

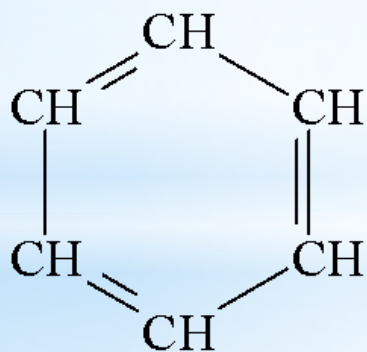
Ароматические

углеводороды

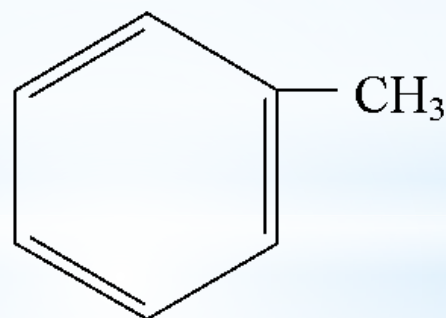
I. Классификация ароматических углеводородов

1. Простые ароматические углеводороды, содержащие в своей молекуле одну бензольную группировку.

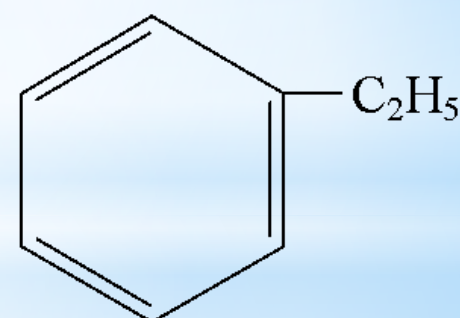
Общая формула: C_nH_{2n-6} .



бензол



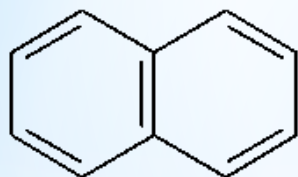
метилбензол



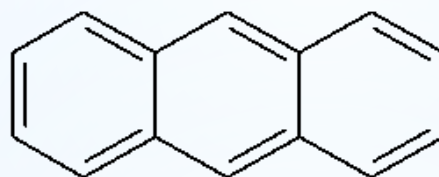
этилбензол

2. Сложные ароматические углеводороды (несколько ароматических группировок):

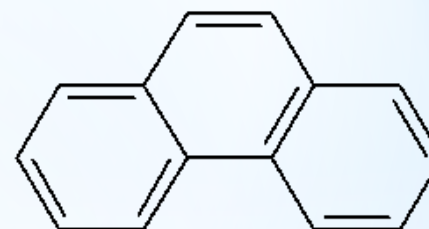
1) ароматические соединения с конденсированными ядрами



нафталин

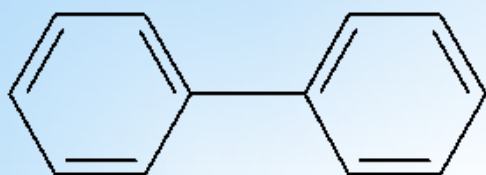


антрацен

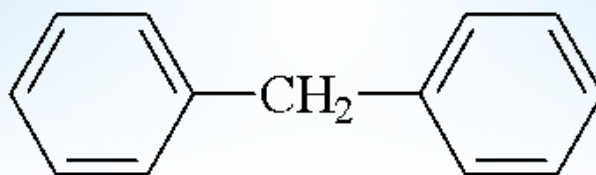


фенантрен

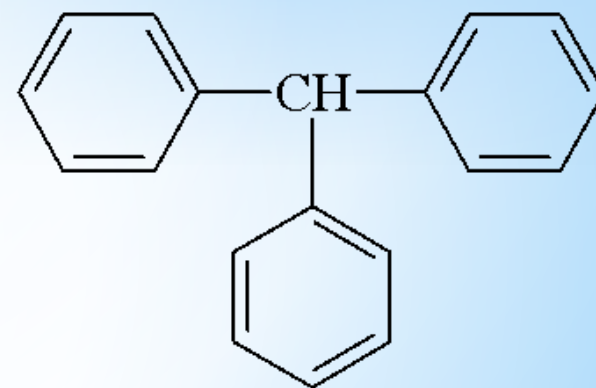
2) ароматические соединения с неконденсированными ядрами



дифенил



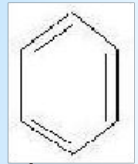
дифенилметан



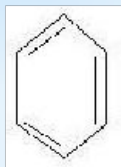
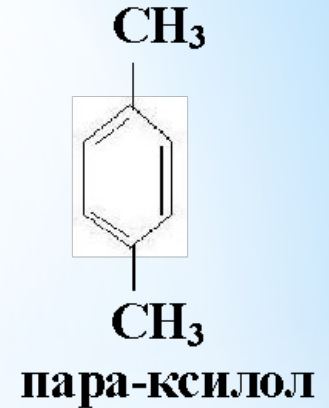
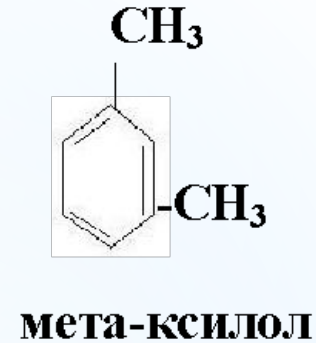
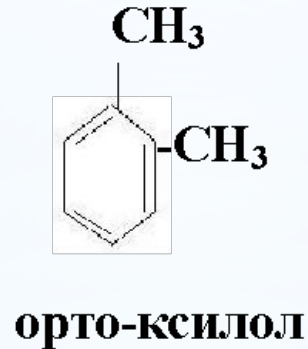
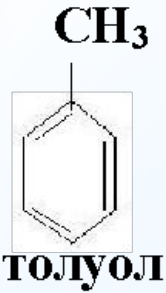
трифенилметан

II. Номенклатура

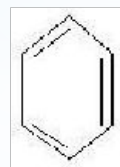
1. Тривиальная (эмпирическая) номенклатура:



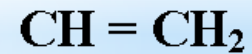
бензол



кумол



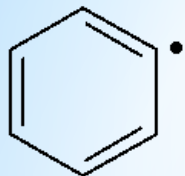
CH_3
цимол



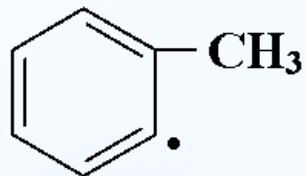
стирол

2. Рациональная номенклатура

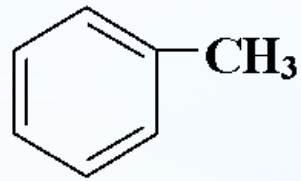
Необходимо знать названия радикалов



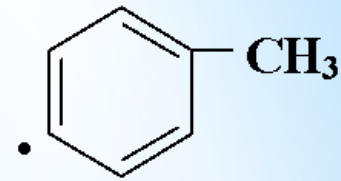
фенил



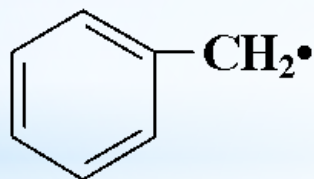
орто – толил



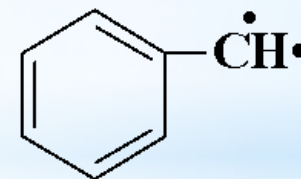
мета – толил



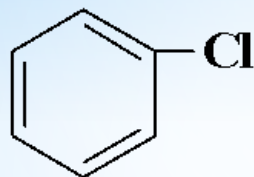
пара – толил



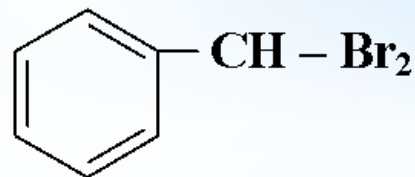
бензил



бензилиден

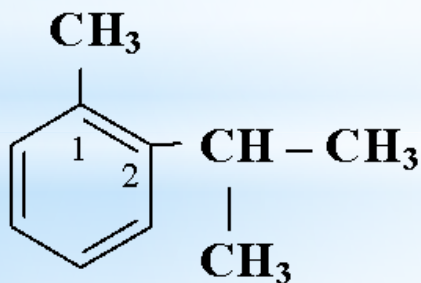
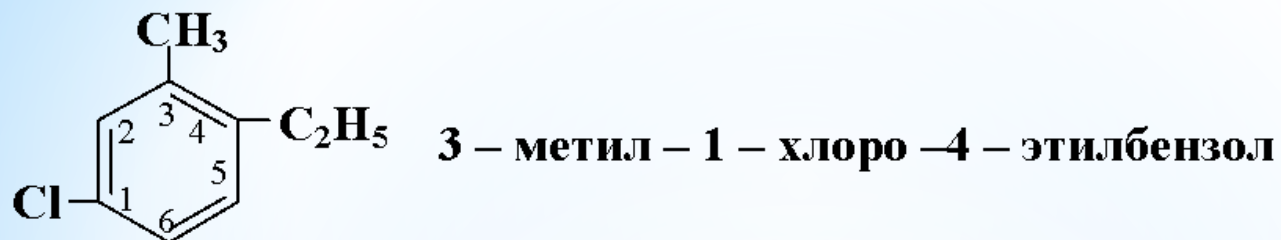


**хлористый фенил
фенил хлорид**



бромистый бензилиден

3. Систематическая номенклатура



1 – метил – 2 - изопропилбензол
орто - метилизопропилбензол

III. Способы получения ароматических углеводородов

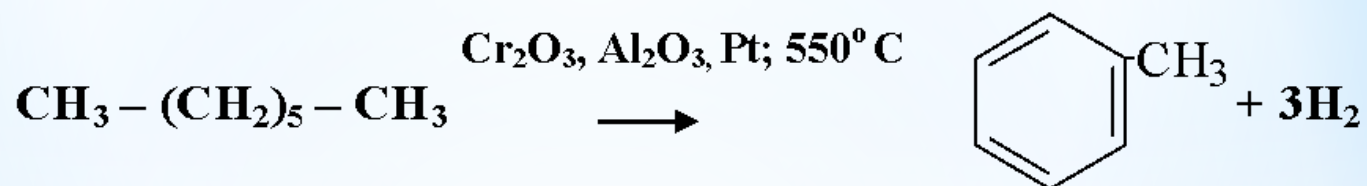
1. Промышленные способы получения:

Фракции нефти:

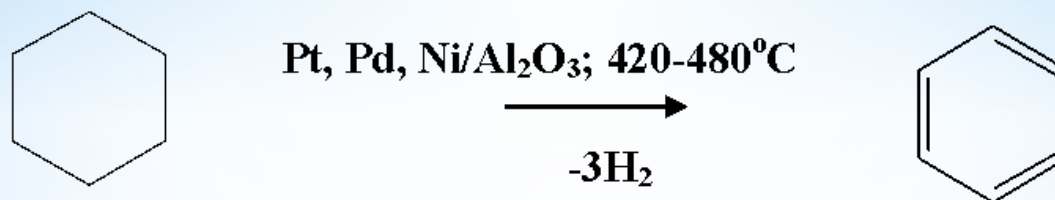
- **$T_{\text{кип.}}$ до 170°C – легкое масло (содержит ароматические углеводороды с одним бензольным кольцом);**
- **$T_{\text{кип.}}$ от 170 до 230°C – среднее масло (содержит фенолы);**
- **$T_{\text{кип.}}$ от 230 до 270°C – тяжелое масло (содержит нафталин и его гомологи);**
- **$T_{\text{кип.}}$ от 270 до 340°C – антраценовое масло (содержит антрацены).**

2. Лабораторные способы получения:

1) реакции циклизации



2) дегидрирование циклогексана и его гомологов



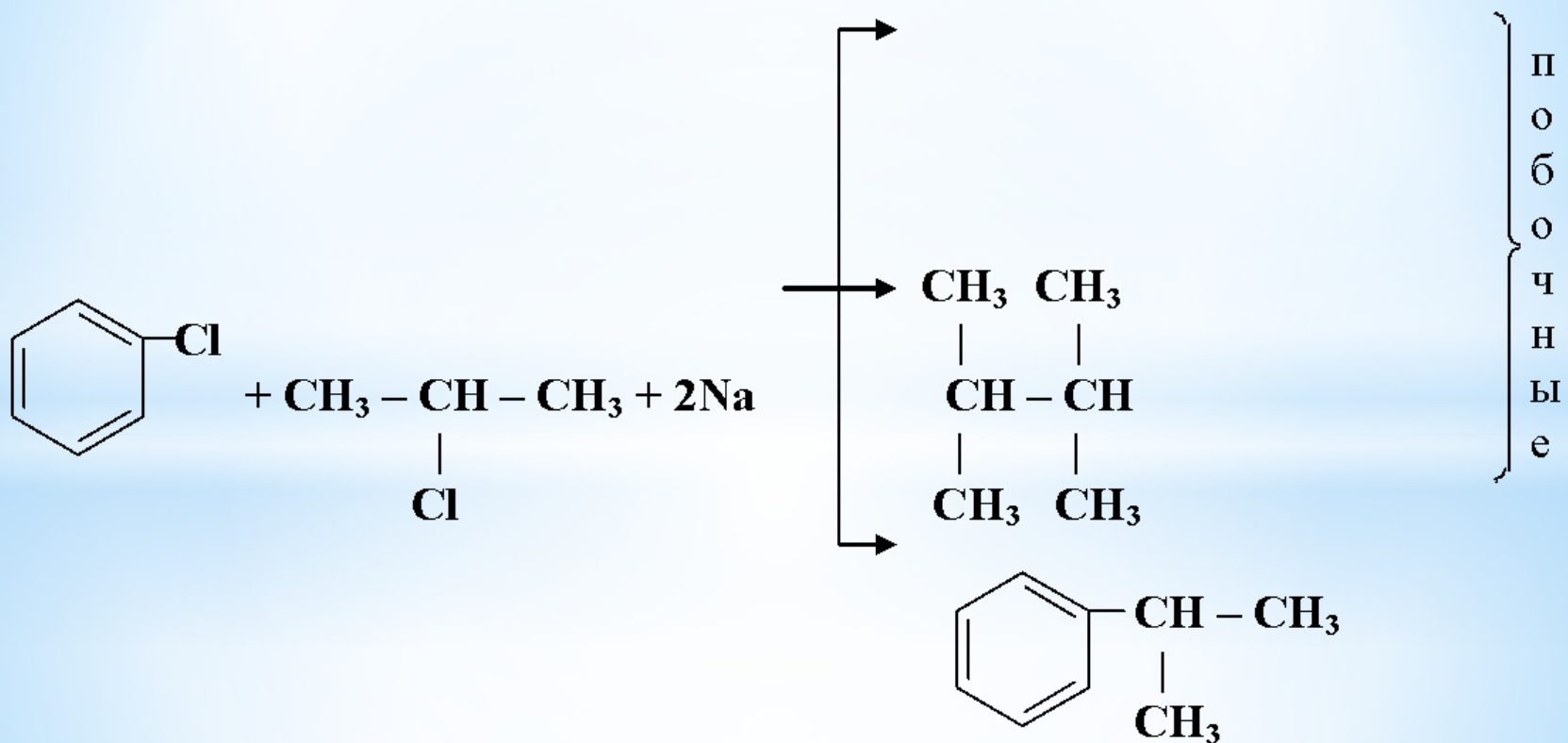
3) тримеризация ацетилена



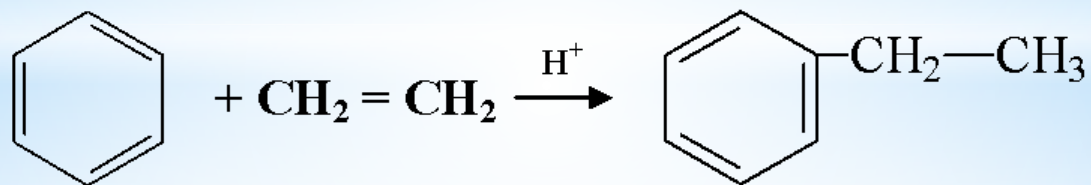
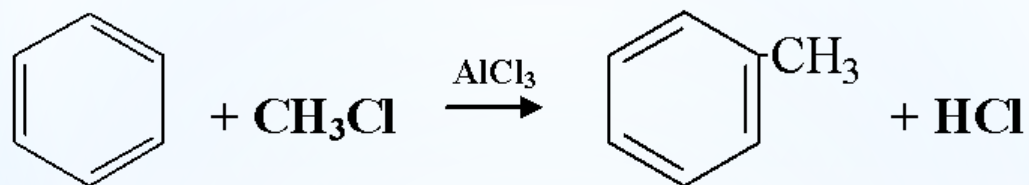
М.Бертло получал небольшие количества бензола, пропуская через ацетилен электрический разряд.

С большим выходом ацетилен полимеризуется по Н.Д. Зелинскому при пропускании газа над активированным углём при 450-650°С

4) Реакция Вюрца – Фиттига



5) Реакции Фриделя – Крафтса – Густавсона (реакции алкилирования)



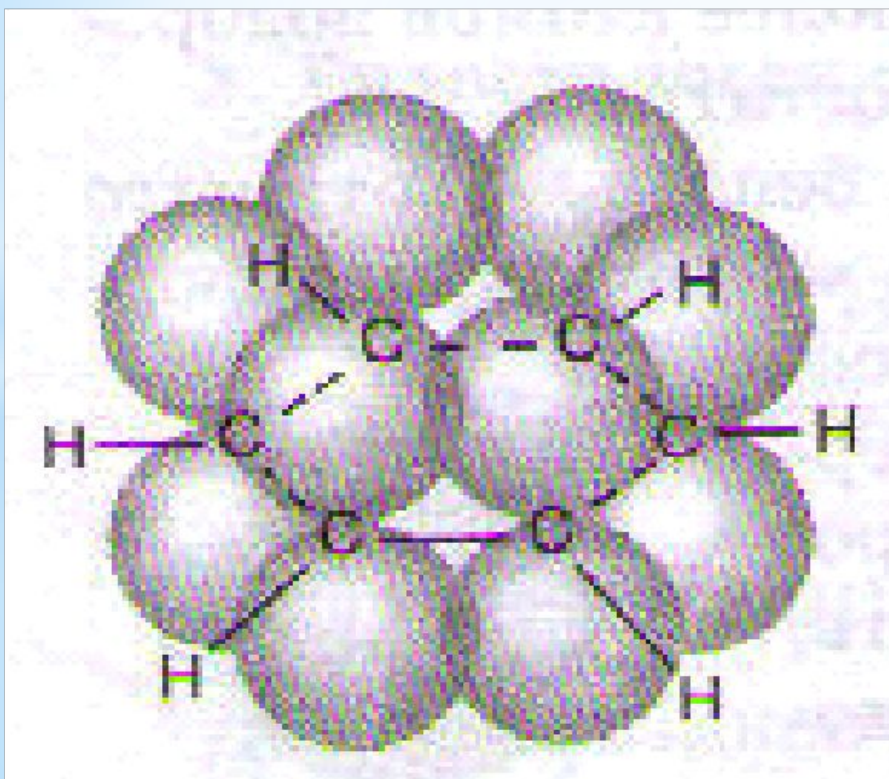
Катализаторы – протонные и апротонные кислоты (кислоты Льюиса)

б) Реакции ацилирования



Катализаторы – апротонные кислоты (кислоты Льюиса)

IV. Строение ароматических углеводородов



Тип гибридизации: sp^2

Валентный угол: 120°

Длина связи между углеродными атомами: 0,140 нм.

V. Химические свойства

1. Реакции присоединения

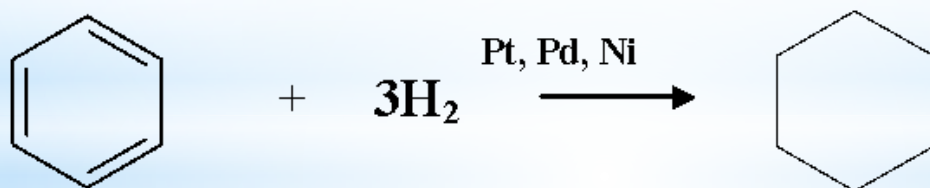
2. Реакции электрофильного замещения

3. Реакции радикального замещения

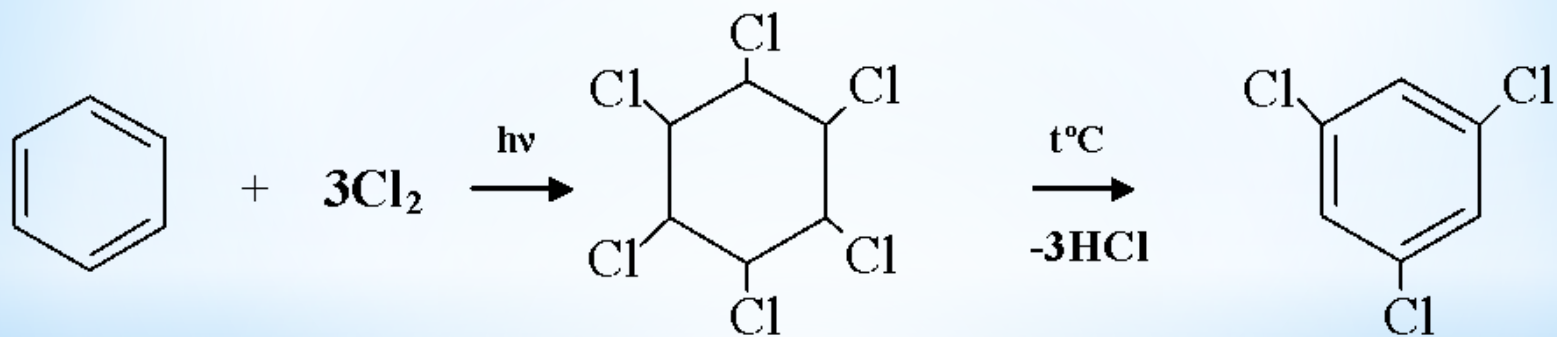
4. Реакции окисления

1. Реакции присоединения

1) Реакции гидрирования (восстановления)



2) Реакции галогенирования



**гексахлорциклогексан
(гексахлоран)**

2. Реакции электрофильного замещения

общий механизм реакции:



К реакциям электрофильного замещения относятся следующие реакции:

1) реакции галогенирования;

2) реакции алкилирования:

а) алкилирование галогеналкилами;

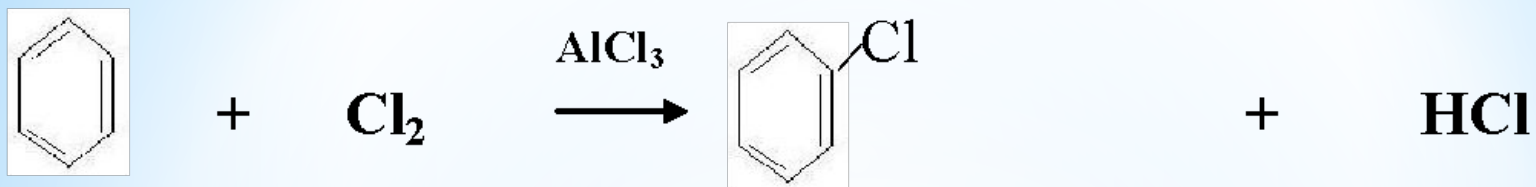
б) алкилирование олефинами;

3) реакции нитрования;

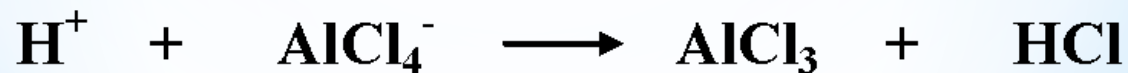
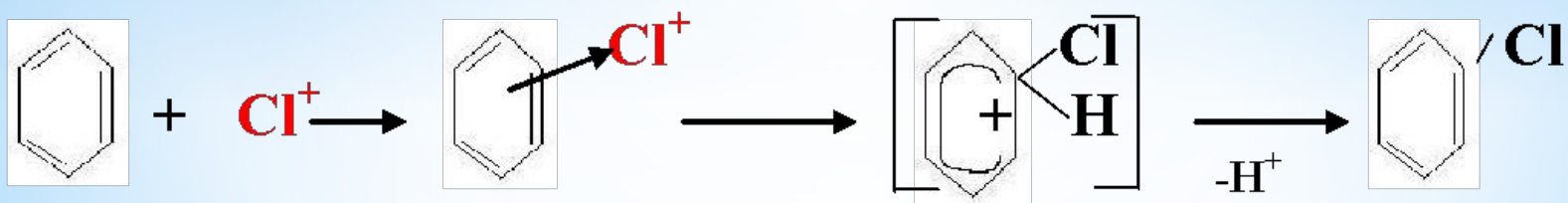
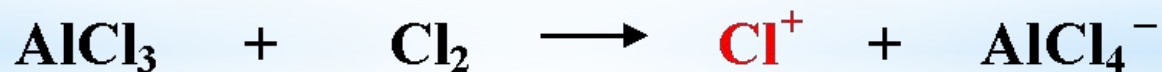
4) реакции сульфирования;

5) реакции ацилирования.

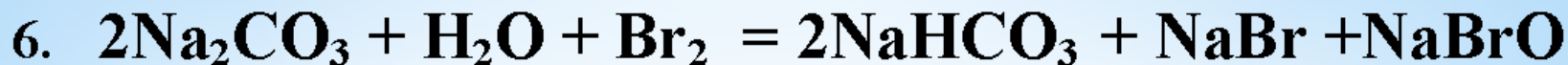
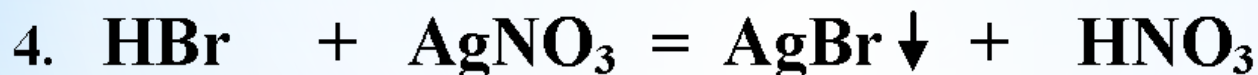
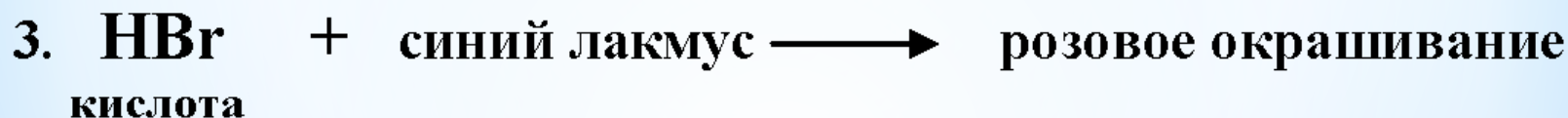
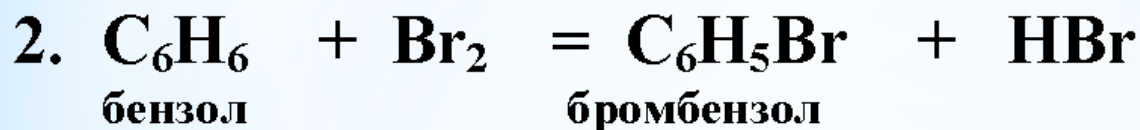
1) реакции галогенирования:



механизм реакции:

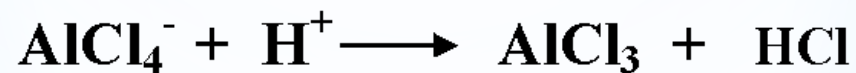
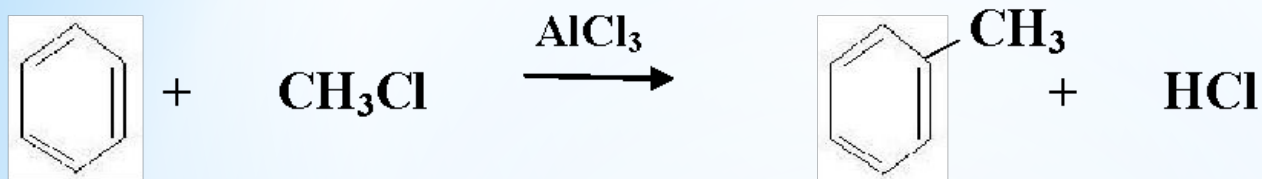


Бромирование бензола

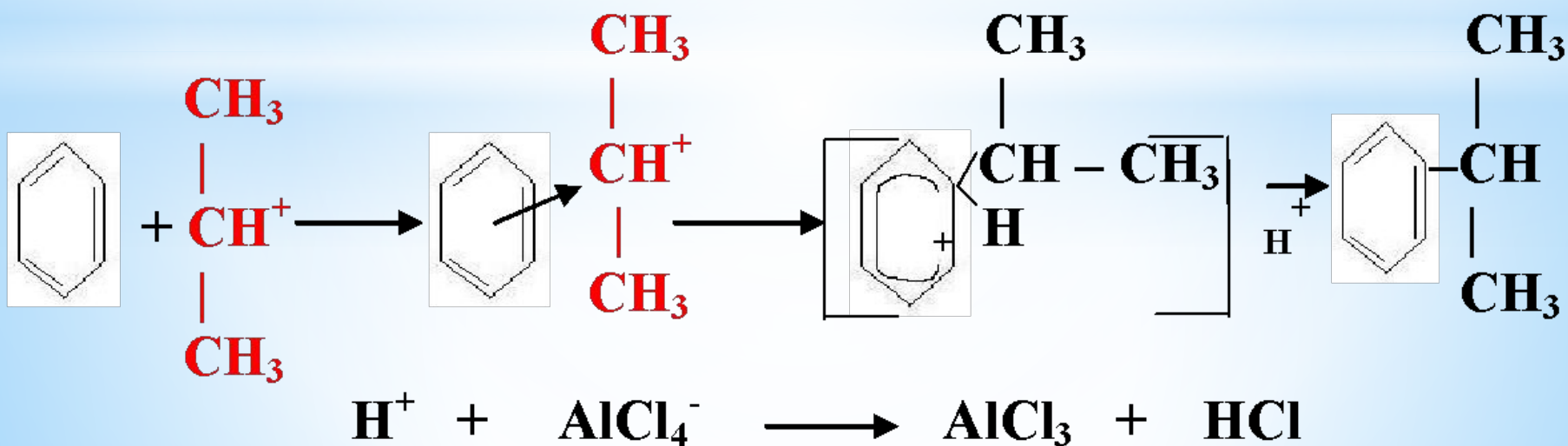
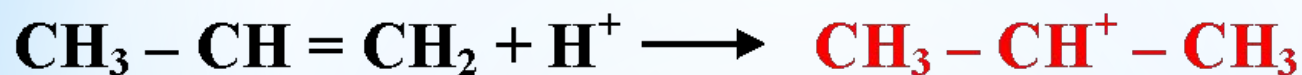
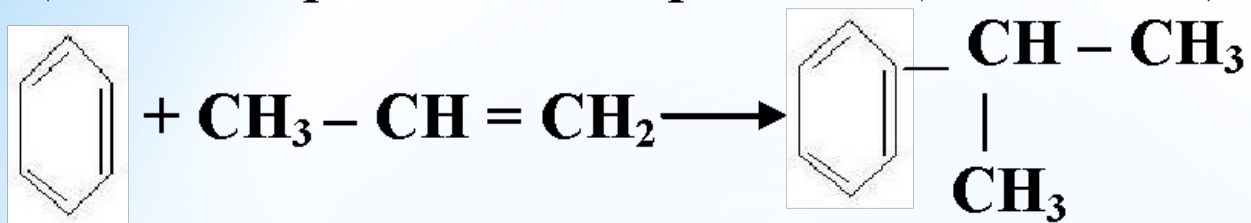


2) реакции алкилирования:

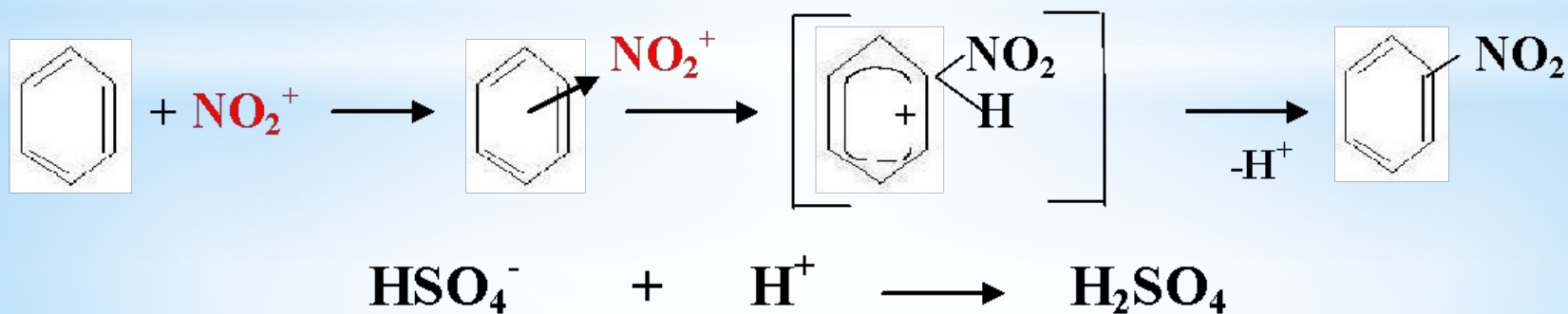
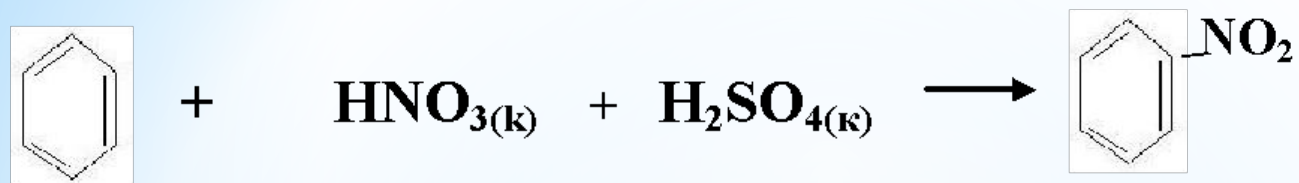
а) алкилирование галогеналкилами



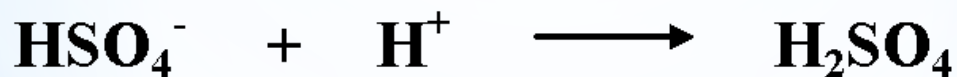
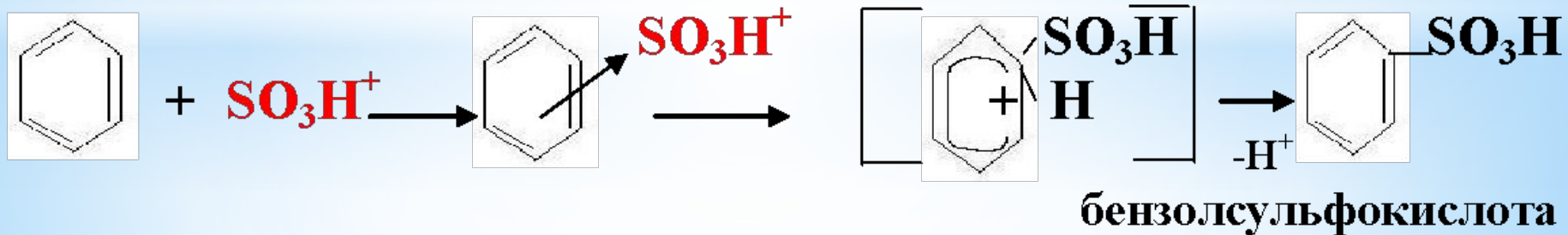
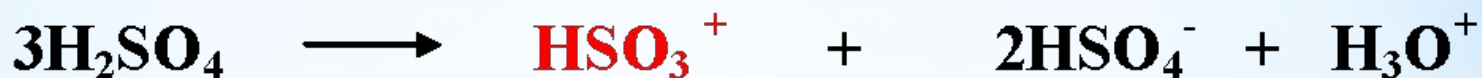
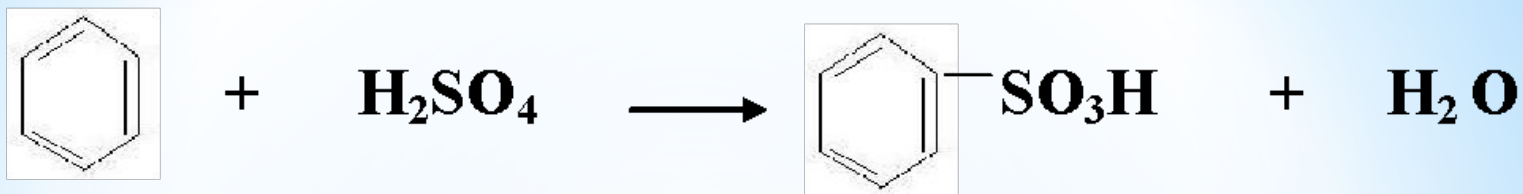
б) алкилирование олефинами (алкенами)



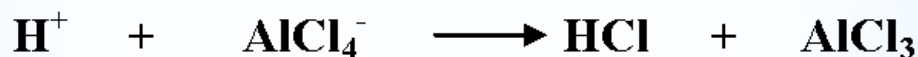
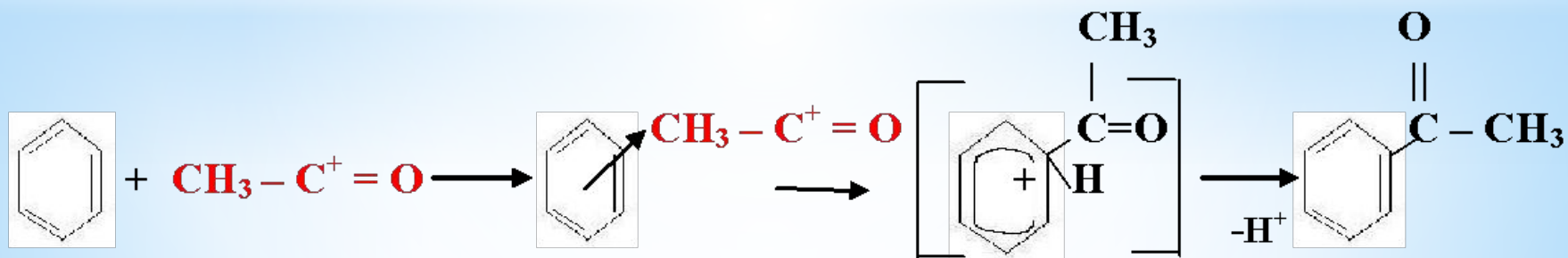
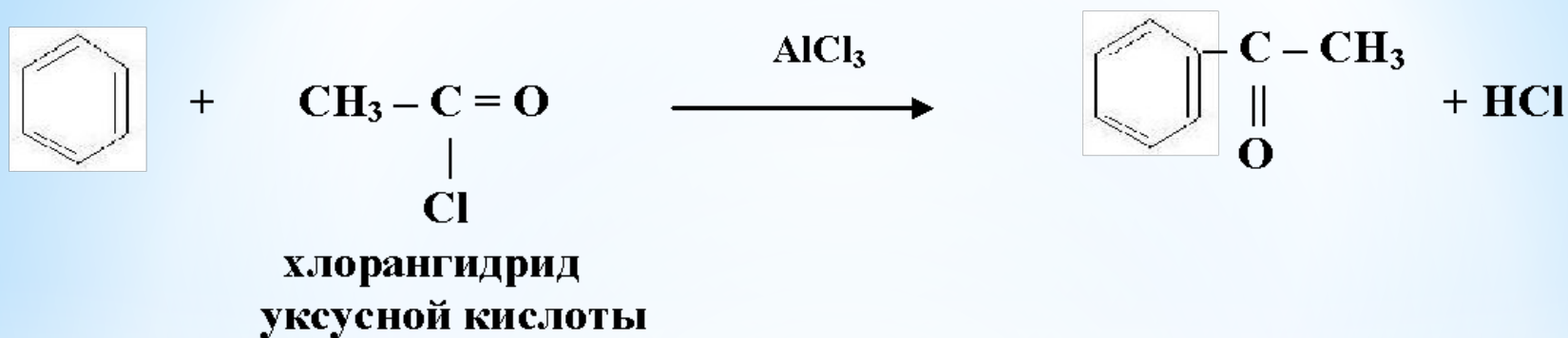
3) реакции нитрования:



4) реакции сульфирования:



5) реакции ацилирования:



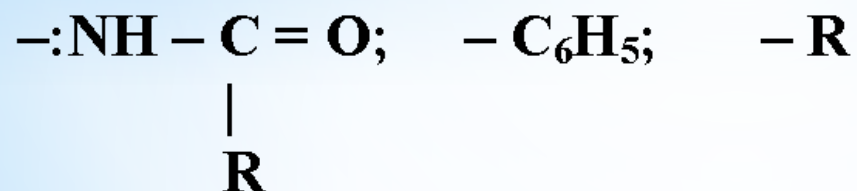
на вхождение электрофильного агента в бензольное кольцо большое влияние оказывают атомы или группы атомов уже имеющиеся при углероде бензольного кольца

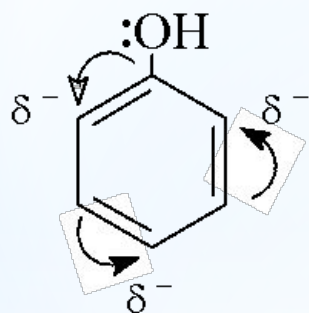
эти атомы или группы атомов называются заместителями

Классификация заместителей

1. Заместители первого рода (орто- и пара- ориентанты):

1) активирующие:





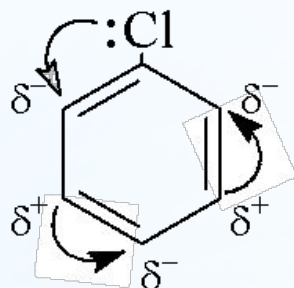
$\uparrow -I$

$\downarrow +C$

В момент химической реакции, эффект сопряжения преобладает над индуктивным эффектом

$\uparrow -I < \downarrow +C$

2) дезактивирующие: – F; – Cl; – Br; – J



↑ – I

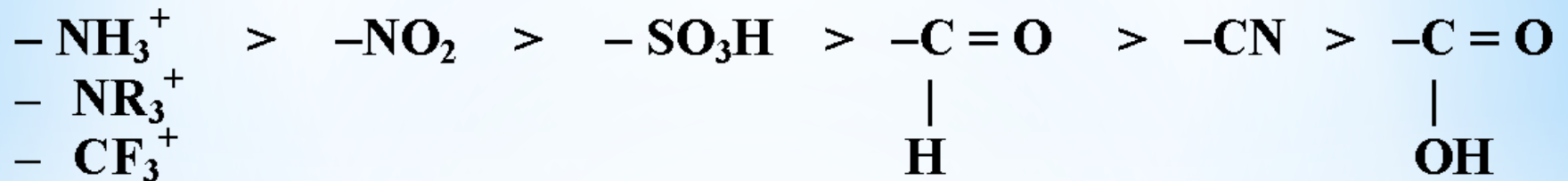
↓ +C

В момент химической реакции индуктивный эффект преобладает над эффектом сопряжения

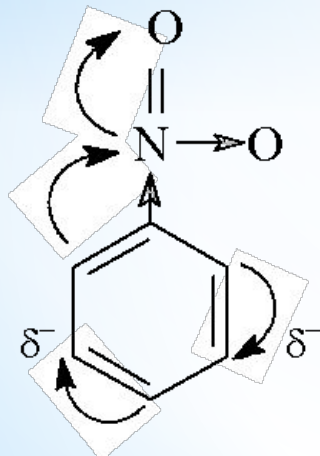
↑ – I > ↓ +C

2. Заместители второго рода (мета-ориентанты):

дезактивирующие

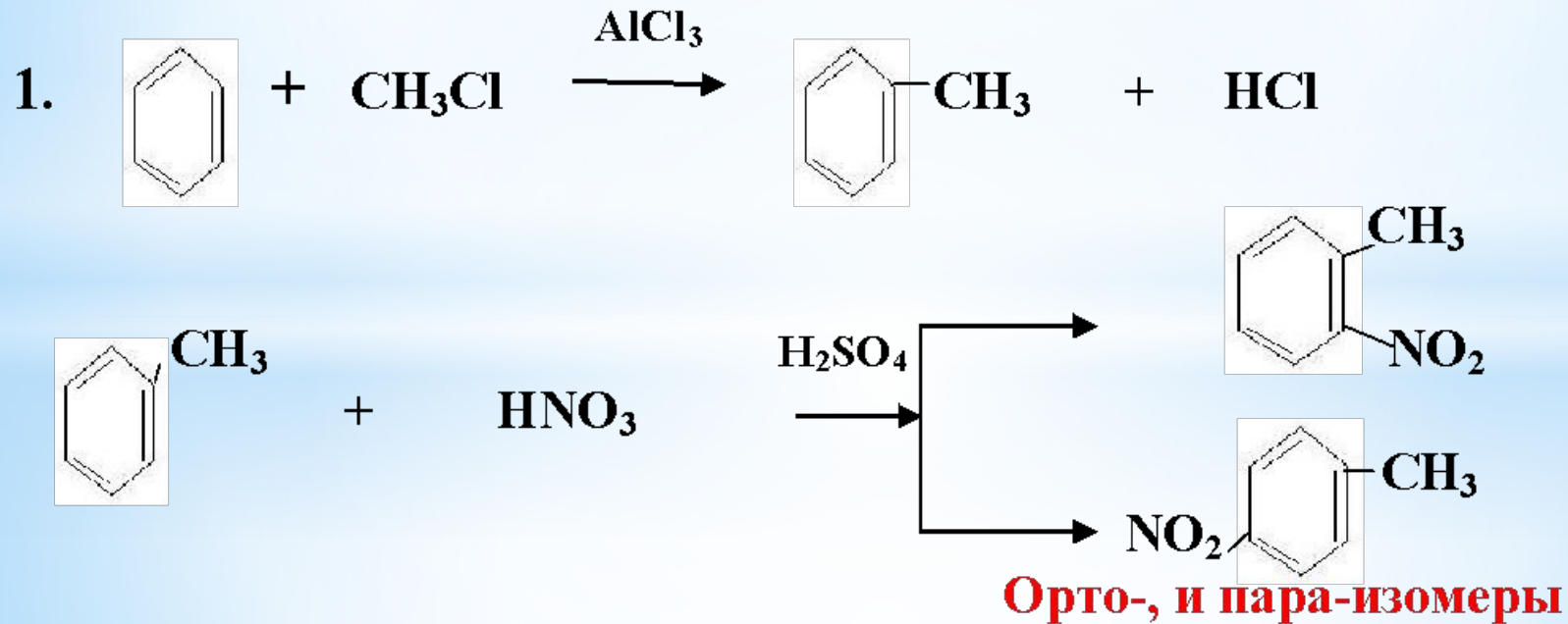


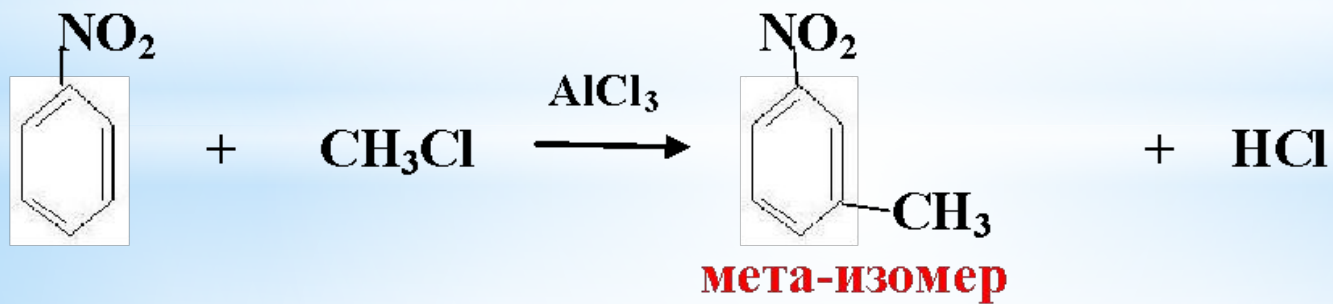
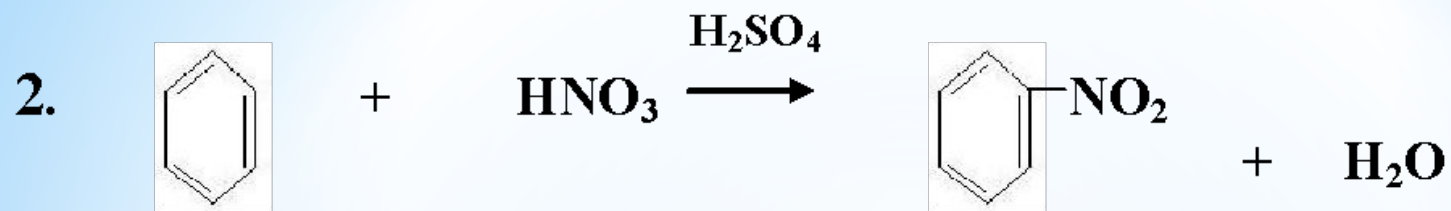
Усиление дезактивирующего действия



Ориентация и синтез

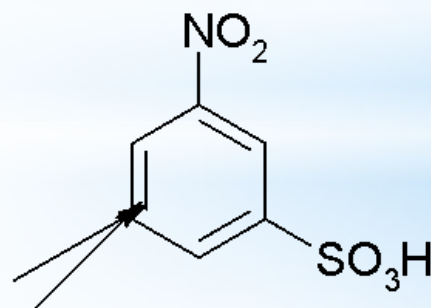
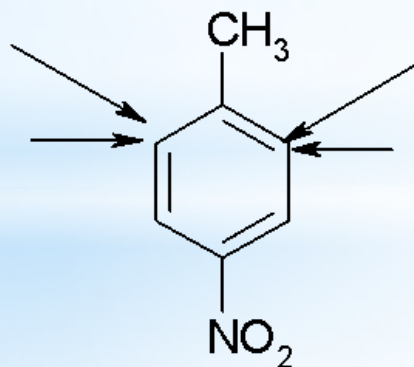
Пример : необходимо получить из бензола три изомера нитротолуола.



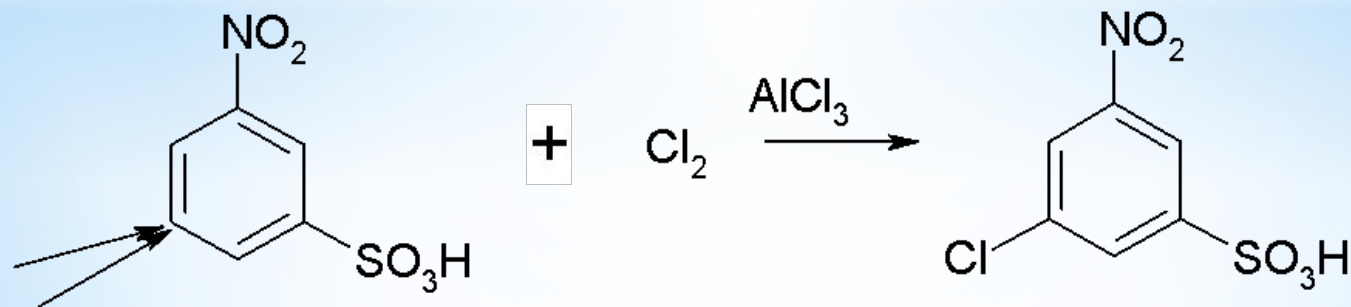
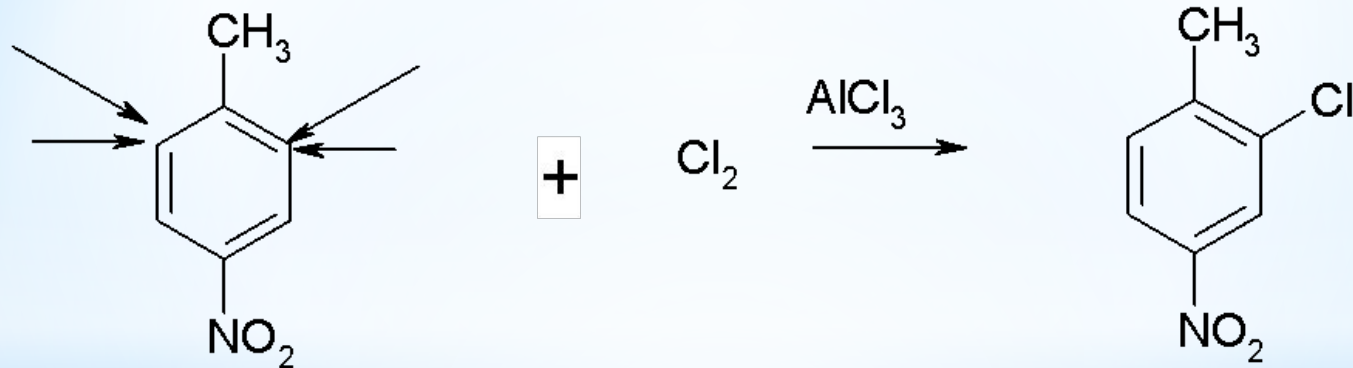


Ориентация в дизамещённых бензолах

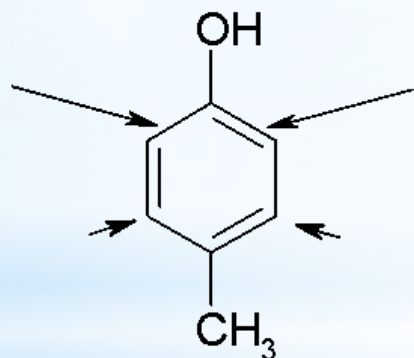
1. Два заместителя могут быть расположены таким образом, что ориентирующее действие одного заместителя будет усиливать ориентирующее влияние другого:



При галогенировании данных соединений возможно получение следующих продуктов:



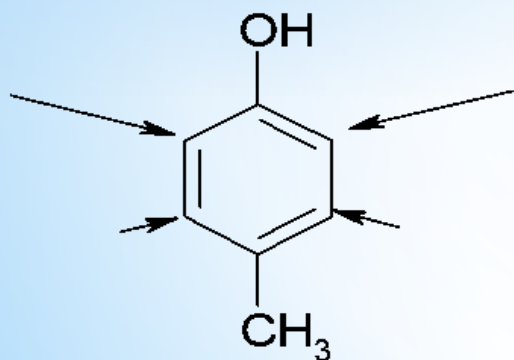
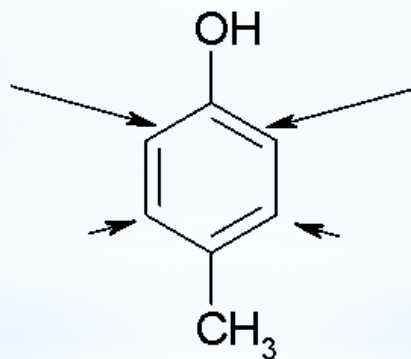
2. Два заместителя могут быть расположены таким образом, что ориентирующее влияние одной группы противоположно влиянию другой группы:



В этом случае необходимо учитывать ряд активности заместителей:

Влияние сильно активирующих групп преобладает над влиянием слабо дезактивирующих или слабо активирующих групп

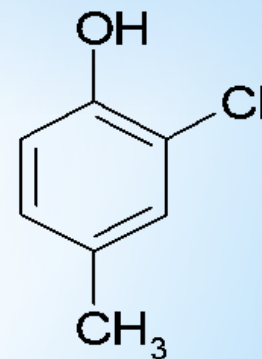
**Группа -ОН – сильно активирующая,
-СН₃ – слабо активирующая, действие -ОН преобладает над
действием -СН₃**



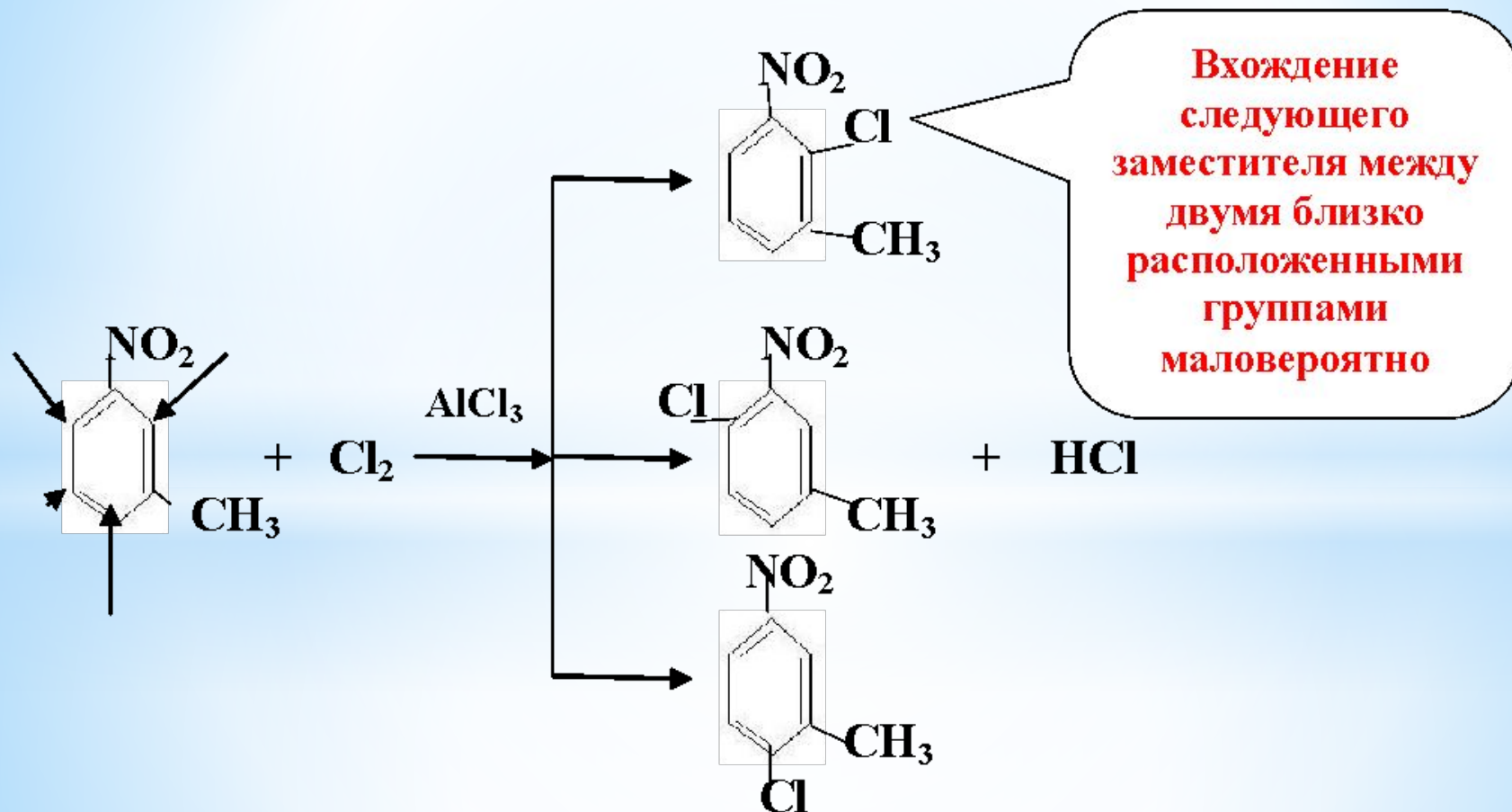
+

Cl_2

AlCl_3



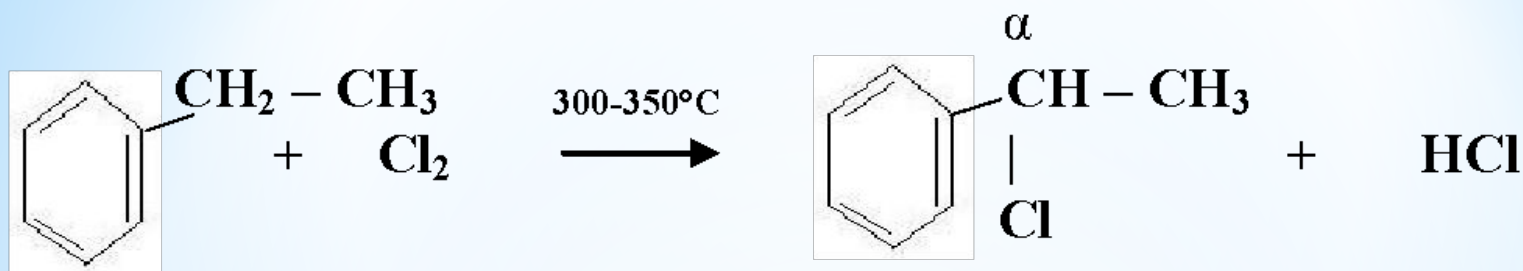
Пример : какие продукты получатся при галогенировании м-нитротолуола.



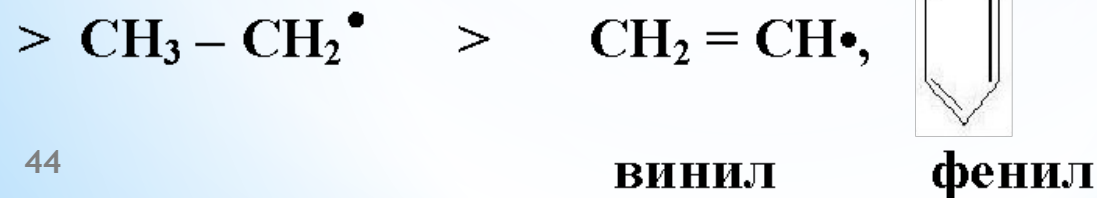
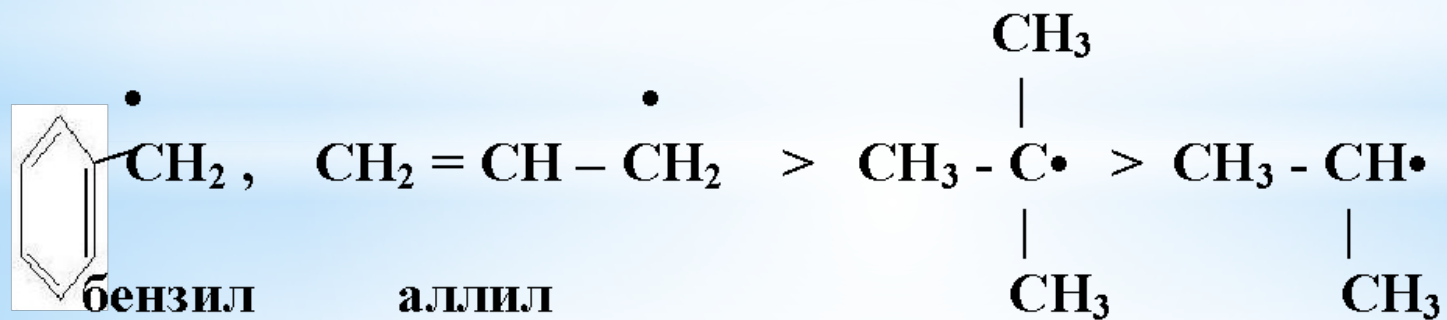
-CH₃ – заместитель 1 рода (активирующий) направляет следующий заместитель в орто- и пара- положения, **-NO₂** заместитель 2 рода (дезактивирующий) мета-ориентант.

Согласно ряду активности заместителей действие группы **-CH₃** преобладает над действием группы **-NO₂**, поэтому следующий заместитель отправляется в **орто- и пара-** положения относительно группы **-CH₃**

3. Реакции радикального замещения



ряд устойчивости радикалов

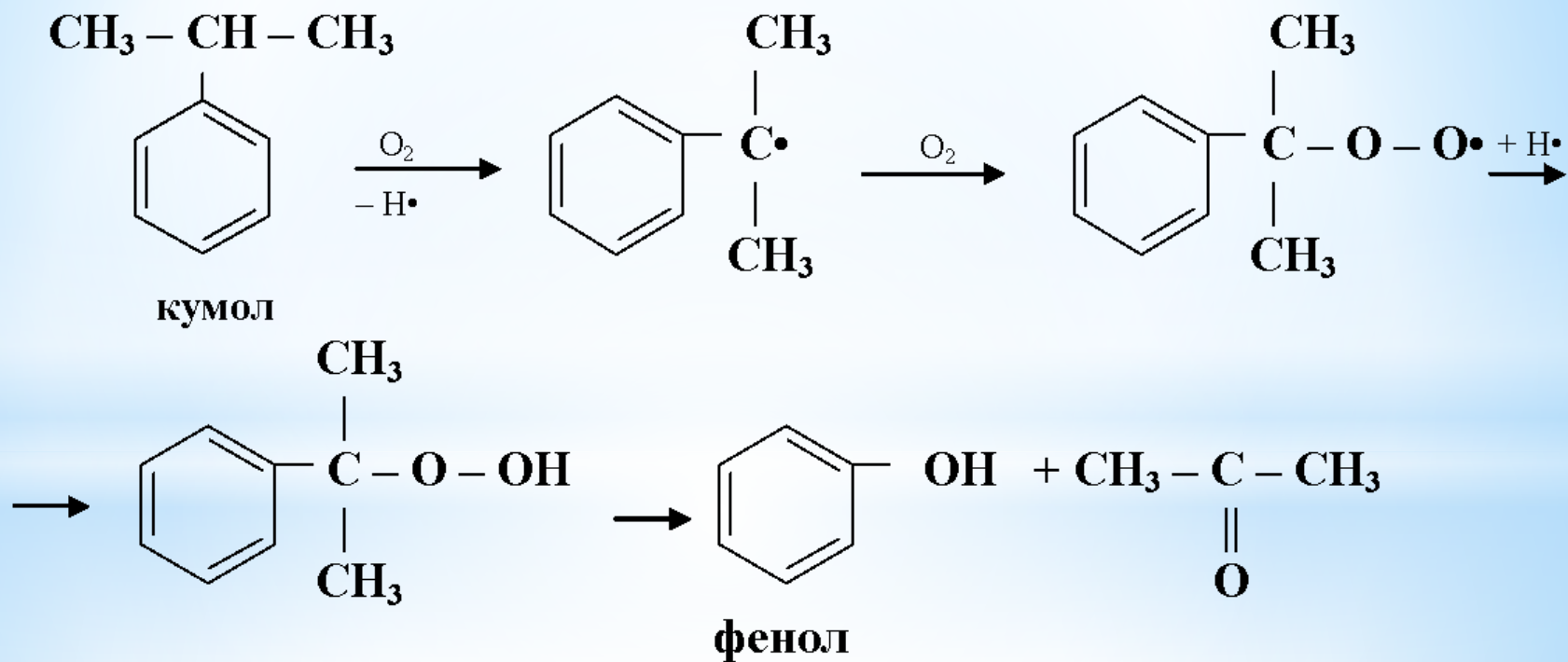


4. Реакции окисления

1) Окисление кислородом воздуха на ванадиевом катализаторе:

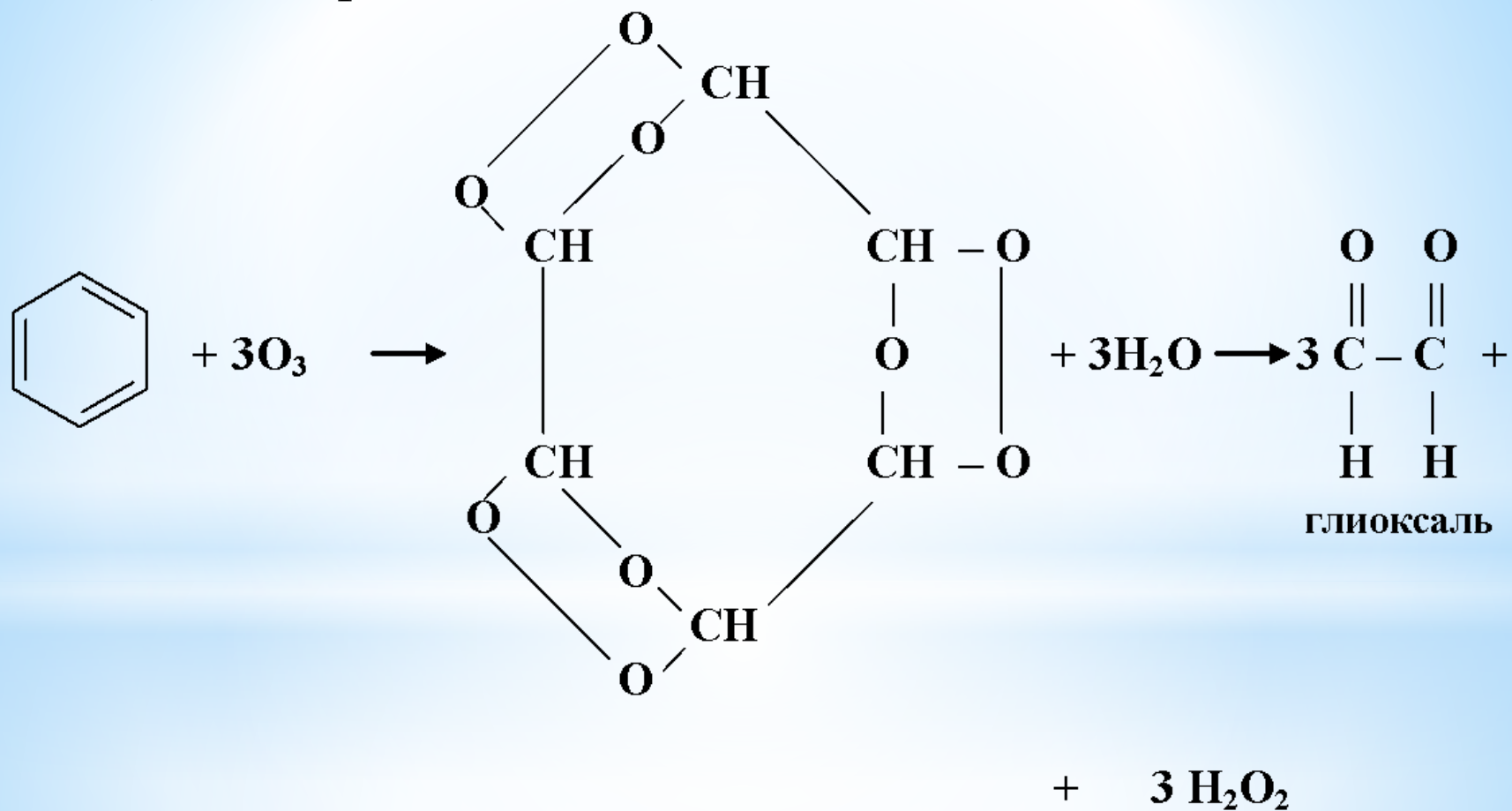


2) Окисление кислородом воздуха при высокой температуре (имеющие боковую цепь)

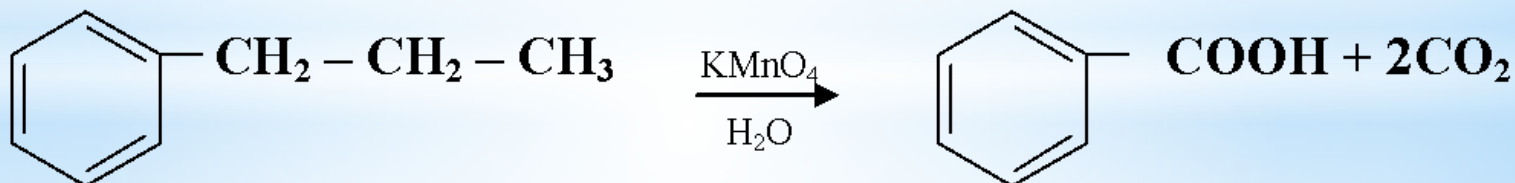
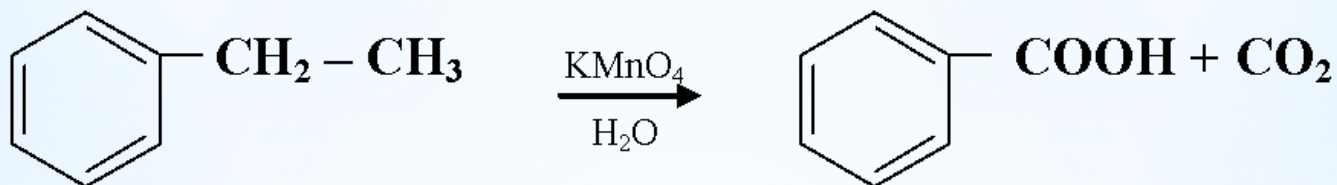
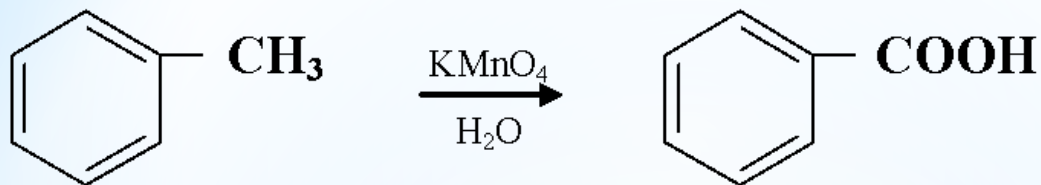


Кумольный способ получения фенола

3) Озонирование



4) Окисление $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



Независимо от длины боковой цепи водным раствором KMnO_4 всегда образуется бензойная кислота

5) горение бензола



VI. Физические свойства бензола

**Спасибо
за
Ваше внимание!**