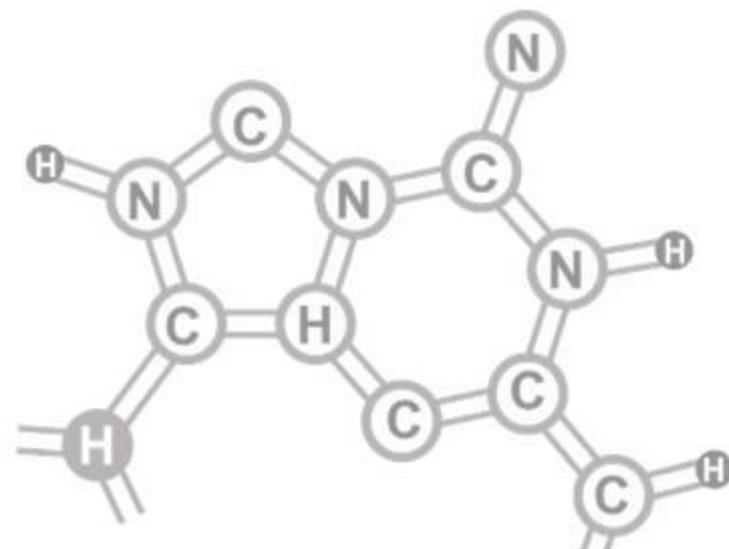
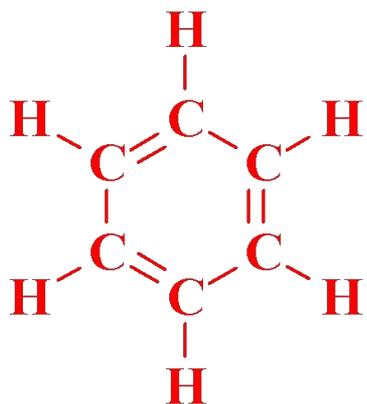


# Ароматические углеводороды

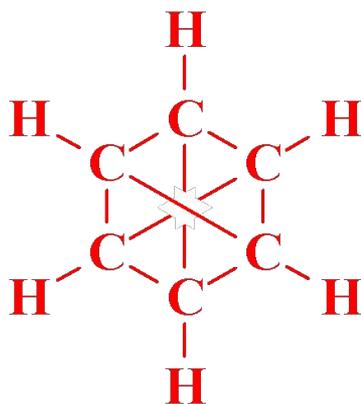


# Арены

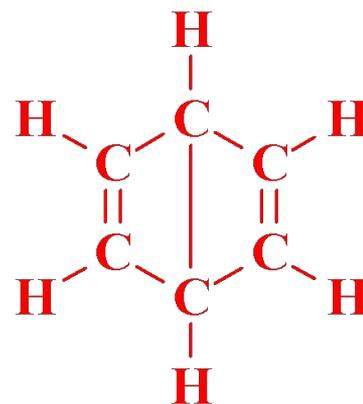
**Ароматические соединения – производные бензола.**



**формула Кекуле**

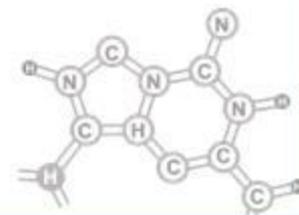


**формула Клауса**



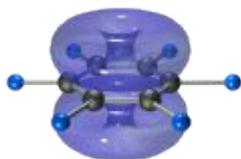
**формула Дьюара**

**Правило ароматичности Хюккеля:** ароматическими являются плоские моноклические соединения, содержащие замкнутую сопряжённую систему, состоящую из  $(4n+2)$   $\pi$ -электронов.

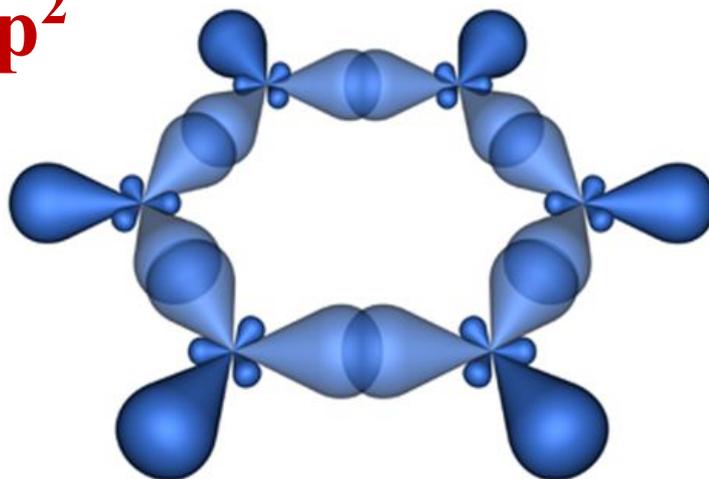


# Арены

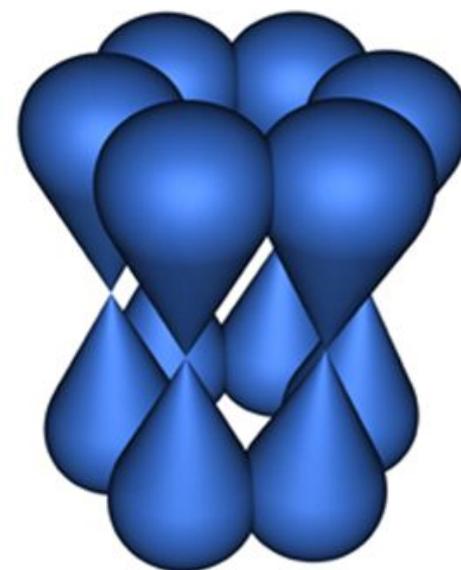
Ароматические соединения – производные бензола.



$sp^2$



Образование  
 $\sigma$ -связей

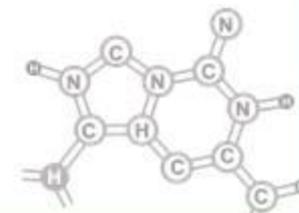


Образование  
 $\pi$ -связей

Длина связи С-С в бензоле 0,140 нм

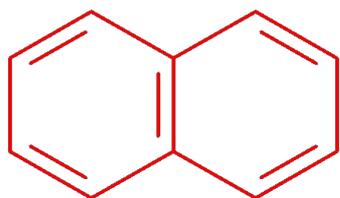
Длина простой связи С-С 0,154 нм

Длина двойной связи С=С 0,134 нм

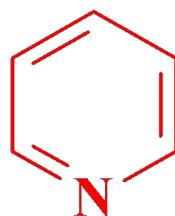


# Арены

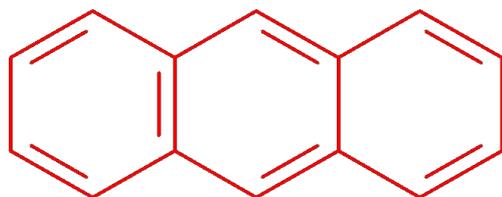
## Ароматические соединения



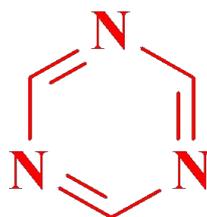
Нафталин



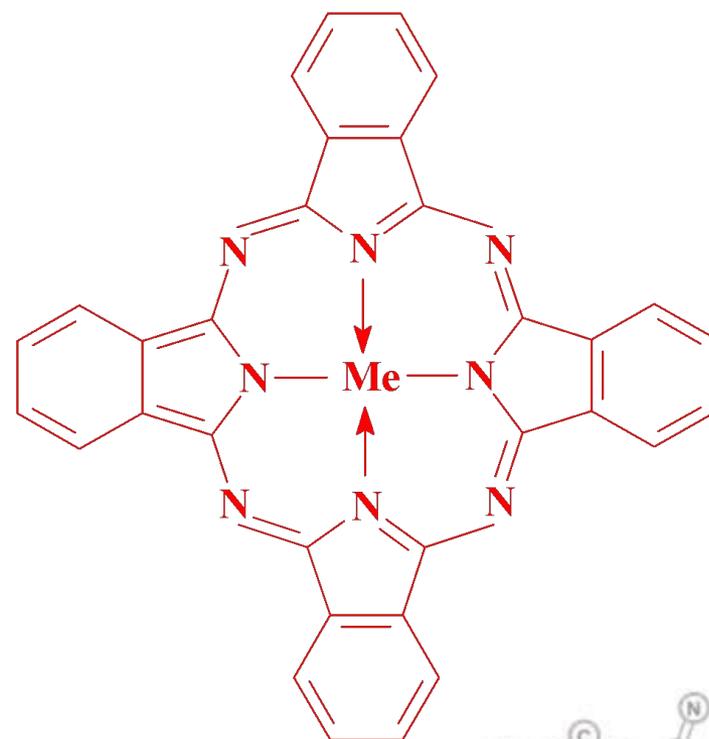
Пиридин



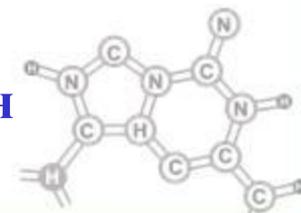
Антрацен



Триазин

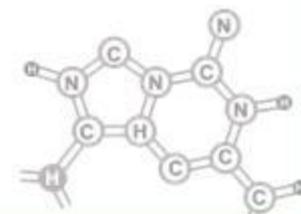
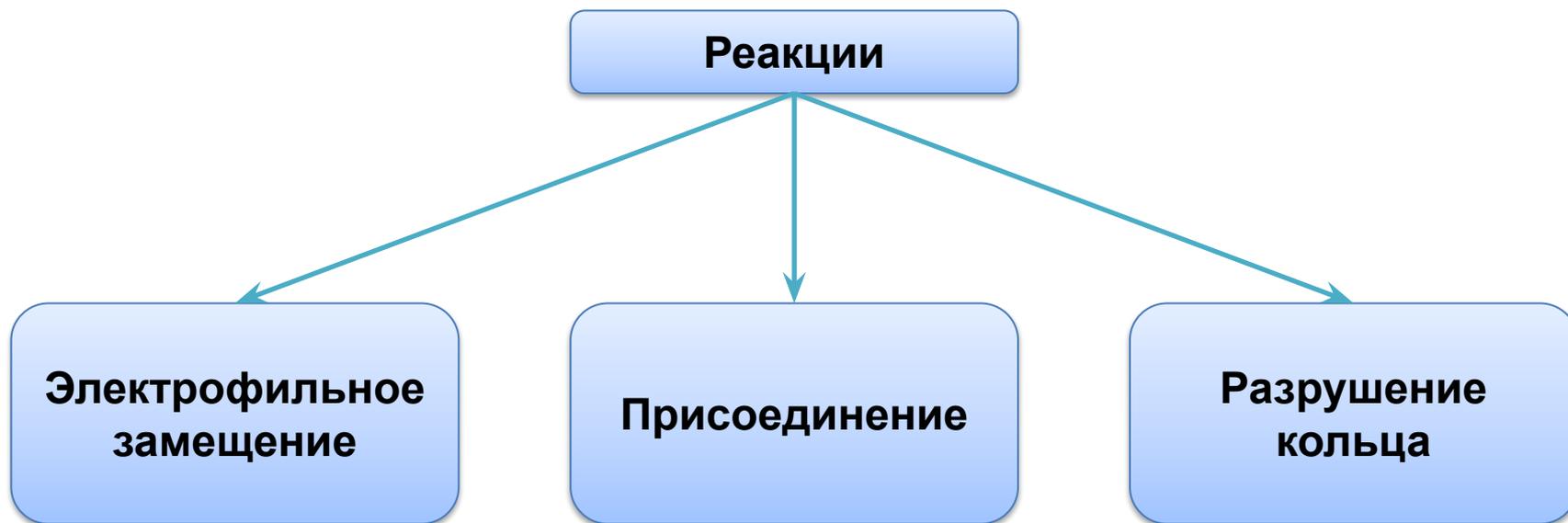


Фталоцианин



# Арены

## Механизмы химических реакций

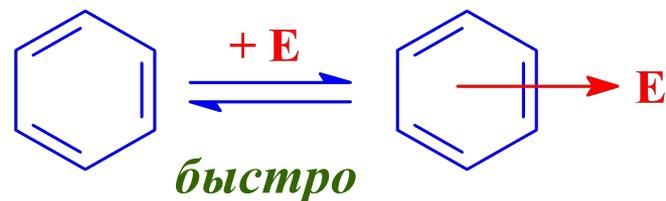


# Арены

## Механизмы химических реакций

### Электрофильное замещение в бензольном кольце.

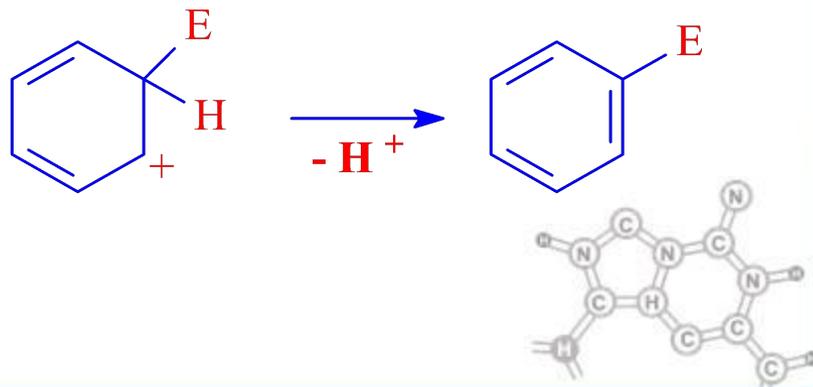
1 стадия – образование  $\pi$ -комплекса



2 стадия – образование  $\sigma$ -комплекса



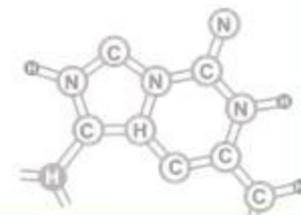
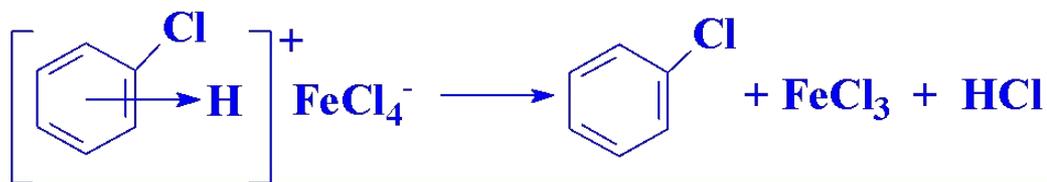
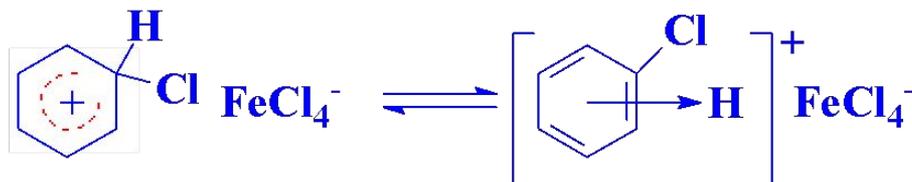
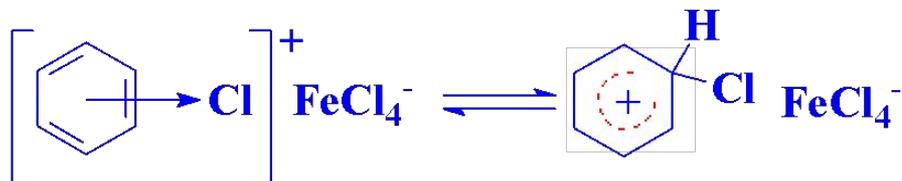
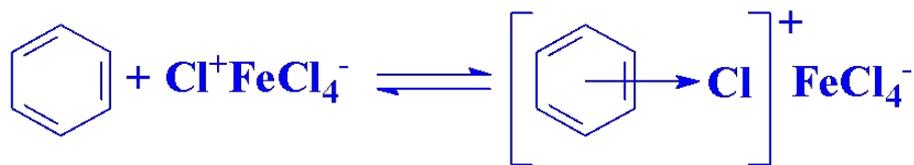
3 стадия – отщепление протона



# Арены

## Механизмы химических реакций

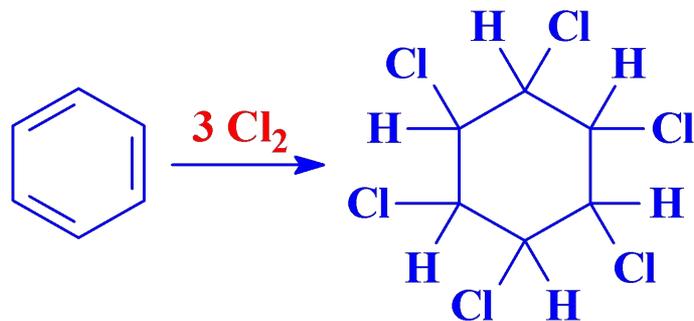
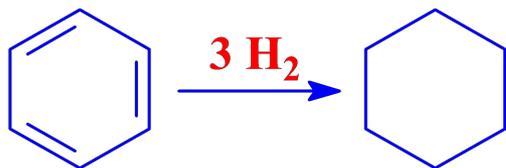
Электрофильное замещение в бензольном кольце.



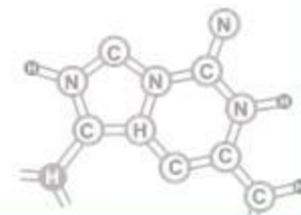
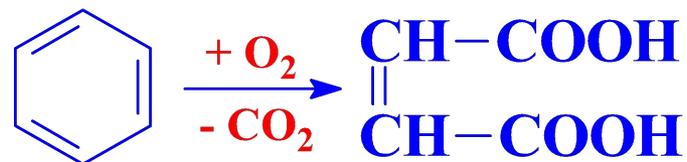
# Арены

## Механизмы химических реакций

### Реакции присоединения.



### Реакции окисления.



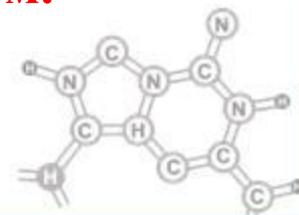
# Арены

## Правила ориентации

**Правила ориентации** – закономерности, определяющие направление реакций замещения в бензольном кольце.

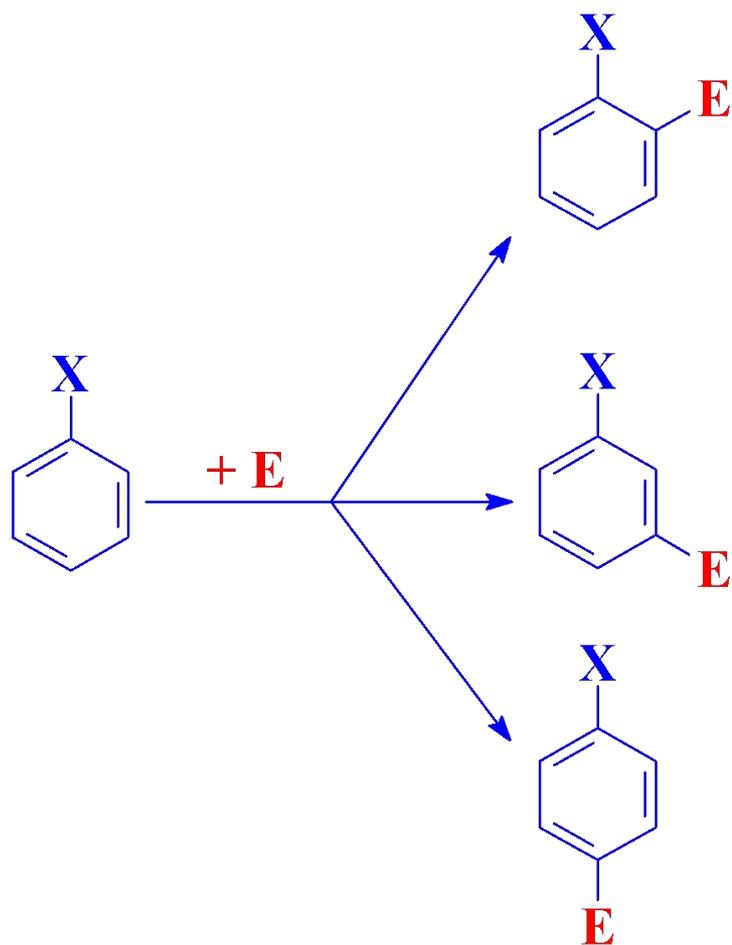
**Активирующая группа** – заместитель, который делает кольцо бензола более реакционно способным в реакциях электрофильного замещения по сравнению с незамещенным бензолом.

**Дезактивирующая группа** – заместитель, который делает кольцо бензола менее реакционно способным в реакциях электрофильного замещения по сравнению с незамещенным бензолом.



# Арены

## Правила ориентации



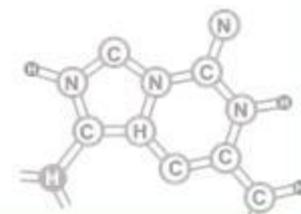
Природа имеющегося заместителя.

Природа действующего агента.

Условия проведения реакции.

□ Заместители I рода.

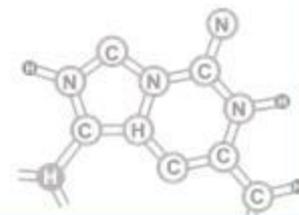
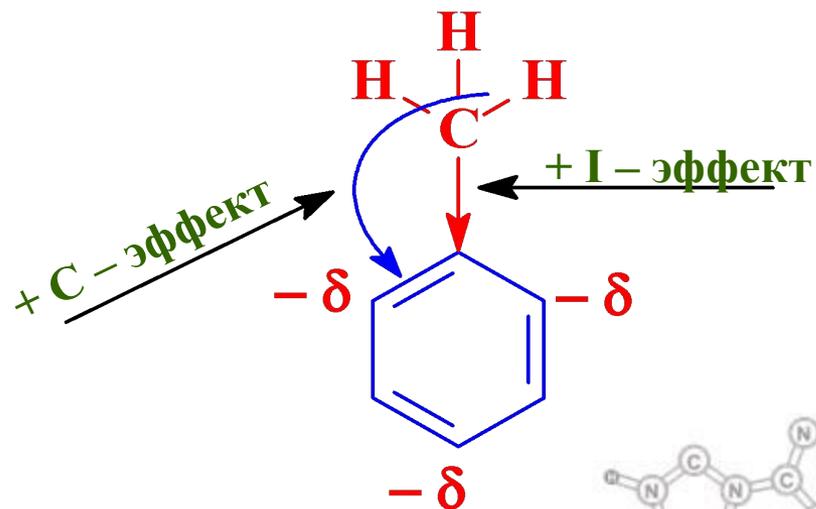
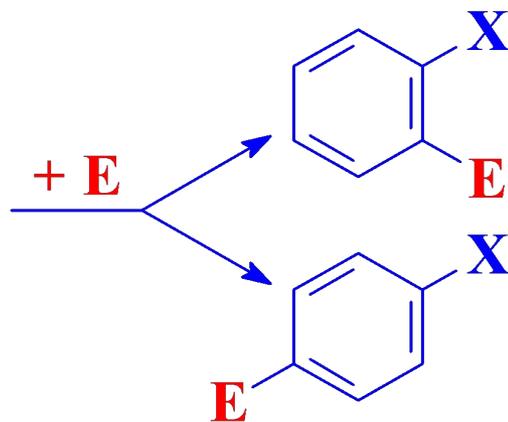
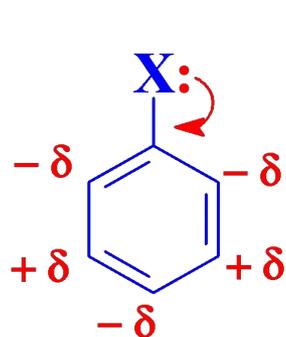
□ Заместители II рода



# Арены

## Правила ориентации

Заместители I рода – доноры электронов.

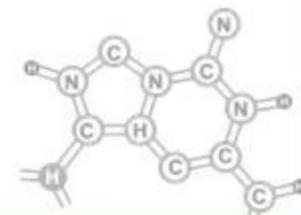
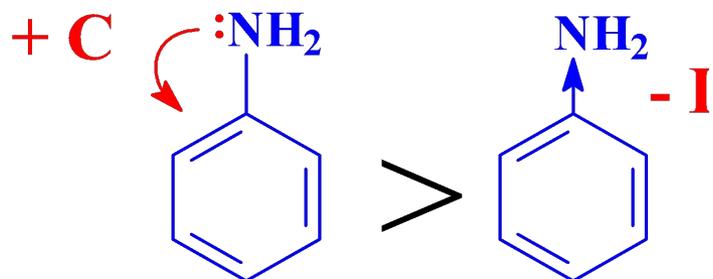
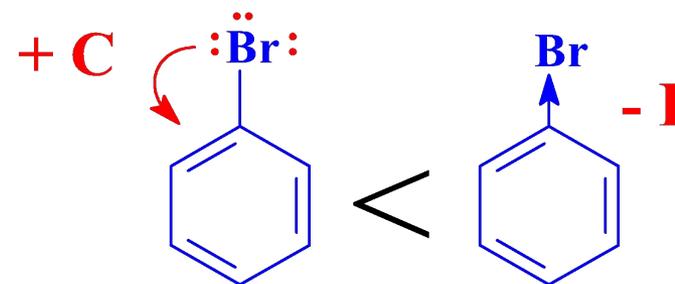
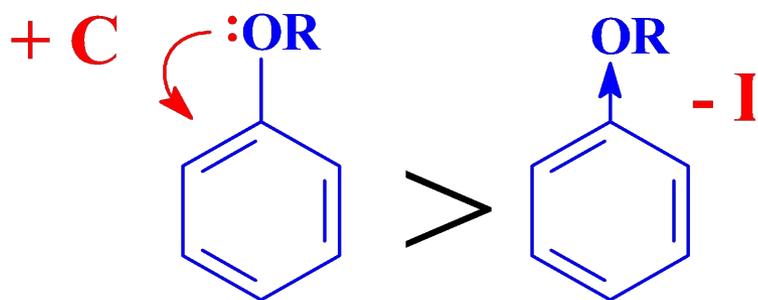


# Арены

## Правила ориентации

Заместители I рода – доноры электронов.

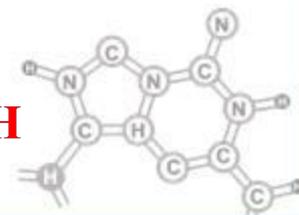
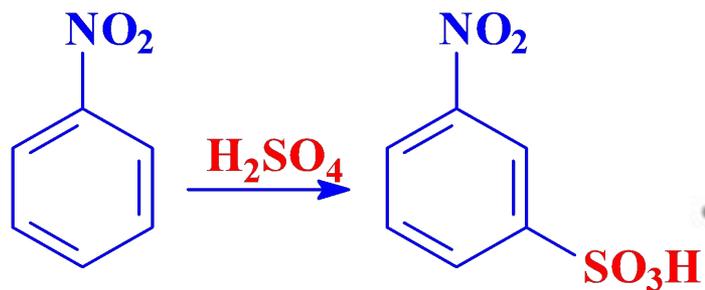
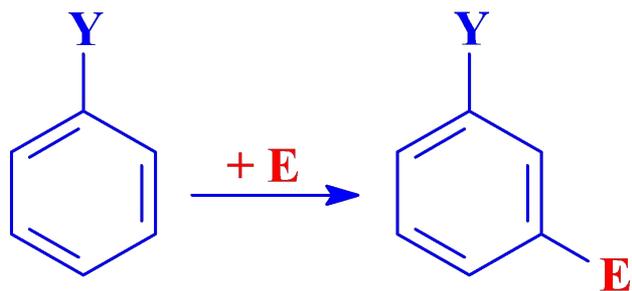
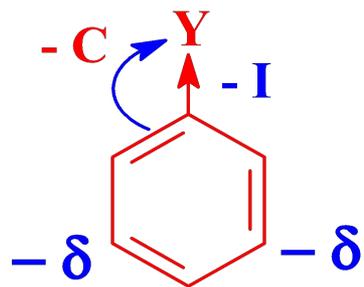
Ряд активности:  $O^- > NR_2 > NHR > NH_2 > OH > OR > Alk$



# Арены

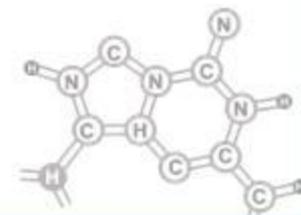
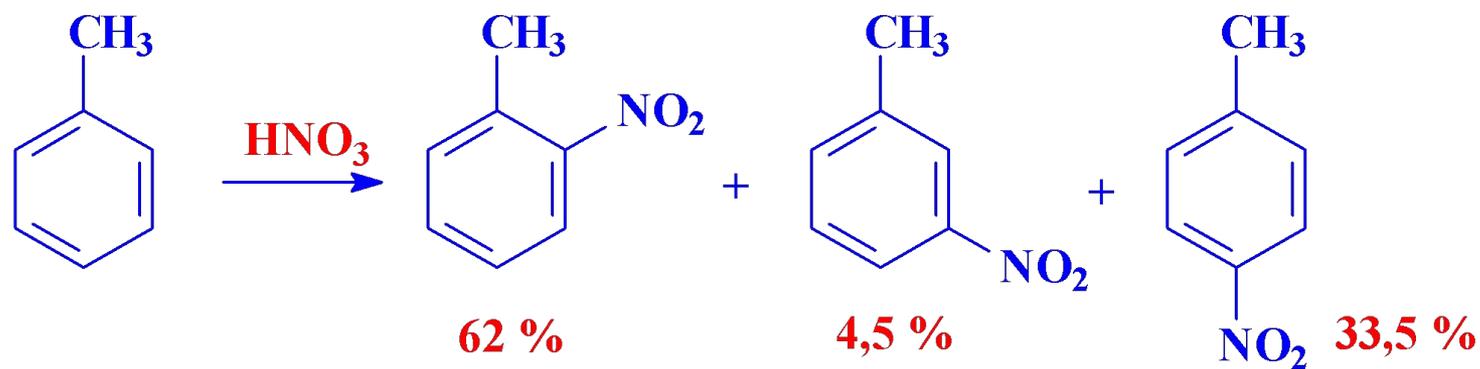
## Правила ориентации

Заместители II рода – акцепторы электронов.



# Арены

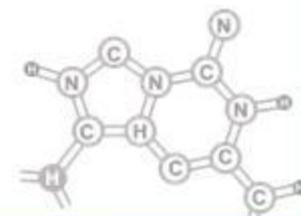
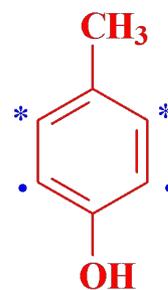
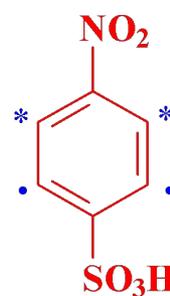
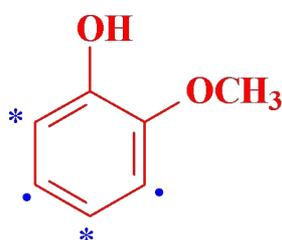
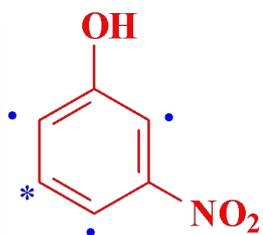
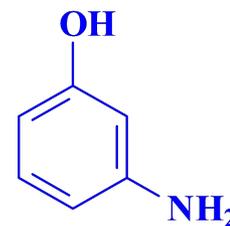
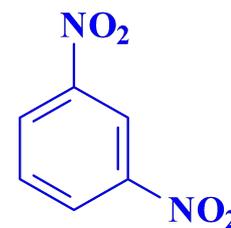
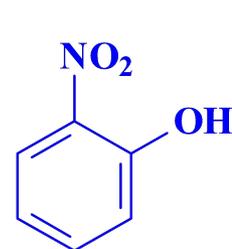
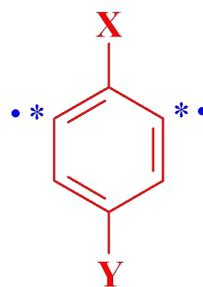
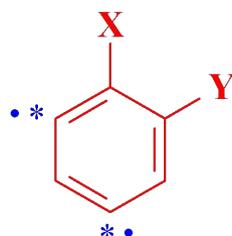
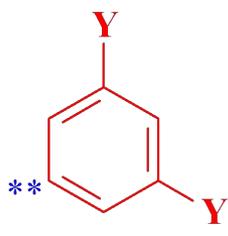
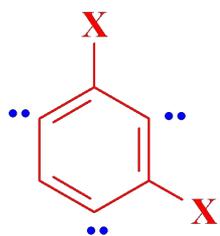
## Правила ориентации



# Арены

## Правила ориентации

### Согласованная и несогласованная ориентация



# Арены

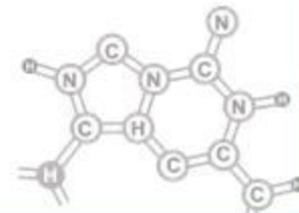
## Правила ориентации

**ВАЖНО!!!**

Все заместители первого рода являются более сильными ориентантами, чем заместители второго рода.

Все активирующие *o*-, *p*-ориентанты доминируют над галогенами, которые являются дезактивирующими *o*- и *p*-ориентантами.

Сильно и умеренно активирующие *o*- и *p*-ориентанты ( $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OH}$ ,  $\text{OCH}_3$  и т.д.) являются более сильными ориентантами, чем более слабые ( $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2\text{-CH}_3$  и т.д.).



# Арены

## Химические свойства

