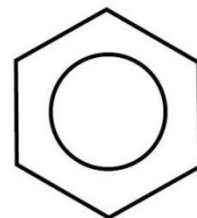
Непредельные  
(ненасыщенные)

Карбоциклические

Гетероциклические



Алициклические



Ароматические

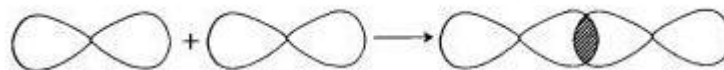
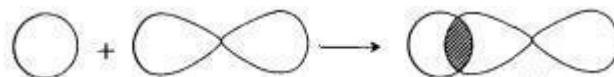
по  
функциональным  
группам

**R -**

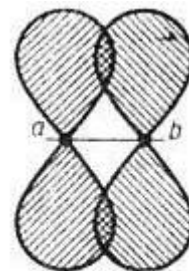
- Hal	галогенопроизводные
-OH	спирты, фенолы
- NH <sub>2</sub>	амины (первичные)
- NO <sub>2</sub>	нитросоединения
- C ≡ N	нитрилы
-C = O \ H	] альдегиды
-C - R    O	
-COOH	карбоновые кислоты
-COOR	сложные эфиры
- CONH <sub>2</sub>	амиды
- SO <sub>3</sub> H	сульфокислоты



## σ - СВЯЗИ



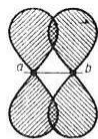
## π - СВЯЗИ



π-



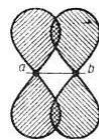
+



π-



+2



π-

$$E_{C-C} = 347 \text{ кДж/моль}$$

$$E_{C=C} = 606 \text{ кДж/моль}$$

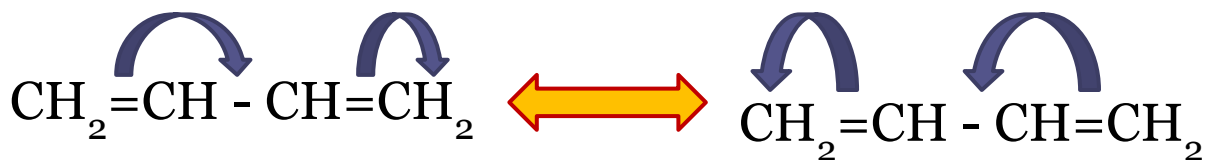
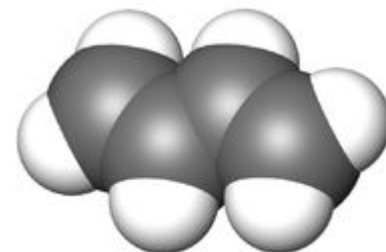
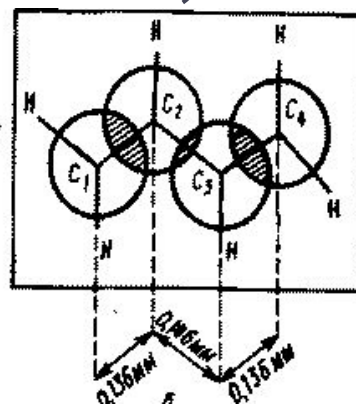
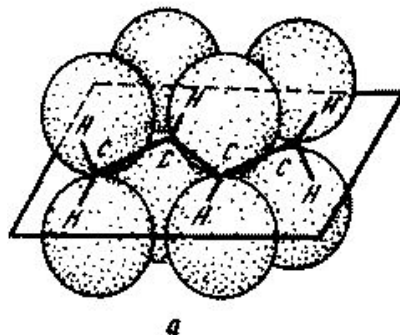
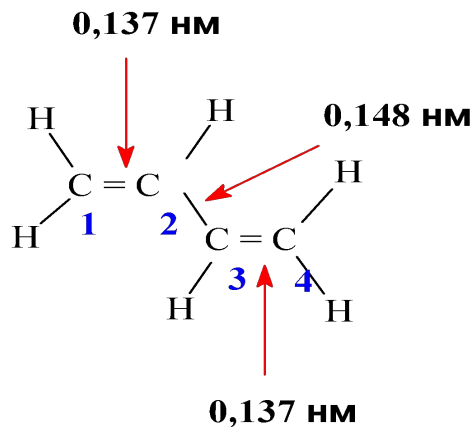
$$E_{C\equiv C} = 828 \text{ кДж/моль}$$

$$l = 0,154 \text{ нм}$$

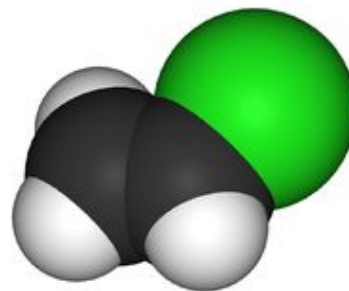
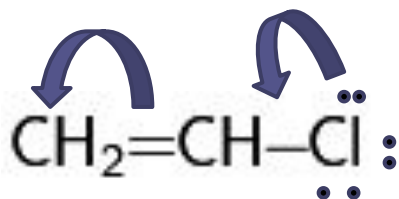
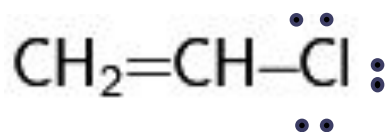
$$l = 0,133 \text{ нм}$$

$$l = 0,12 \text{ нм}$$

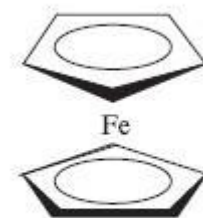
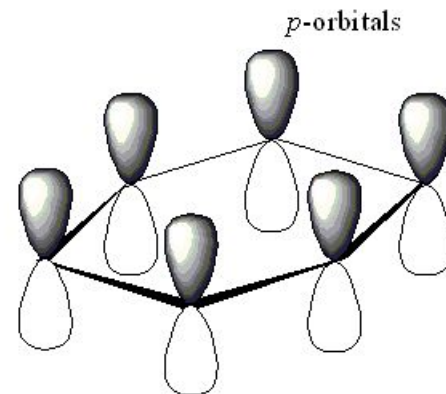
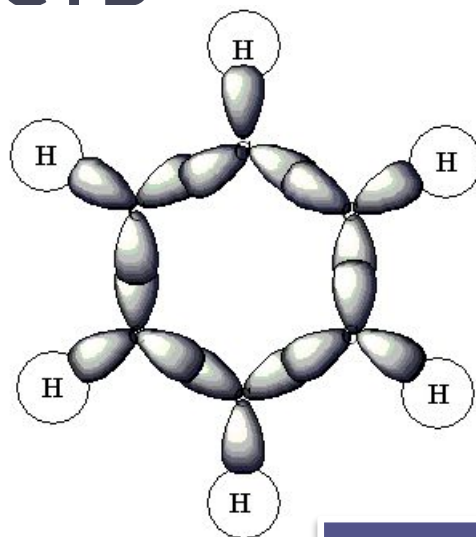
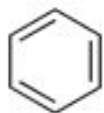
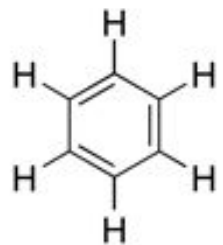
# π, π - сопряжение



# ρ, π - сопряжение

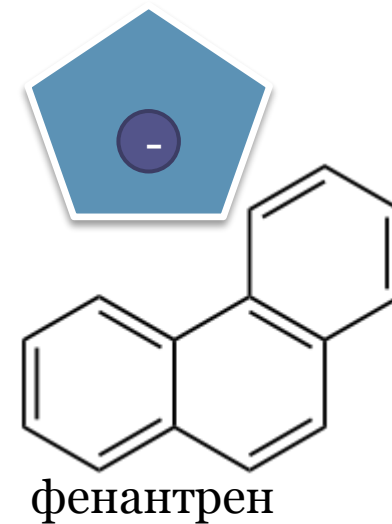
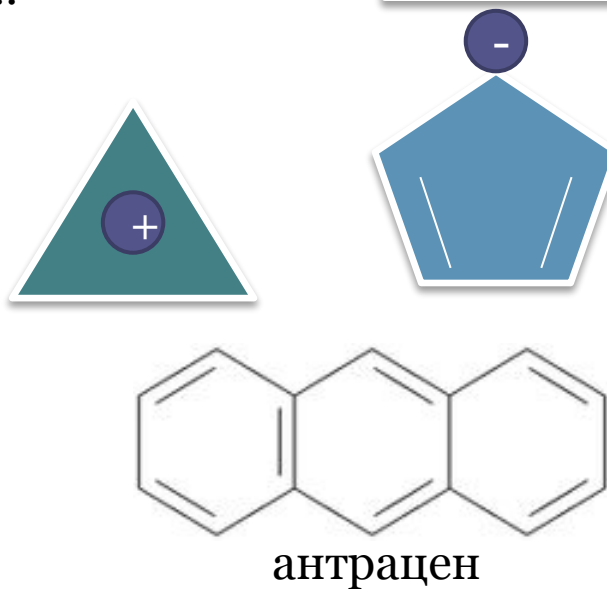
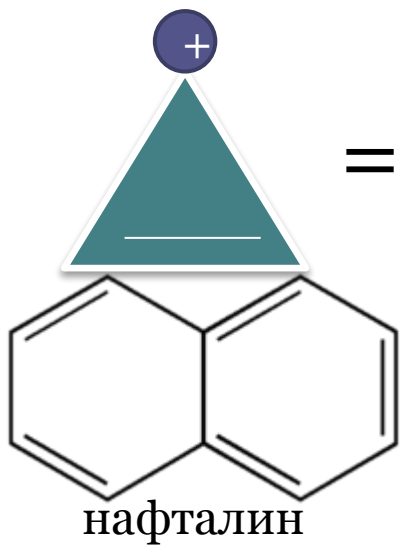


# Ароматичность



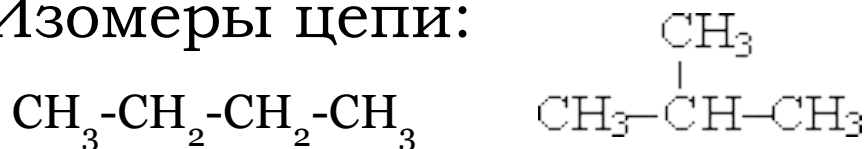
$$4n + 2; n = 0, 1, 2, 3 \dots$$

Э сопряжения  $\approx 151$  кДж/моль



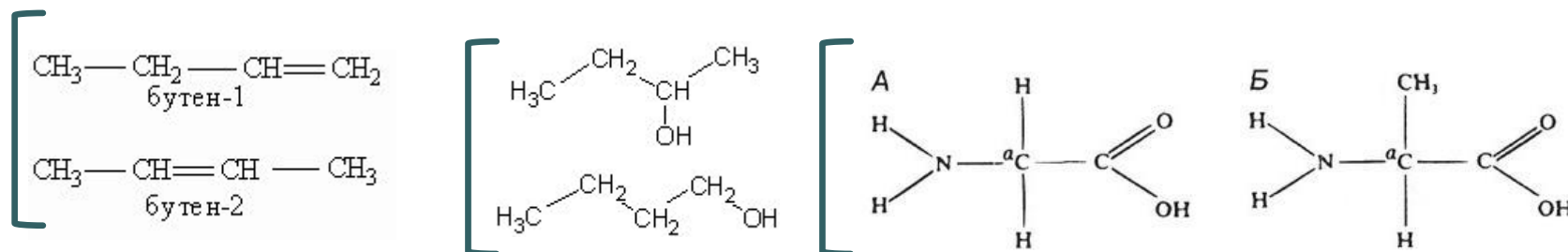
# Изомеры

- Изомеры цепи:

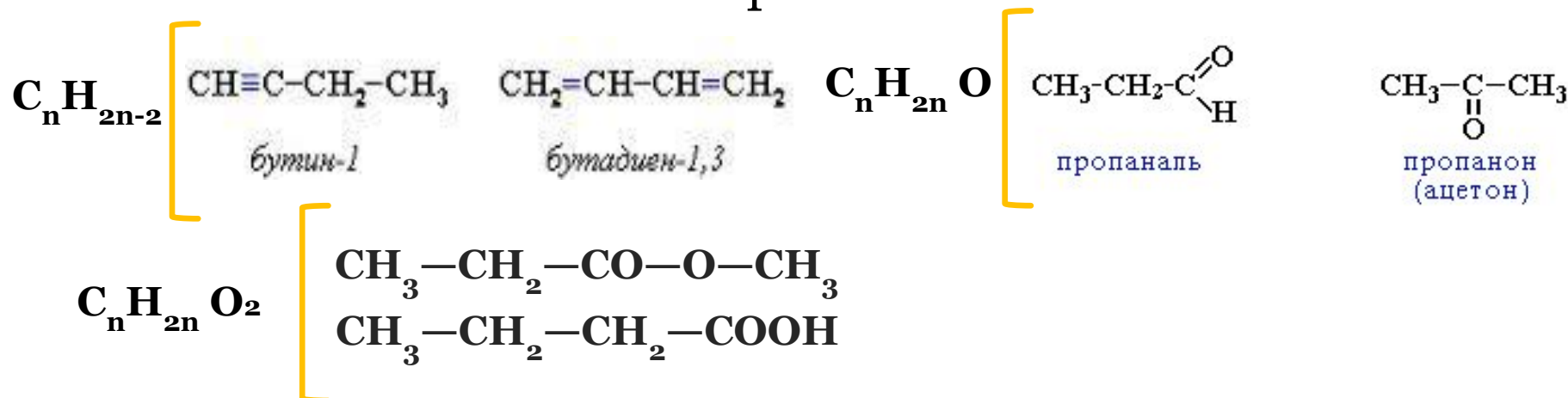


структурные  
изомеры

- Изомеры положения:



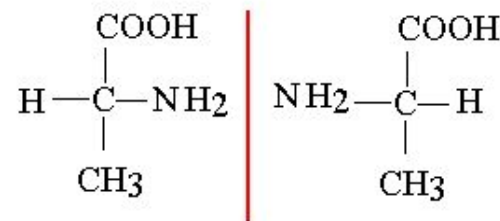
- Межклассовые изомеры:





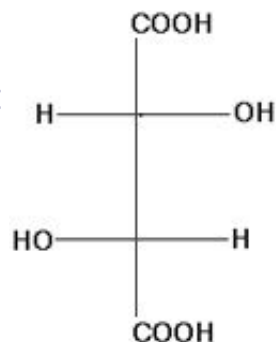
# Стереои́зомеры

- Конформационные (“поворотные”)
- Конфигурационные:
  - Энантиомеры (“зеркальные”)

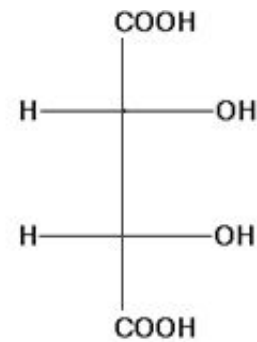


- Диастереомеры

- $\sigma$ —диастереомерия:

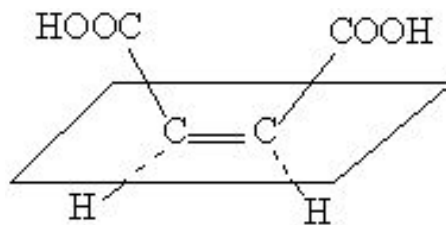


(+) - Винная кислота



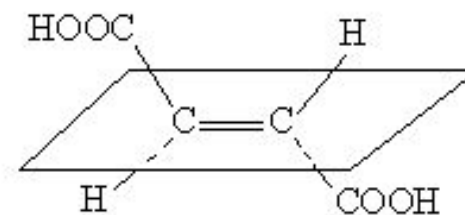
мезо - Винная кислота

- $\pi$ —диастереомерия (геометрическая изомерия):



цис-изомер

(малеиновая кислота)

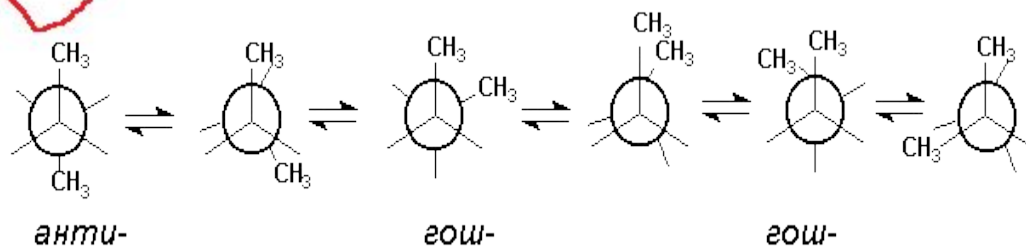
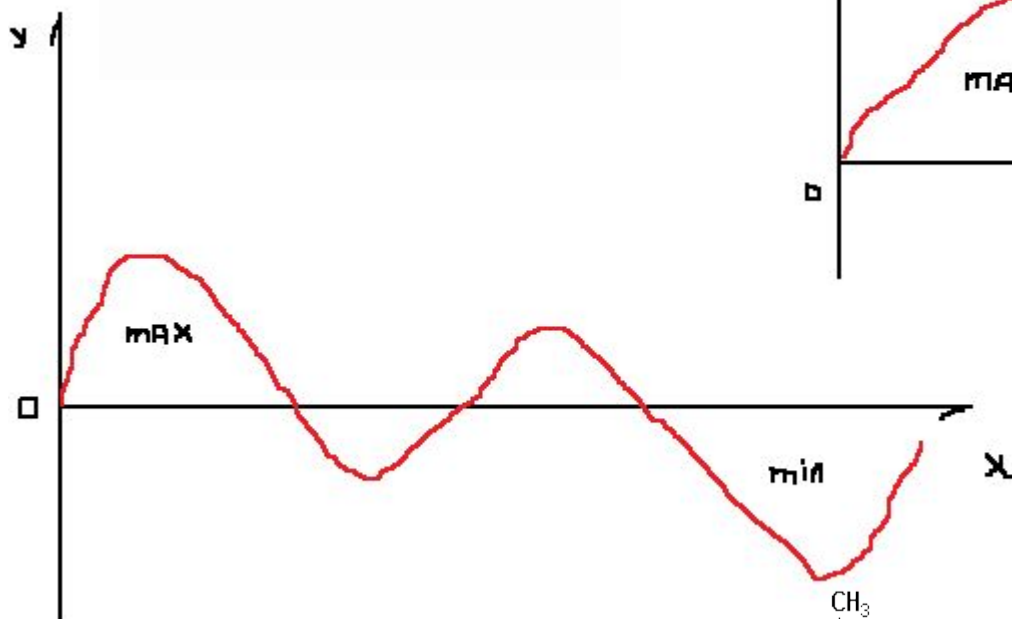
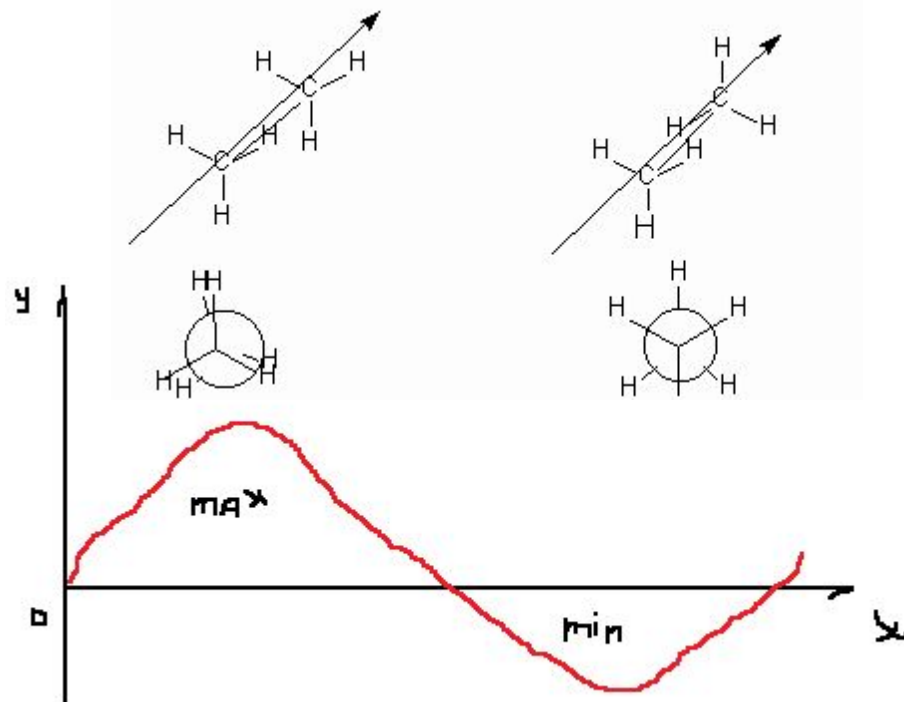
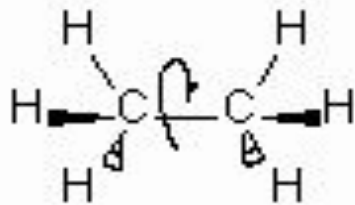


транс-изомер

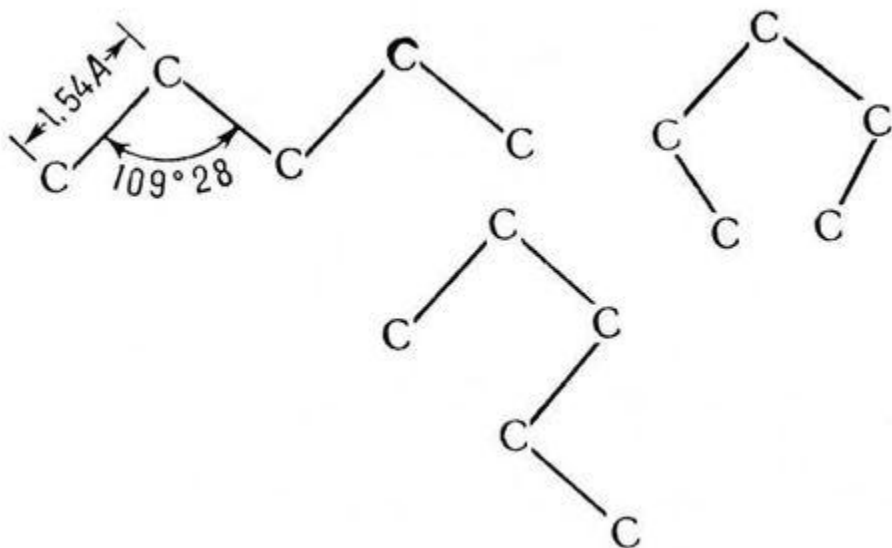
(фумаровая кислота)

стереоизомеры

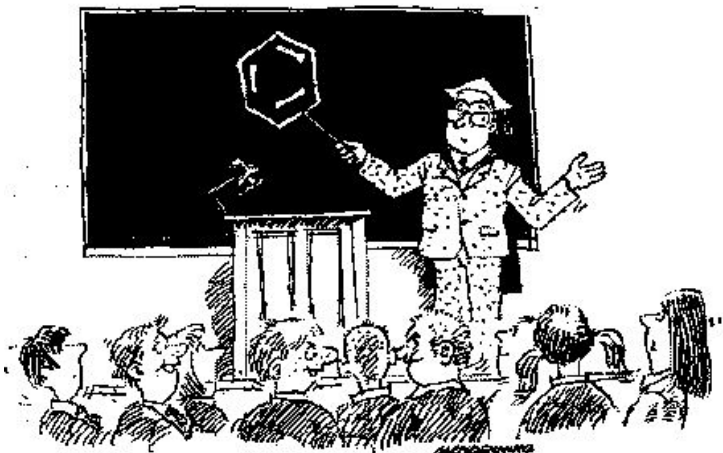
# Конформеры



плоские конформации молекул пентана:  
зигзагообразная, клешневидная, нерегулярная

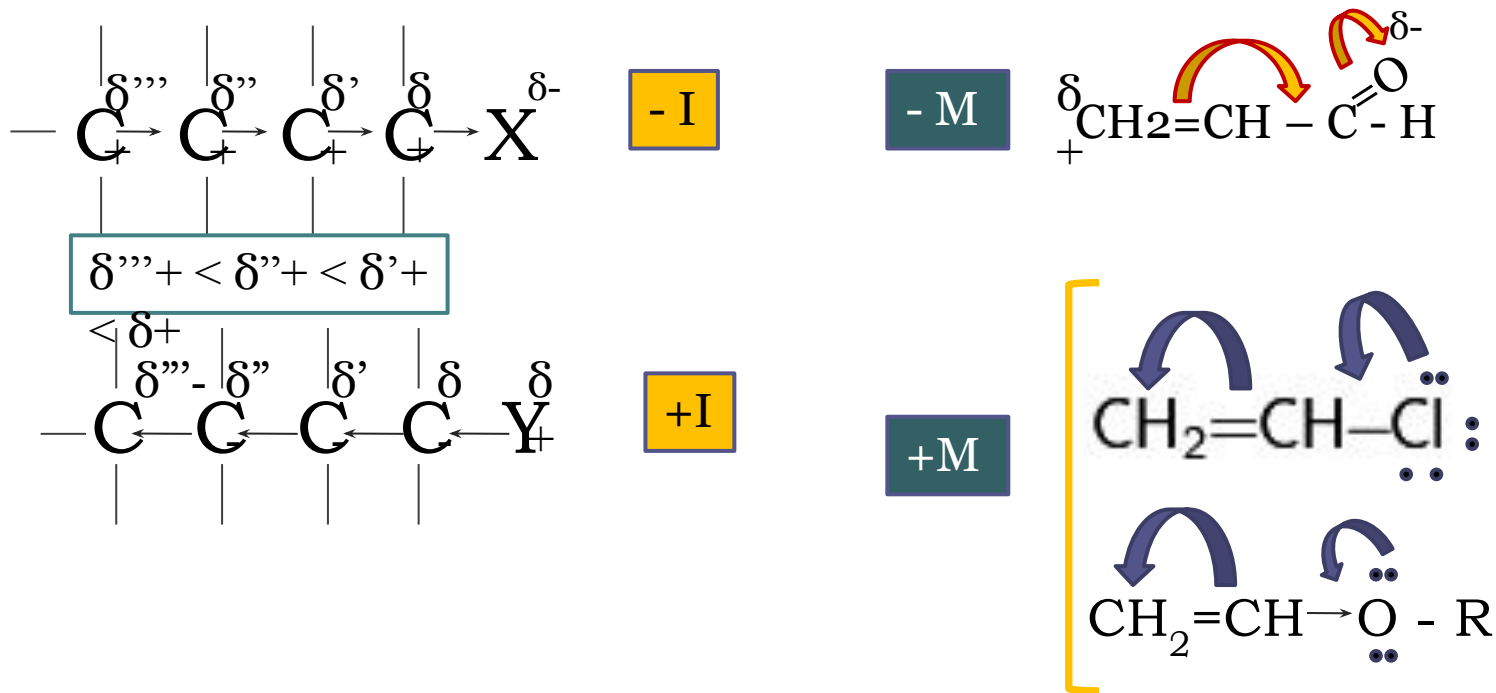


конформации молекулы циклогексана:  
"кресло" и "ванна"



*'Don't try this in the lab, kids'*

# Взаимное влияние атомов



-OR	-I < +M	ЭД
-Cl	-I > +M	ЭА

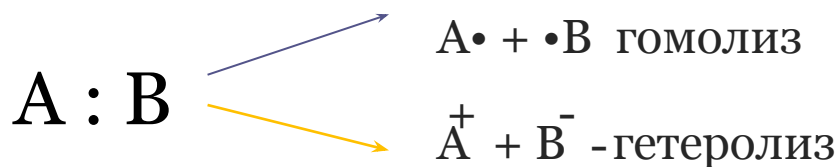
# Классификация реакций

По типу разрыва связей

радикальные

ионные

согласованные



*по природе реагента ионные делятся:*

- электрофильные  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3\text{H}^+$ ,  $\text{R}^+$ ,  $\text{AlCl}_3$
- нуклеофильные  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{RO}^-$ ,  $\text{R}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

## По конечному результату

реакции замещения -  
S

реакции  
присоединения - A

реакции  
элиминирования - E

реакции  
перегруппировки

реакции окисления  
и восстановления

## По порядку реакции (молекулярности)

# Углеводороды

предельные

непредельные



алканы  
 $sp^3$



циклоалканы  
 $sp^3$

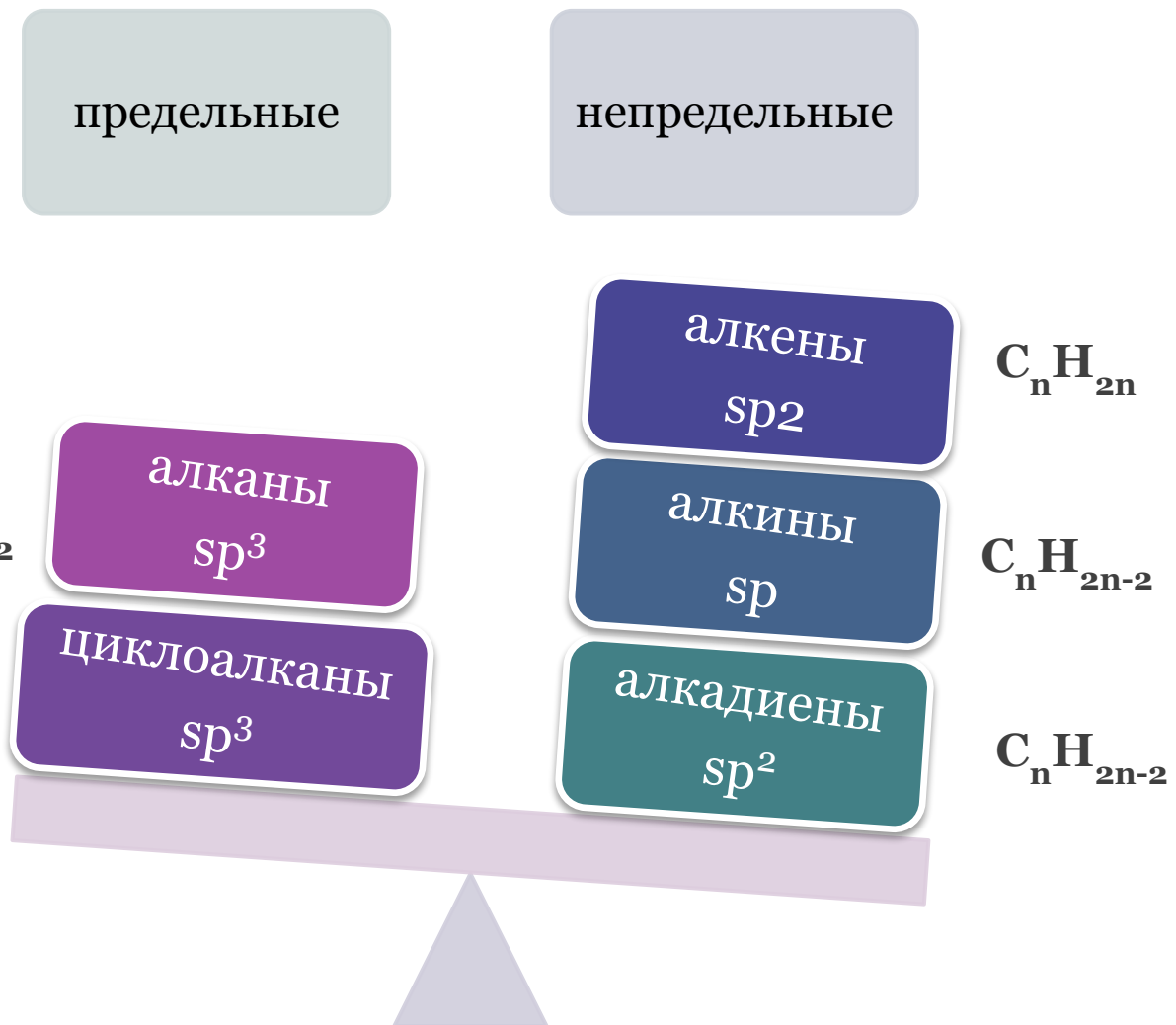
алкены  
 $sp^2$



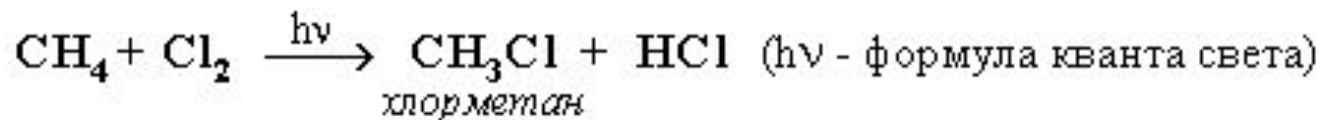
алкины  
 $sp$



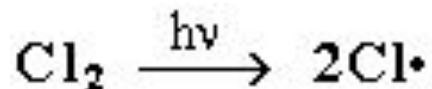
алкадиены  
 $sp^2$



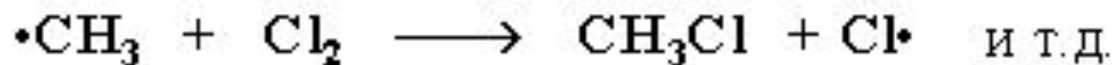
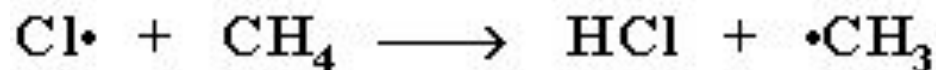
## Механизм радикального замещения $S_R (sp^3)$



### 1. инициирование (Т, $h\nu$ , радиация)



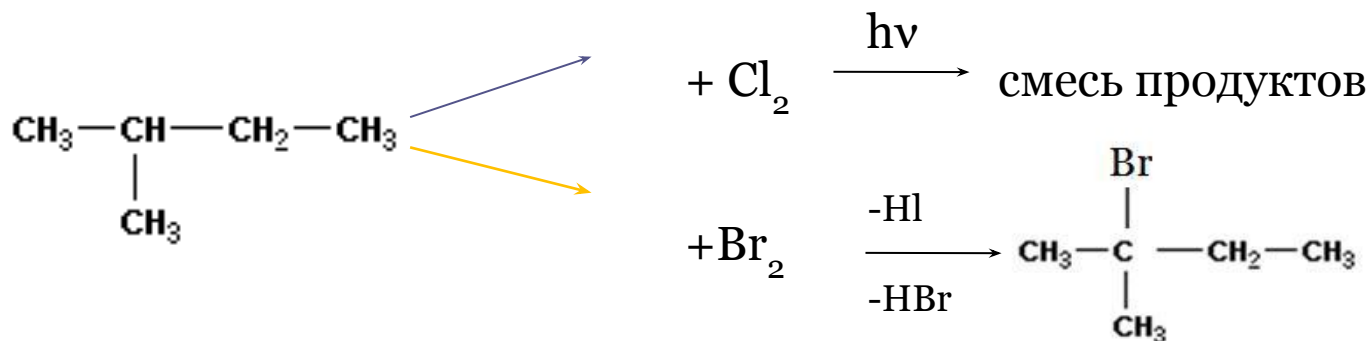
### 2. рост цепи



### 3. обрыв цепи







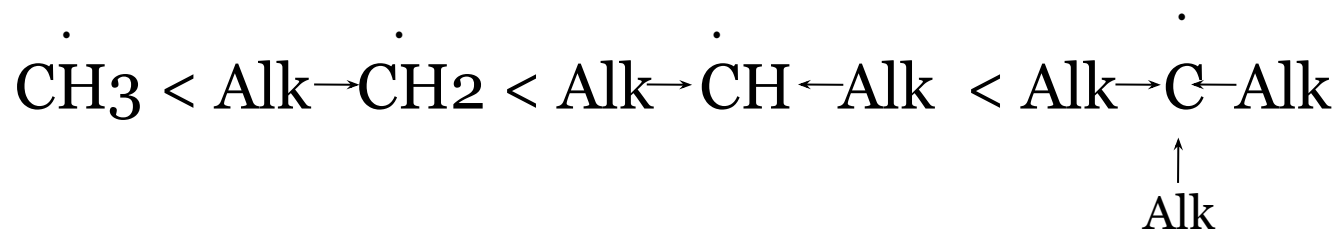
$E_{\text{Сперв.-H}} = 406 \text{ кДж/моль}$

$E_{\text{Свтор.-H}} = 393,5 \text{ кДж/моль}$

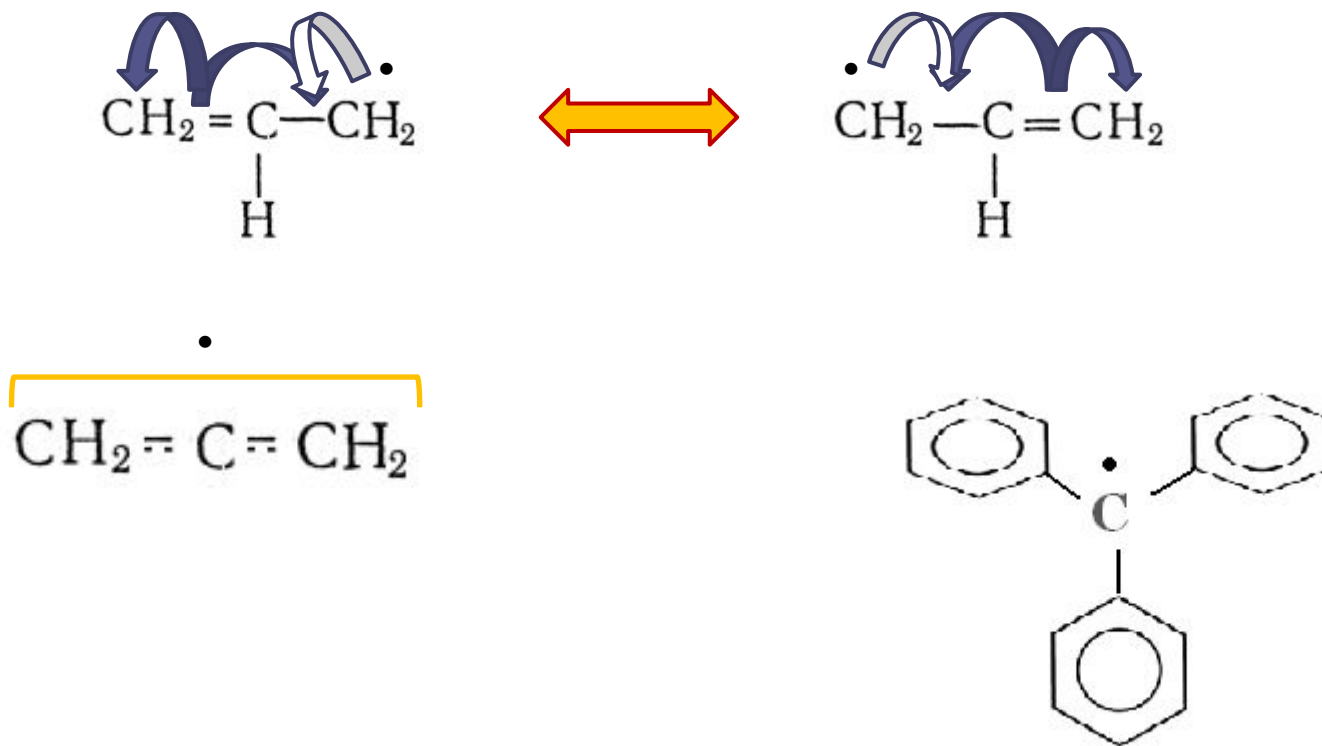
$E_{\text{Стрет.-H}} = 381 \text{ кДж/моль}$



Устойчивость

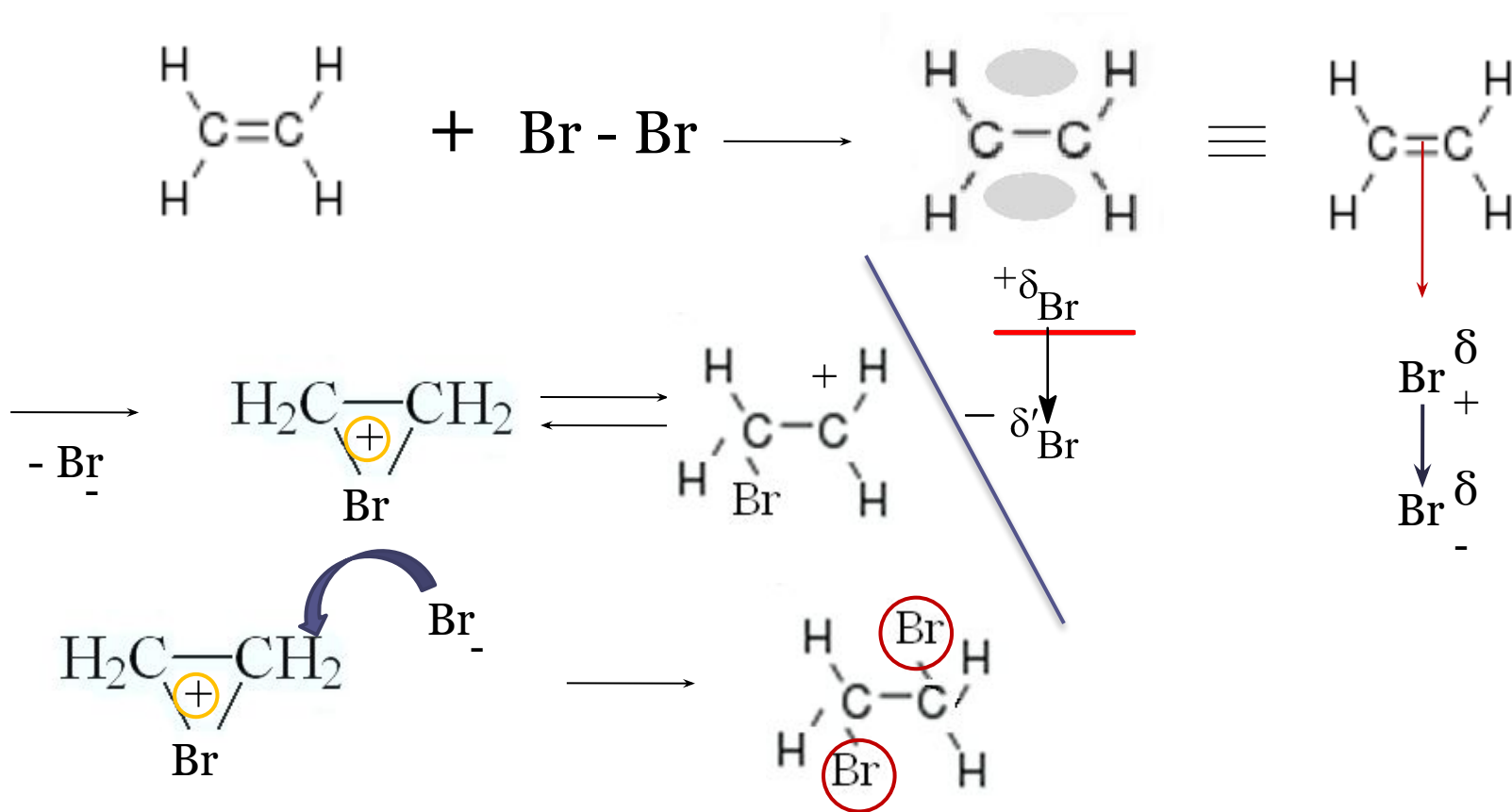


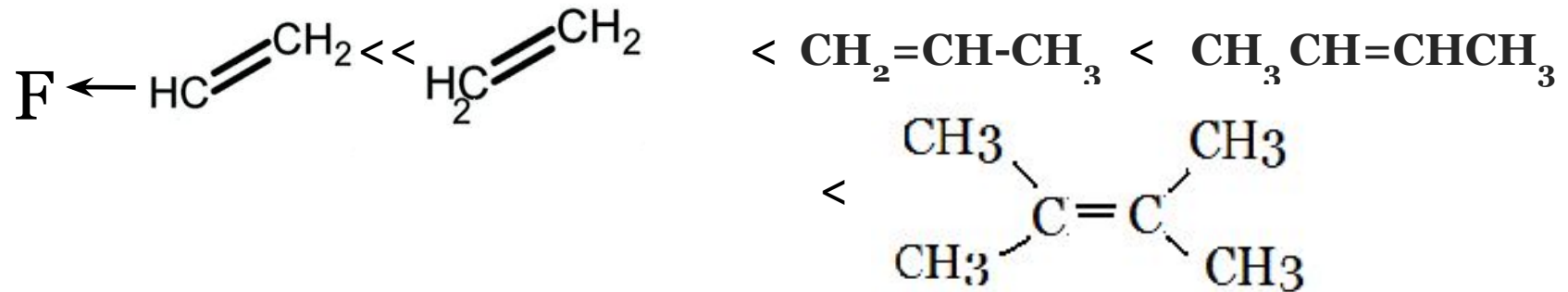
Alk = CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> ..



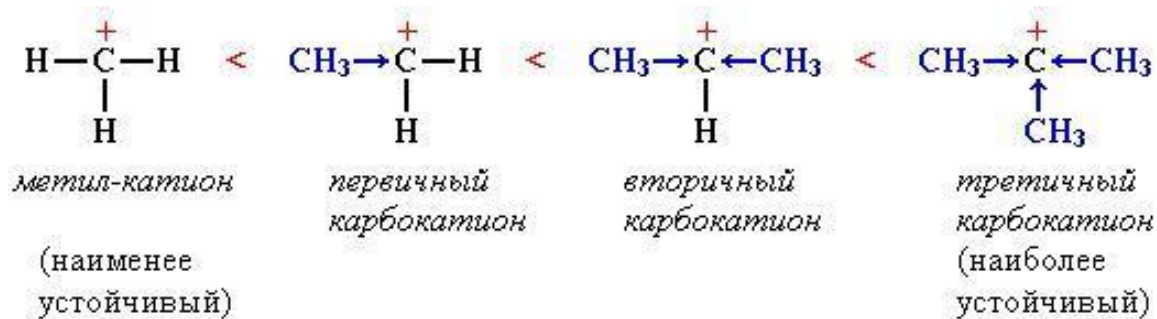
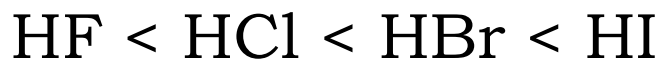
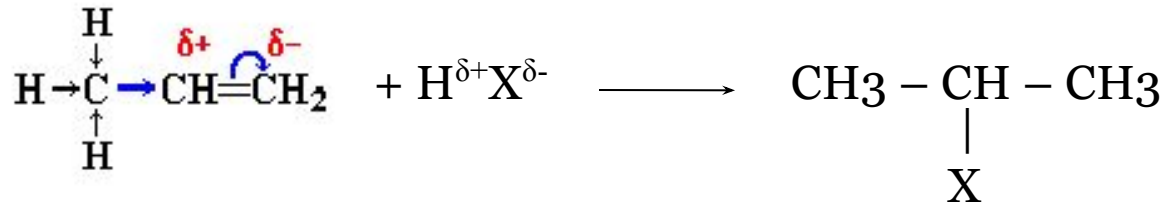
$E_{\text{дис. C-H}} \approx 322 - 326 \text{ кДж/моль}$

# Механизм электрофильного присоединения АЕ



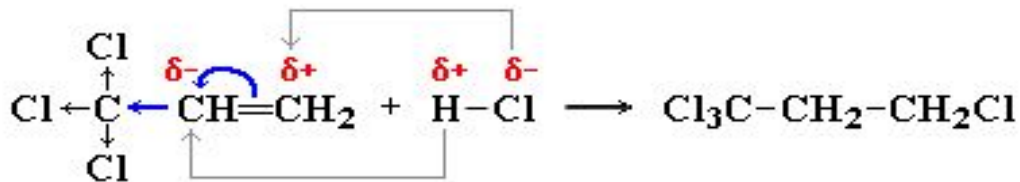


правило Марковникова:



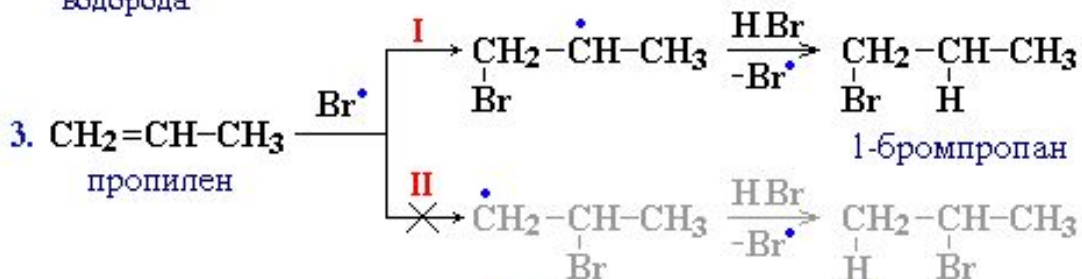
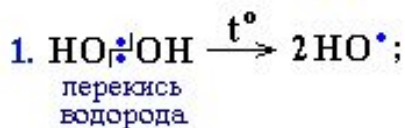
# AR (против правила Марковникова)

## Присоединение против правила Марковникова



-I-эффект  
группы CCl<sub>3</sub>

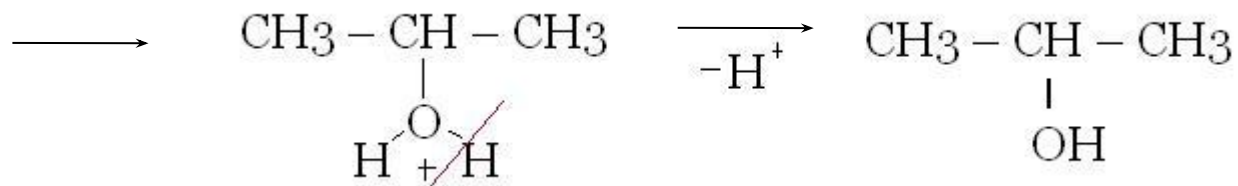
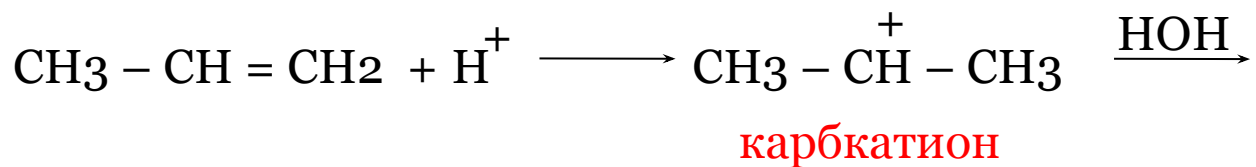
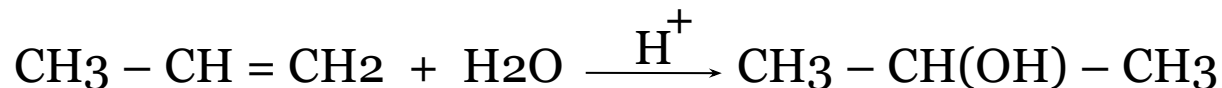
## Присоединение HBr к пропилену по радикальному механизму (против правила Марковникова)



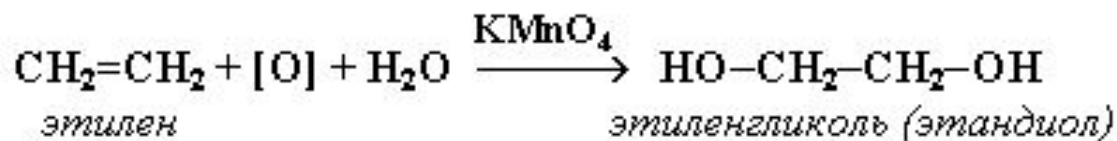
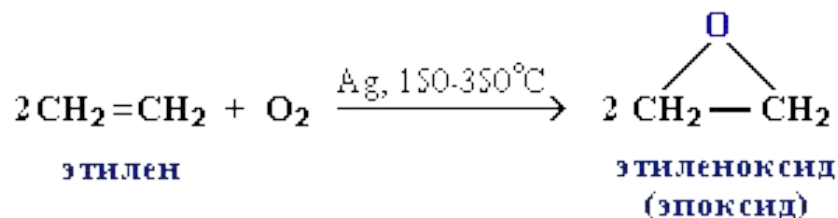
Реакция идет в направлении **I**  
через образование более стабильного  
вторичного радикала



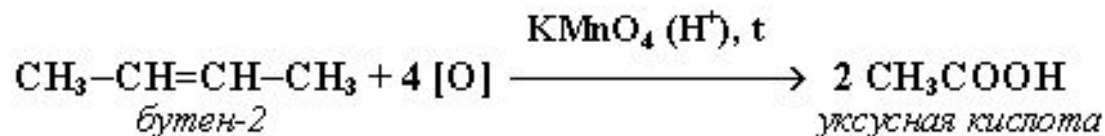
# AE (кислотный катализ)



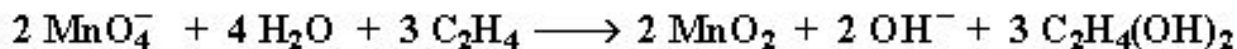
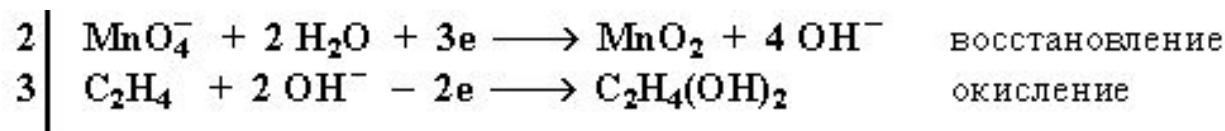
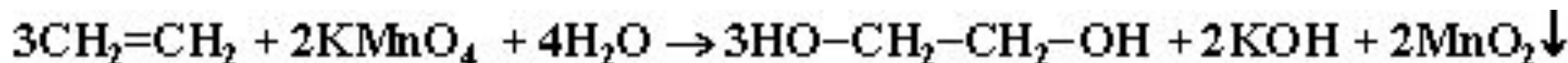
## Окисление алкенов



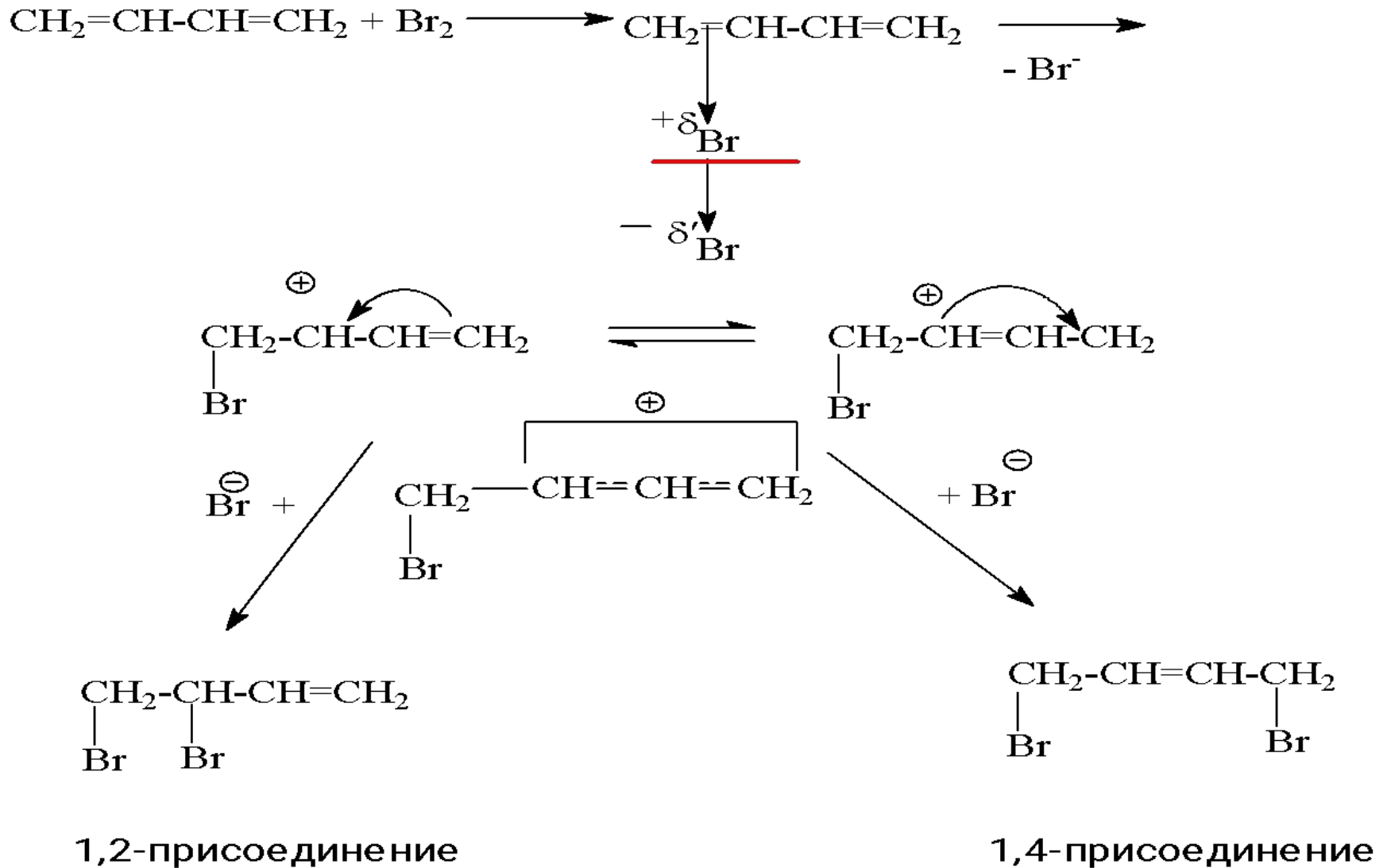
“мягкое”  
окисление



“жесткое”  
окисление

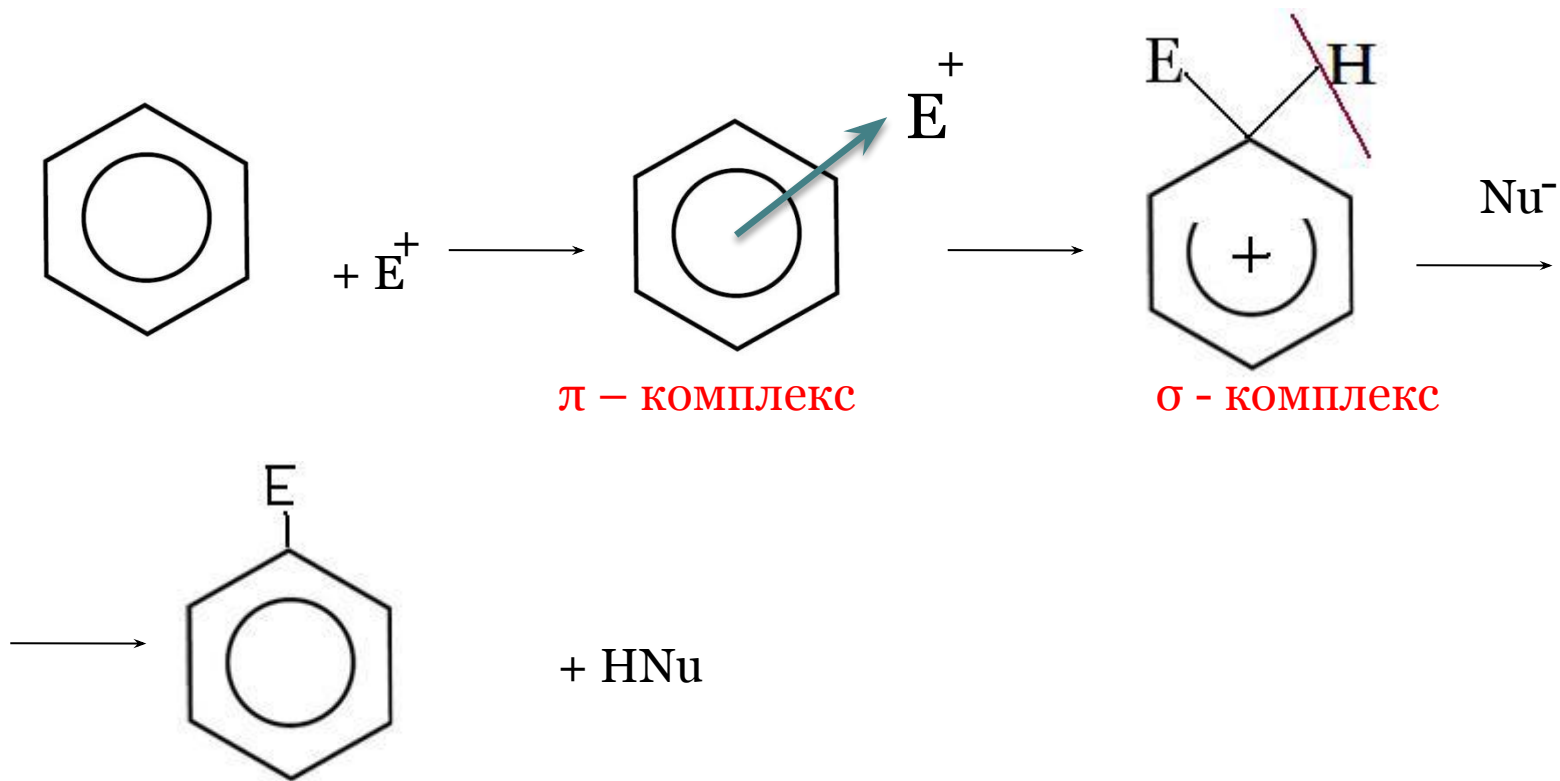
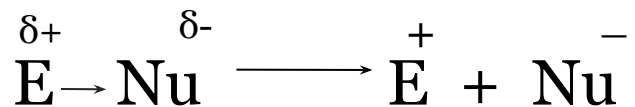


# АЕ к диеновым УВ



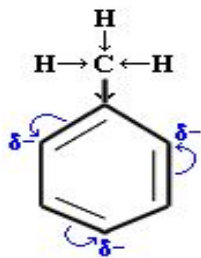


# SE для аренов

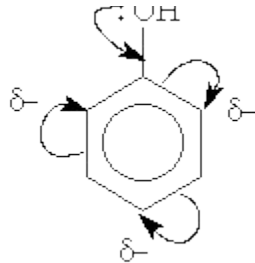


## Заместители I рода

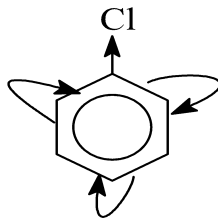
- $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$  (- Alk)
- $-\text{OH}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NHR}$ ,  $-\text{NR}_2$
- $-\text{Hal}$



+ I (ЭД)



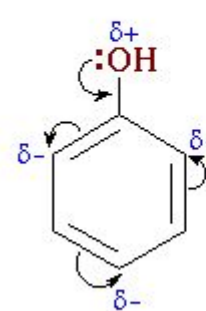
- I < + M (ЭД)



- I > + M (ЭА)

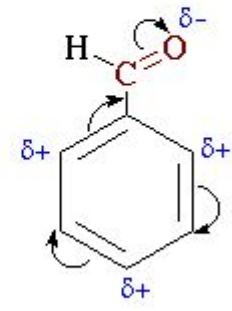
### Мезомерный эффект заместителей

+M-эффект  
группы  $-\text{OH}$



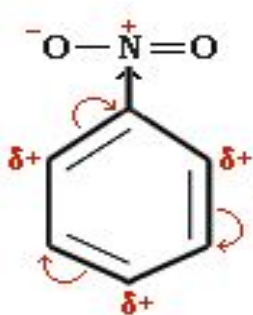
Фенол

-M-эффект  
группы  $-\text{C}=\text{O}$

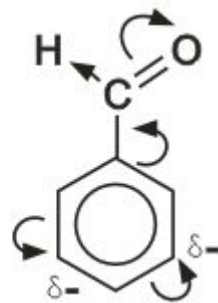


Бензальдегид

## Заместители II рода

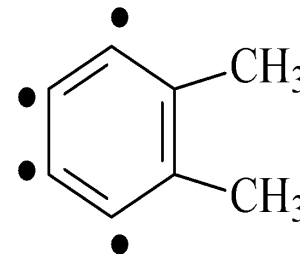


- I, - M

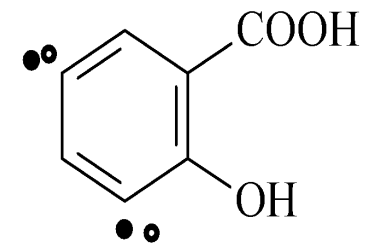


- I, - M

- $-\text{SO}_3\text{H}$
- $-\text{COOH}$ ,  $-\text{COOR}$
- $-\text{CN}$



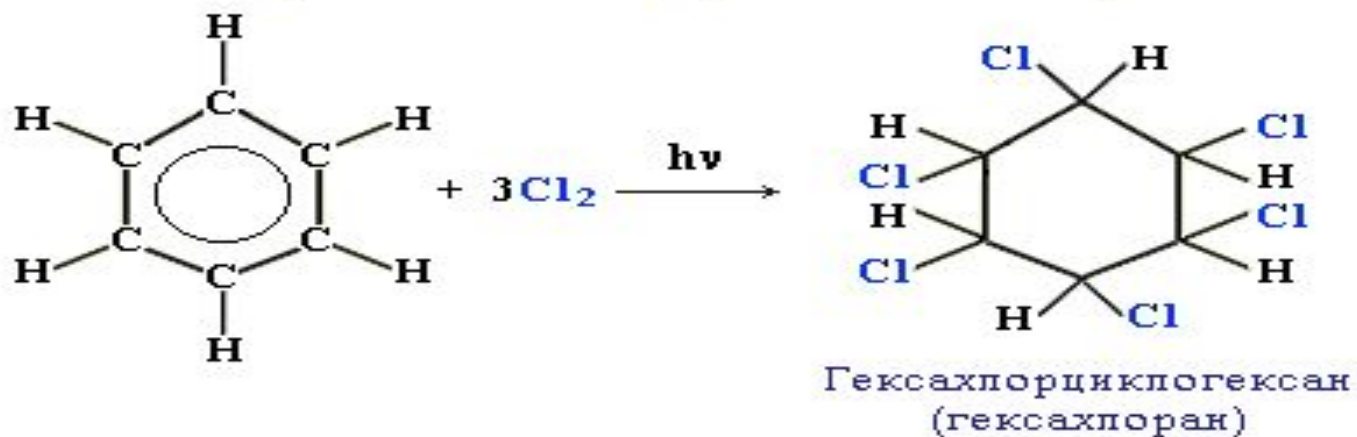
несогласованно



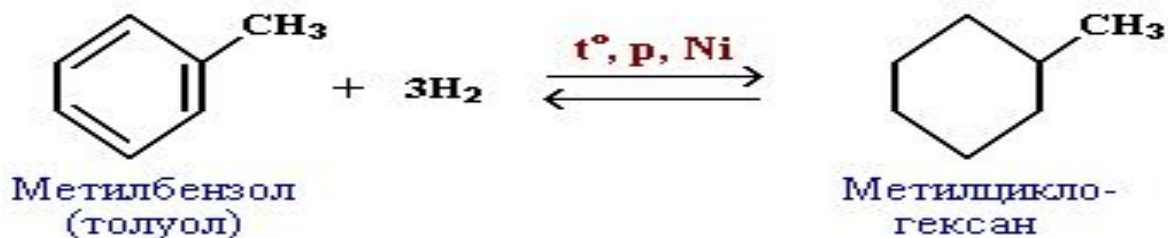
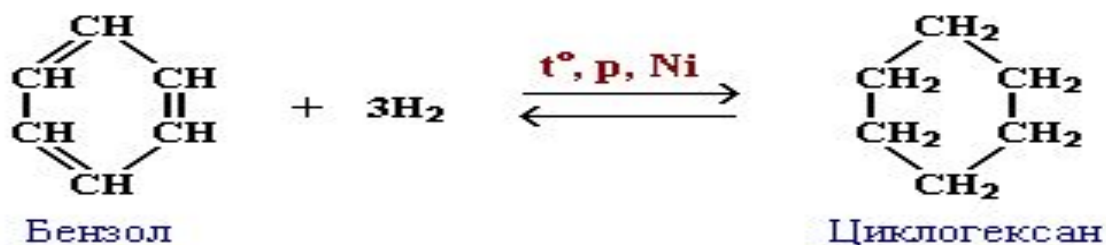
согласованно

# Реакции присоединения

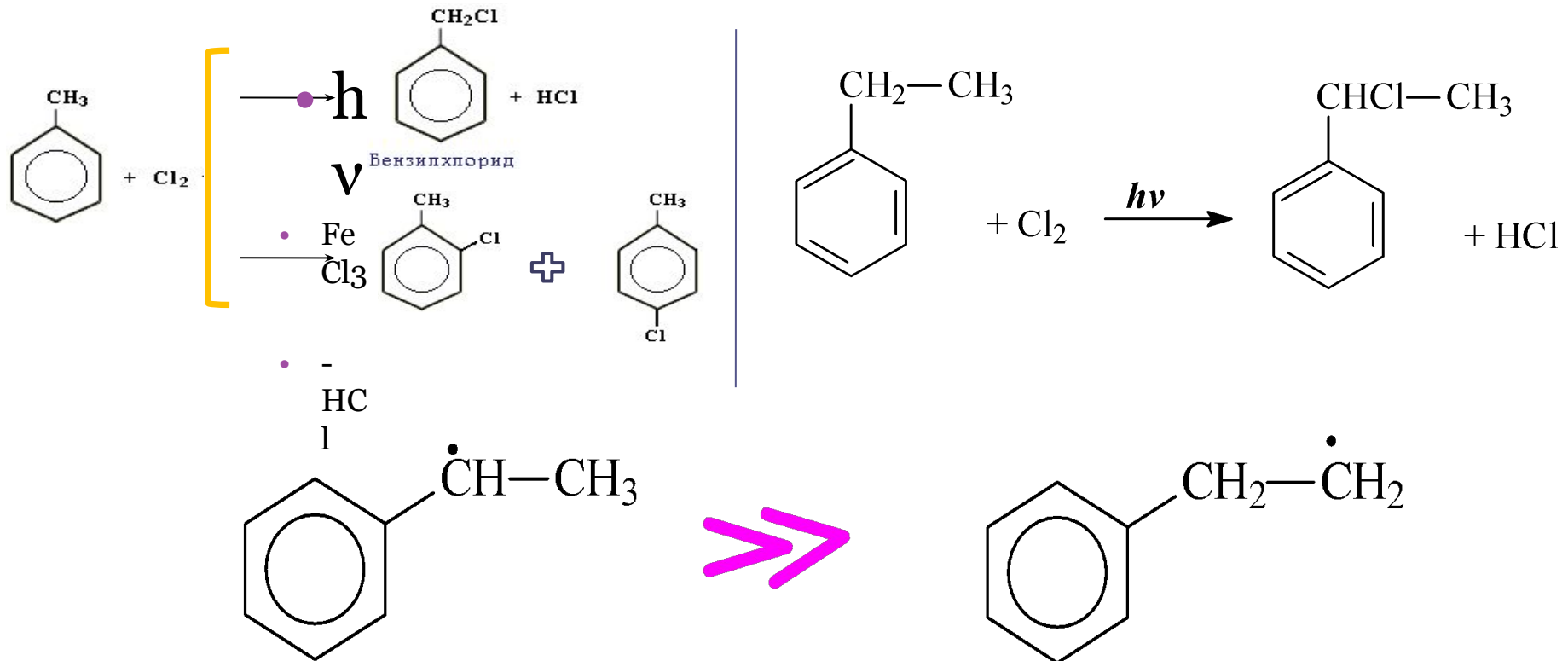
## Радикальное хлорирование на свету



## Гидрирование бензола и его гомологов

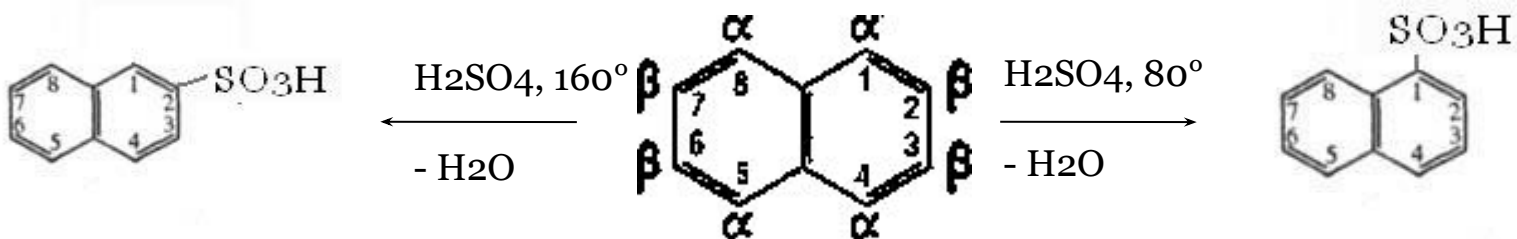
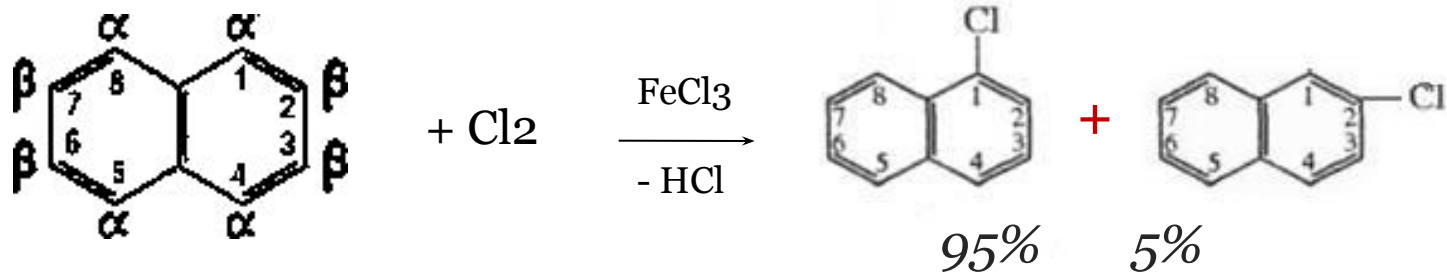


# Замещение для гомологов бензола

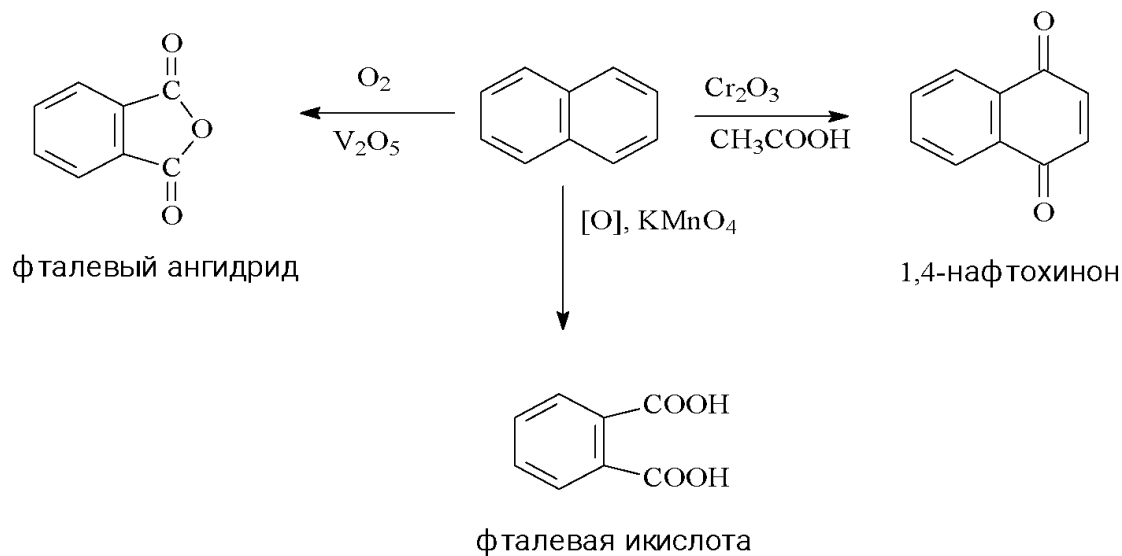
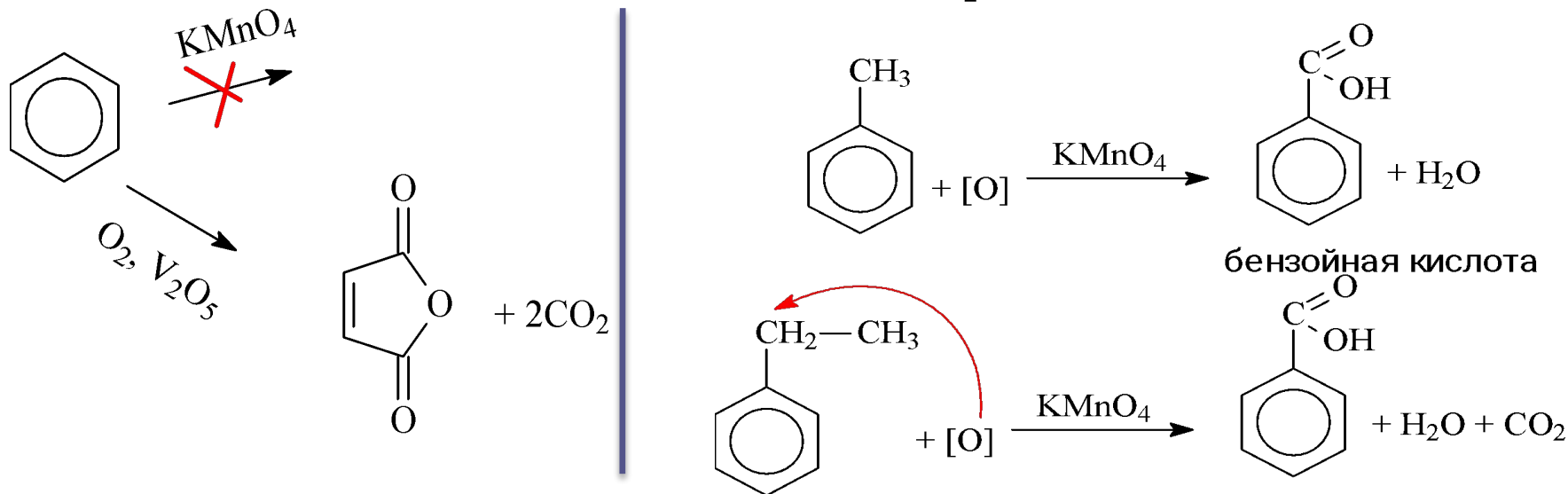


устойчивость радикалов

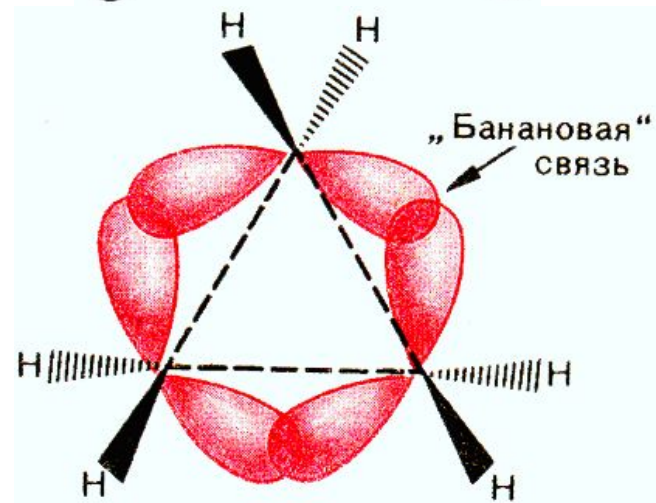
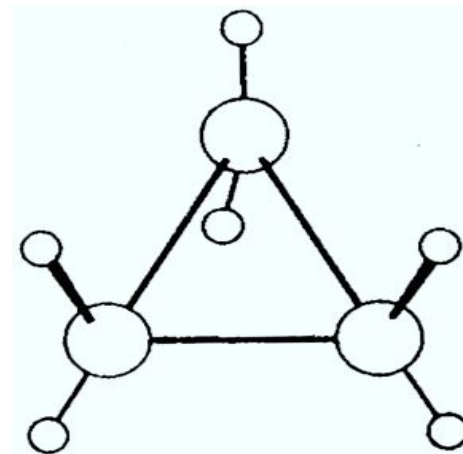
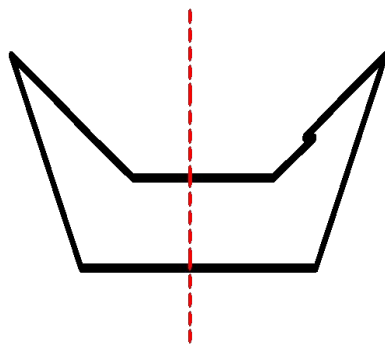
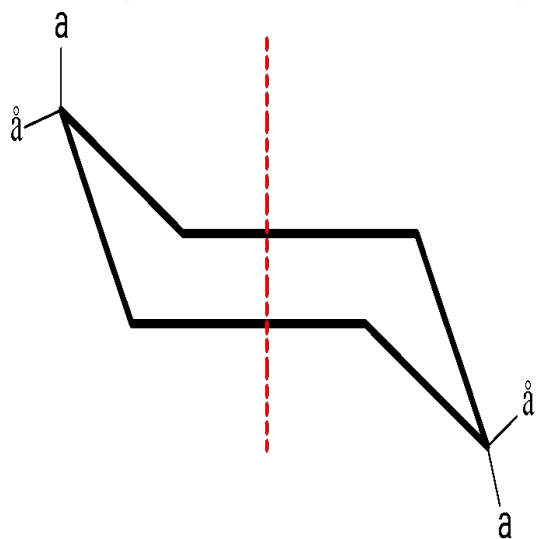
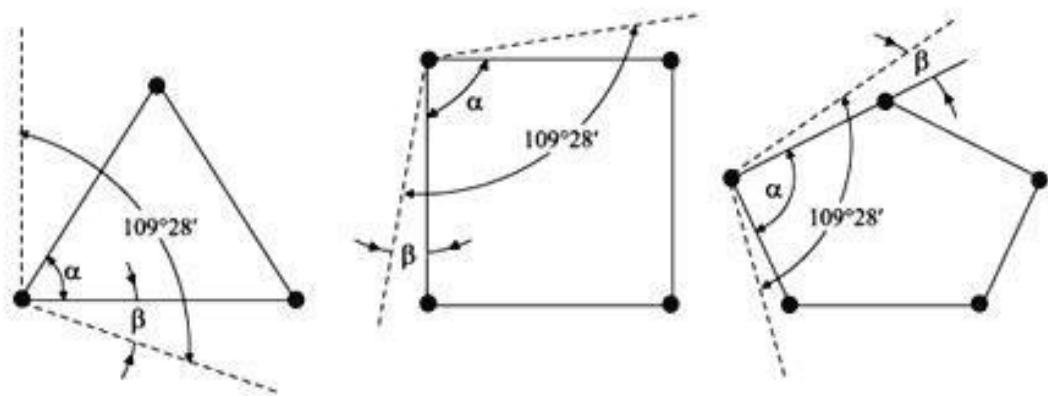
# $S_E$ для нафталина



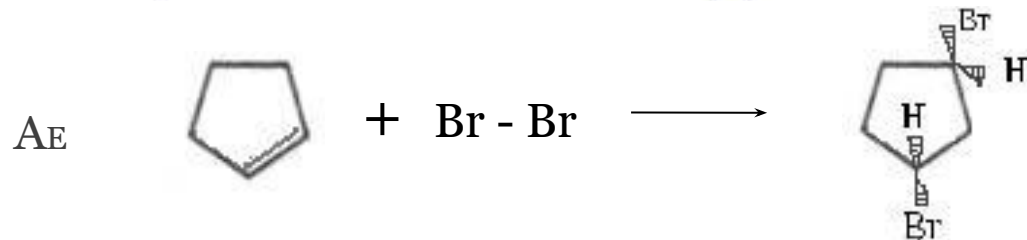
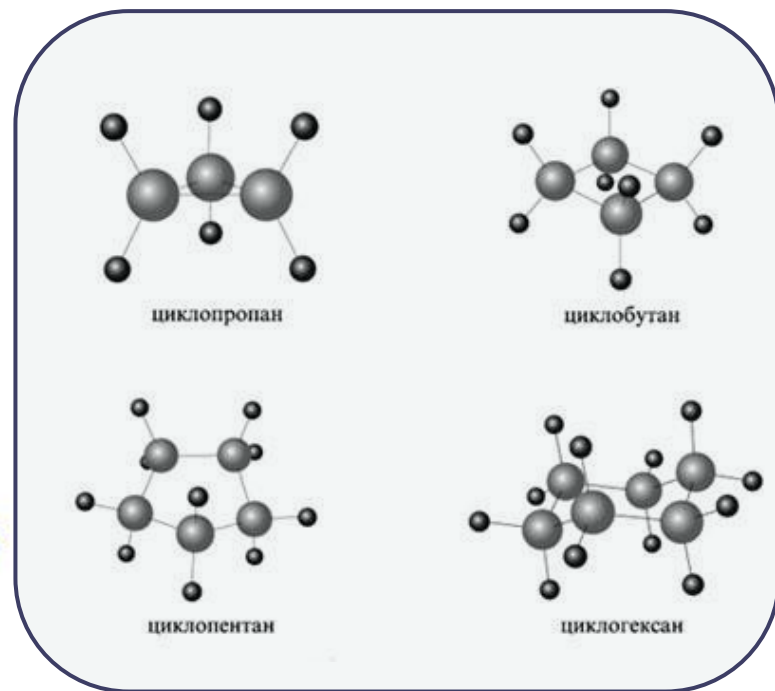
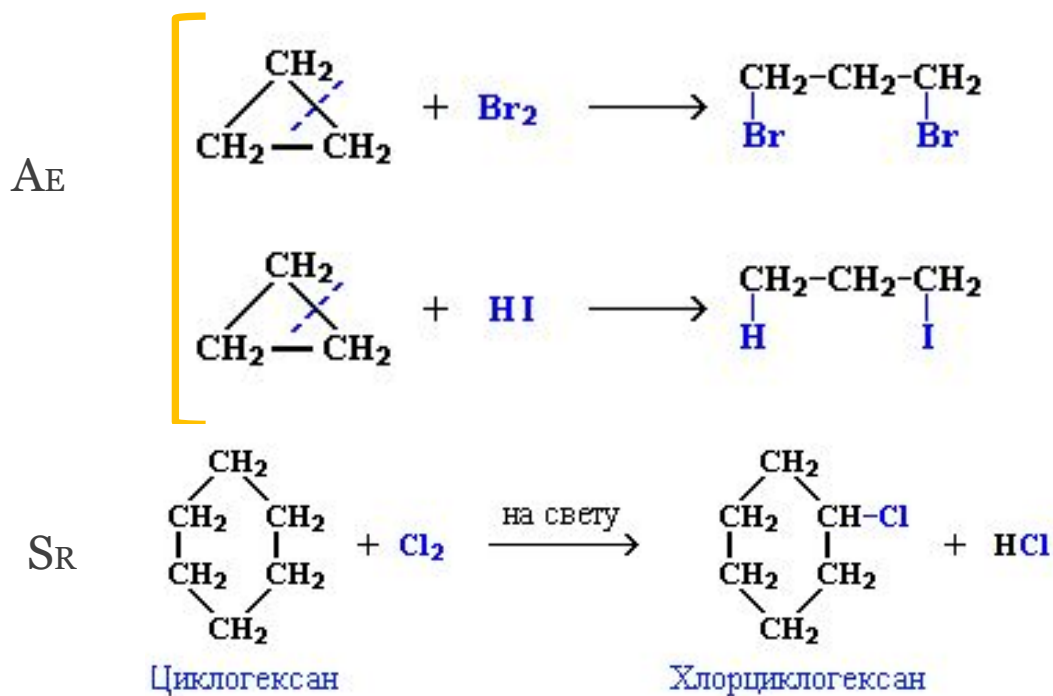
# Окисление аренов



# Циклоалканы $C_nH_{2n}$



# Химические свойства циклоалканов





Спасибо за внимание =)..

