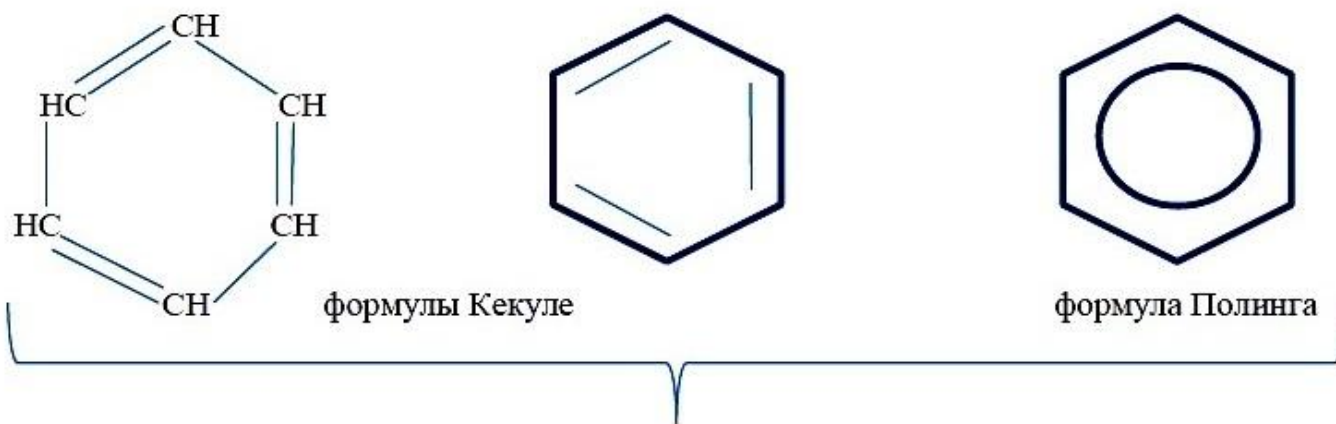


**АРОМАТИЧЕСК  
ИЕ  
УГЛЕВОДОРО  
ДЫ**

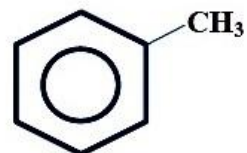
## АРОМАТИЧЕСКИЕ УВ

**Ароматические УВ (арены)** - циклические непредельные (ненасыщенные) УВ с общей формулой  $C_nH_{2n-6}$ , к-рые имеют в своём составе ароматическую с-му (бензольное кольцо).

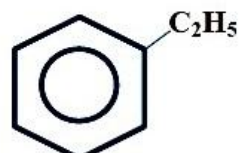


**бензол ( $C_6H_6$ )**  
(первый представитель гомологического ряда аренов)

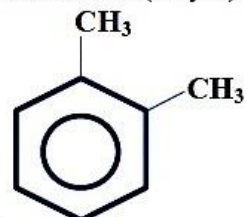
Важнейшие ароматические соединения:



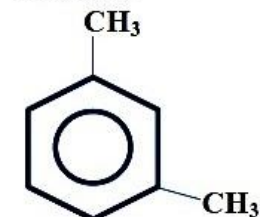
метилбензол (толуол)



этилбензол



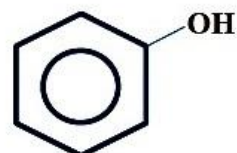
1,2-диметилбензол  
(*орто*-ксилол)



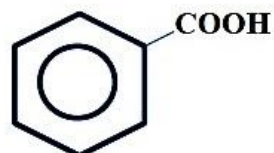
1,3-диметилбензол  
(*мета*-ксилол)



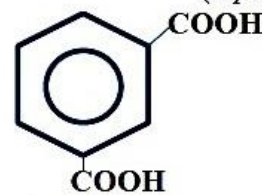
1,4-диметилбензол  
(*пара*-ксилол)



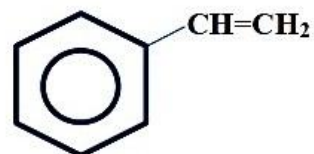
фенол



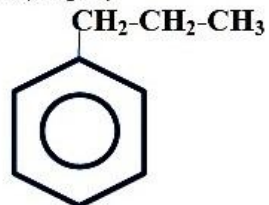
бензойная к-та



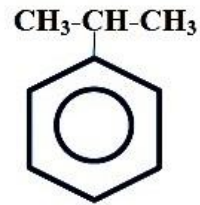
фталевая к-та



винилбензол (стирол)



пропилбензол

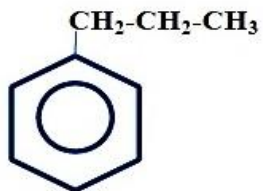


изопропилбензол (кумол)

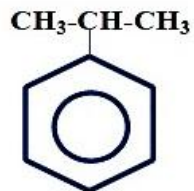
# ИЗОМЕРИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ГОМОЛОГОВ БЕНЗОЛА

## СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

1. Изомерия углеродного скелета боковой цепи (изомерия стр-я УВ R).

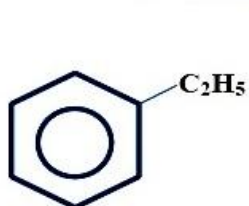


пропилбензол

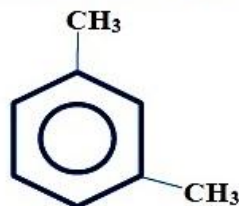


изопропилбензол (кумол)

2. Изомерия числа заместителей в цикле.

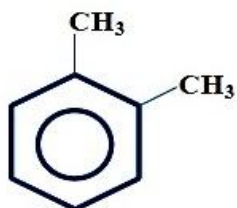


этилбензол

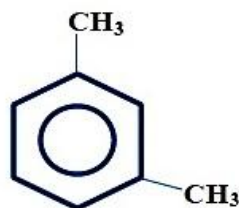


1,3-диметилбензол  
(*мета*-ксилол)

3. Изомерия положения заместителей.



1,2-диметилбензол  
(*орто*-ксилол)



1,3-диметилбензол  
(*мета*-ксилол)



1,4-диметилбензол  
(*пара*-ксилол)

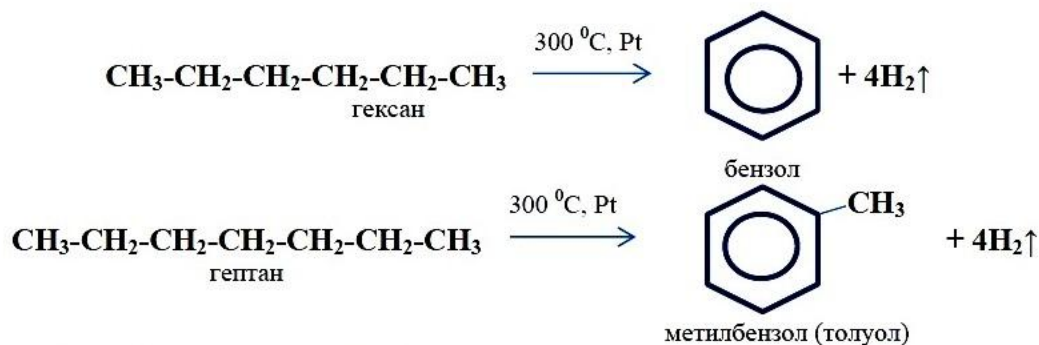
# Физические свойства аренов

Бензол и его ближайшие гомологи – бесцветные жидкости нерастворимые в воде, но хорошо растворяющиеся во многих органических жидкостях. Легче воды. Огнеопасны, токсичны

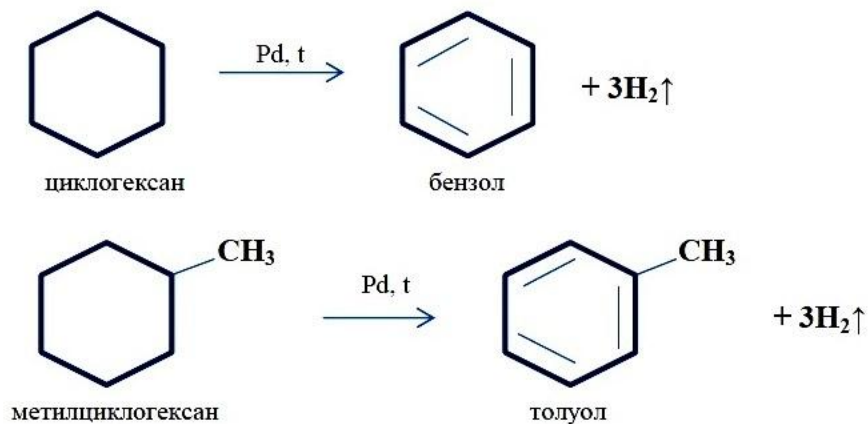
Название	Формула	Т.пл., °С	Т.кип., °С
Бензол	$C_6H_6$	5,5	80
Толуол	$C_6H_5CH_3$	-95	111
Этилбензол	$C_6H_5C_2H_5$	-95	136
Изопропилбензол (кумол)	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	-96	152
Стирол	$C_6H_5CH=CH_2$	-31	145

## ПОЛУЧЕНИЕ БЕНЗОЛА И ЕГО ГОМОЛОГОВ

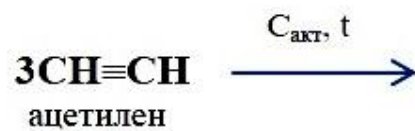
1. **Коксование** - нагревание каменного угля без доступа кислорода. В результате процесса, кроме кокса получается смесь УВ - **каменноугольная смола**, в состав к-рой входят бензол и его гомологи - толуол и ксилол. Их выделяют с помощью фракционной перегонки.
2. Дегидроциклизация (ароматизация) алканов.



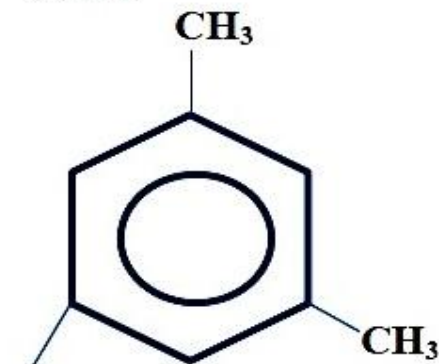
3. Дегидрирование циклоалканов.



#### 4. Тримеризация.



бензол



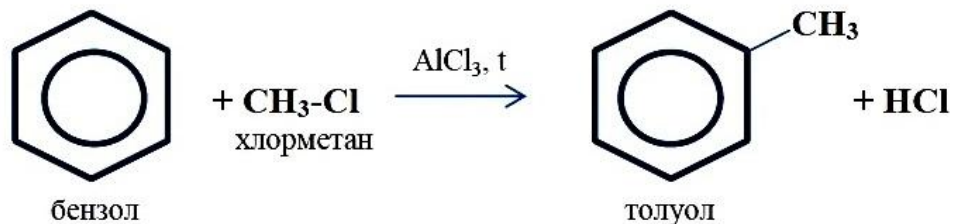
1,3,5- триметилбензол



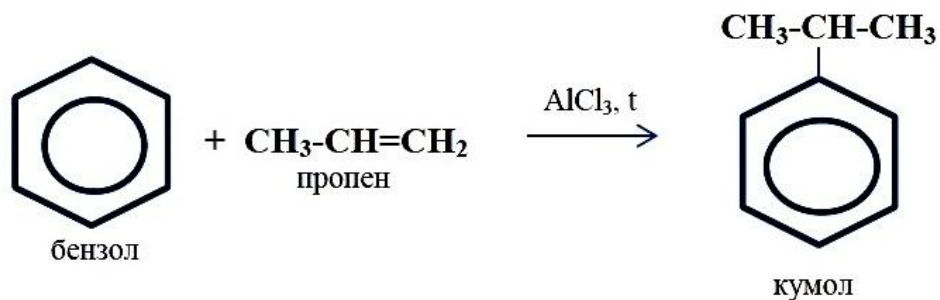
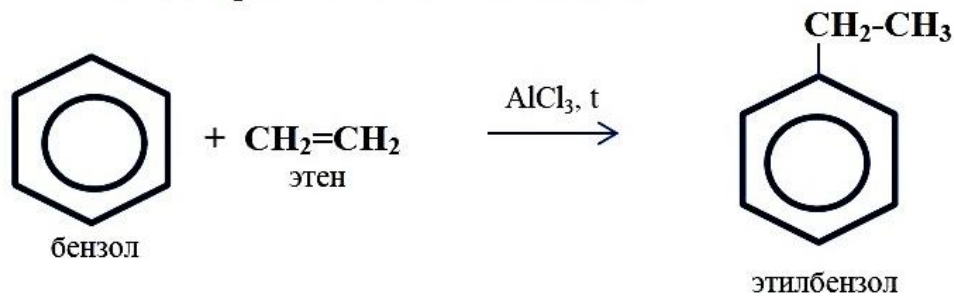


7. **Алкилирование** бензола - введение УВ R в бензольное кольцо (**р-ция Фриделя-Крафтса**).  
Это способ получения гомологов бензола.

а) алкилирование бензола галогеналканами:



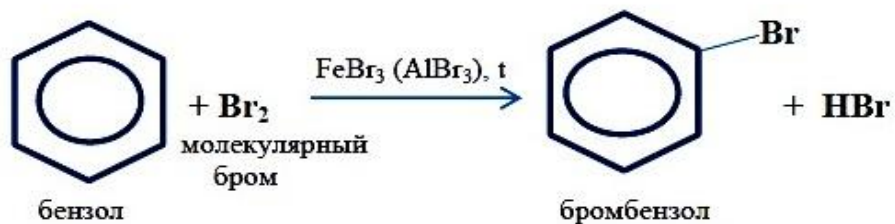
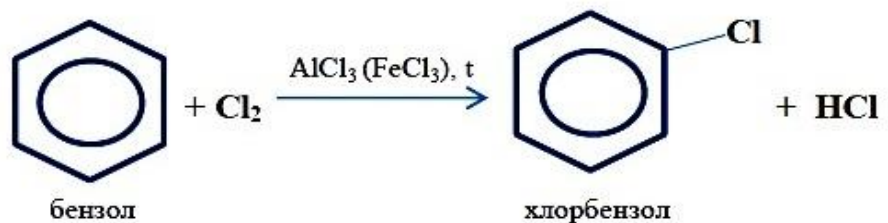
б) алкилирование бензола алкенами:



# ХИМ. СВ-ВА АРОМАТИЧЕСКИХ УВ

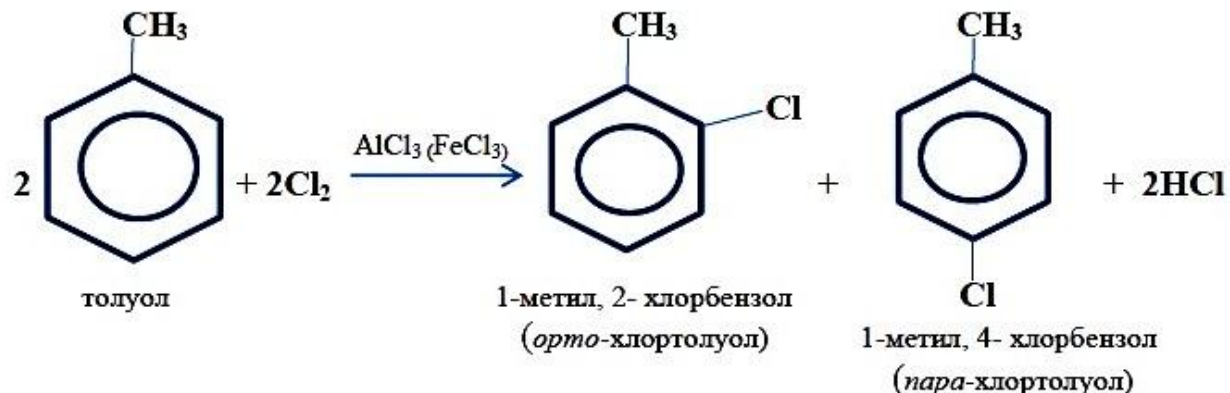
## РЕАЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

### 1. Галогенирование.

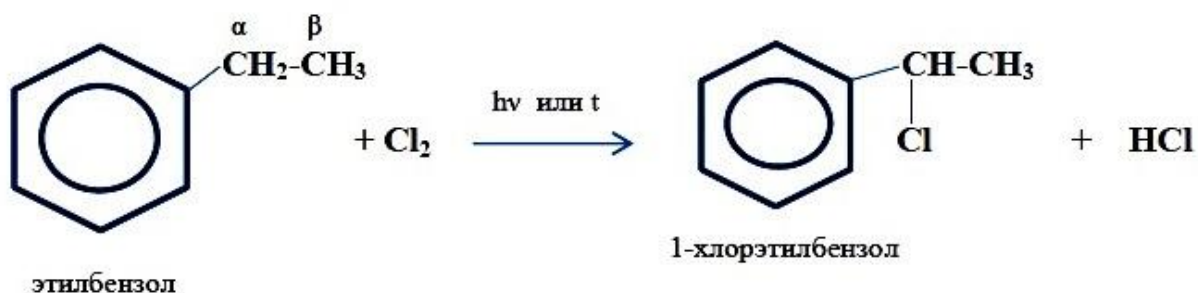


**Бензол не обесцвечивает бромную воду!**

В молекуле толуола метильная группа облегчает замещение в кольце. Реакционная способность повышается и р-ция идёт уже при комнатной t. Замещение всегда происходит в *орто*- и *пара*-положение, образуется смесь изомеров:

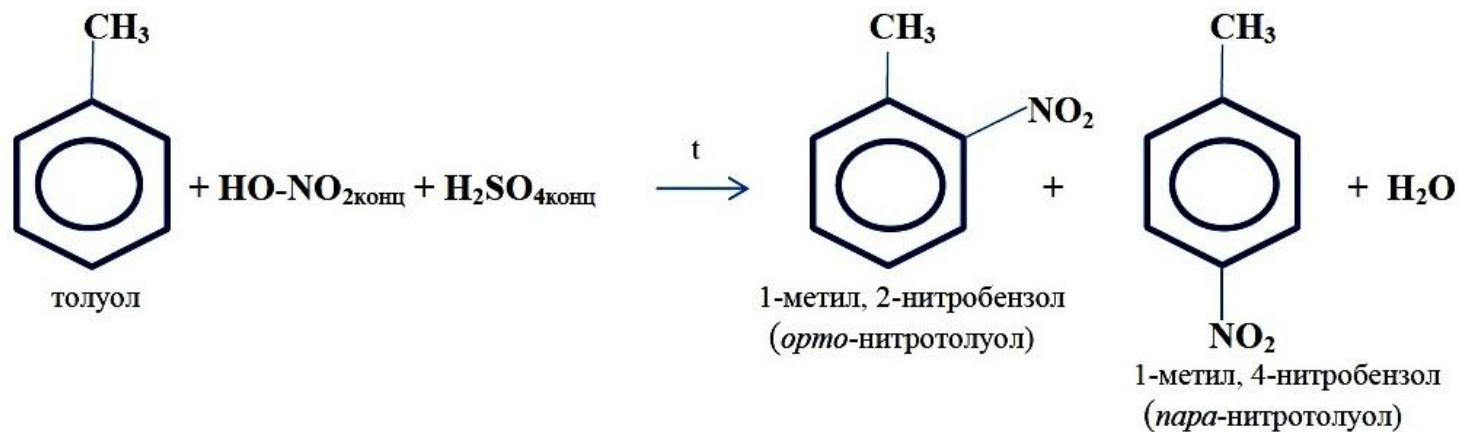
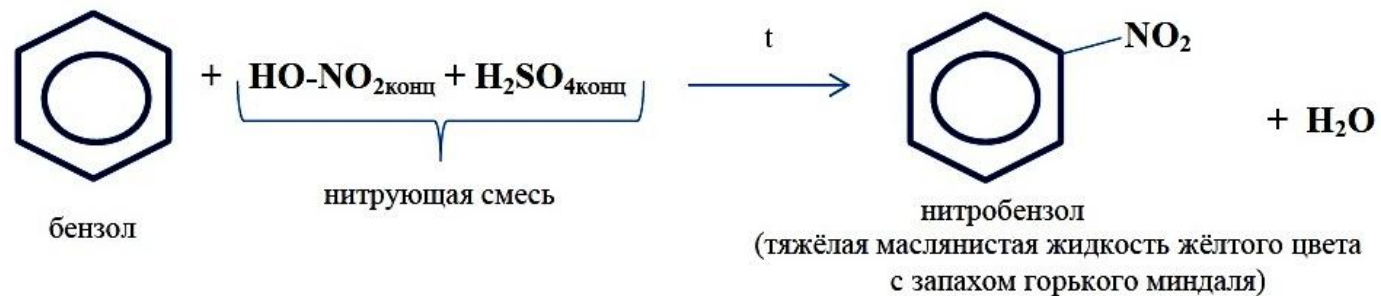


2. Галогенирование по  $\alpha$ -атому С в боковой цепи (для гомологов бензола).

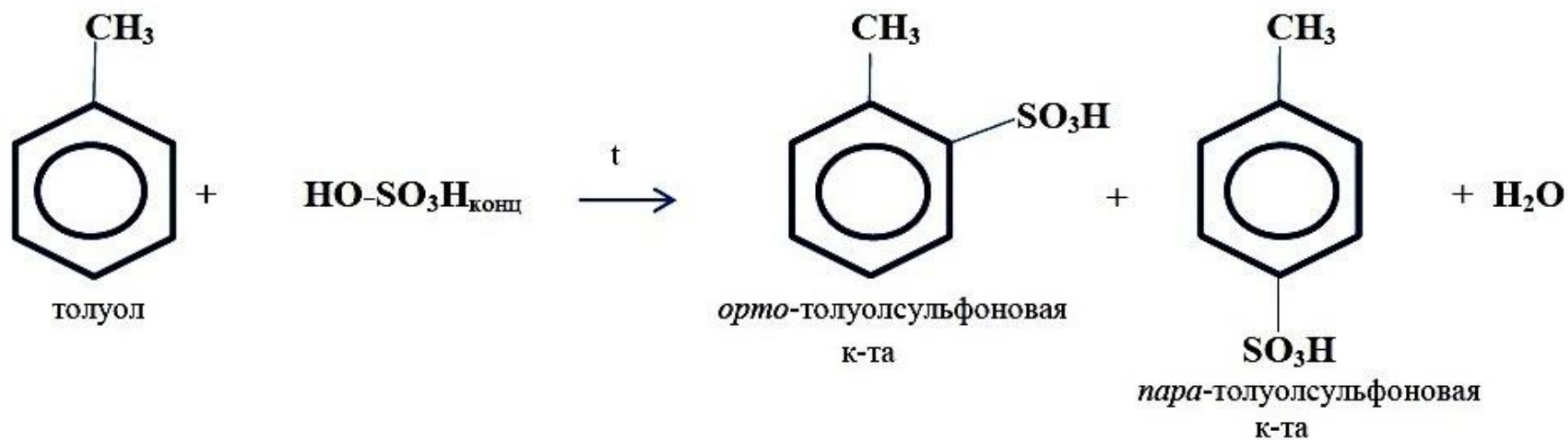
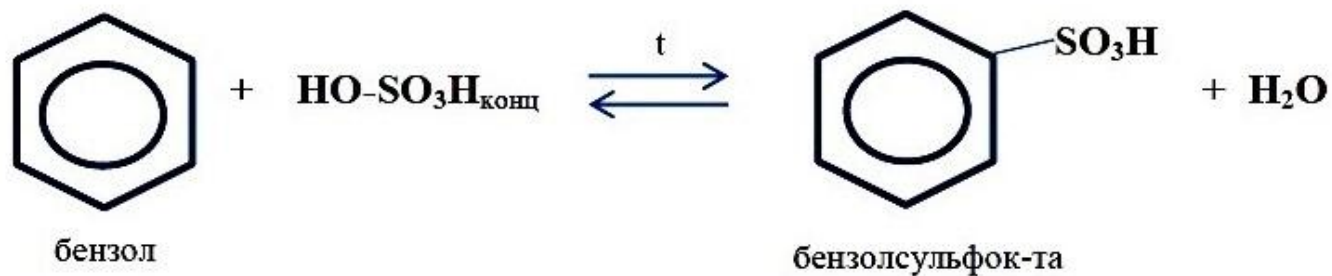


При продолжении галогенирования второй атом галогена снова встанет в  $\alpha$ -положение

### 3. Нитрование.

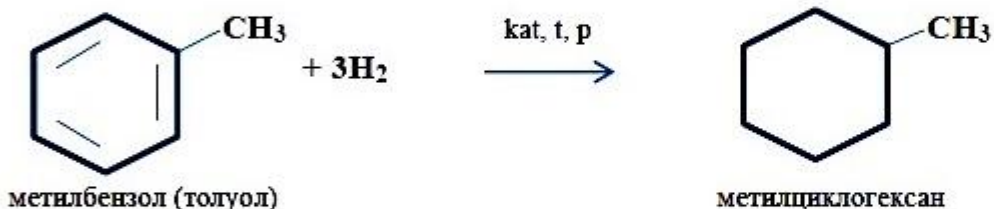
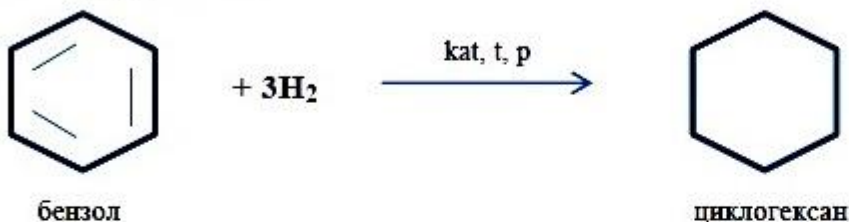


#### 4. Сульфирование.

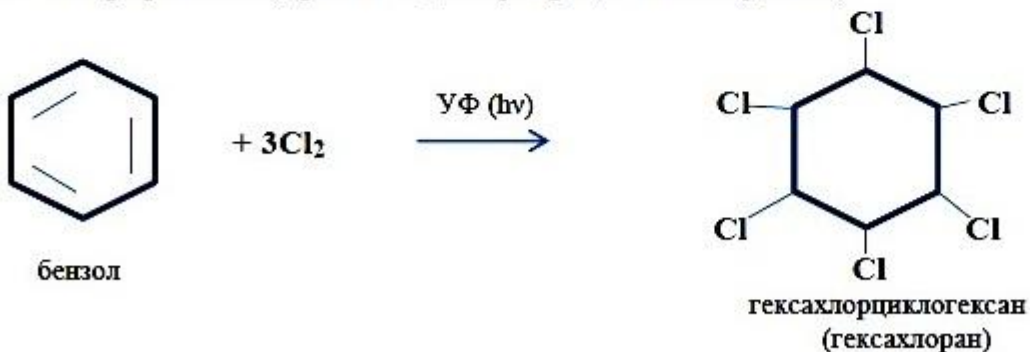


**Р-ЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ** - проходят в жёстких условиях с полным разрушением ароматического кольца.

1. Гидрирование.



2. Хлорирование (бром в подобную р-цию не вступает!).

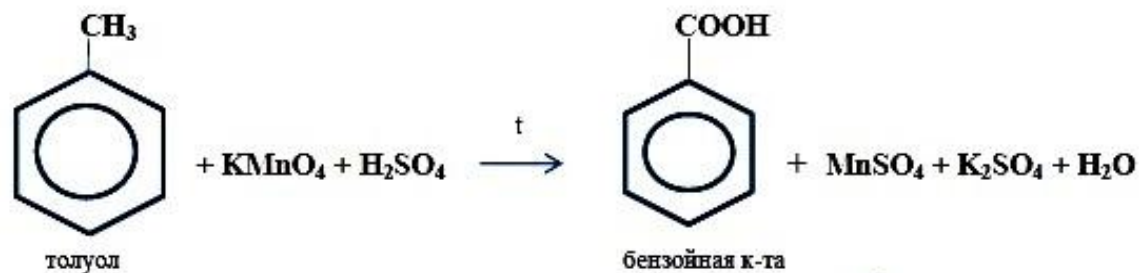


**Бензол не присоединяет галогеноводороды и воду!**

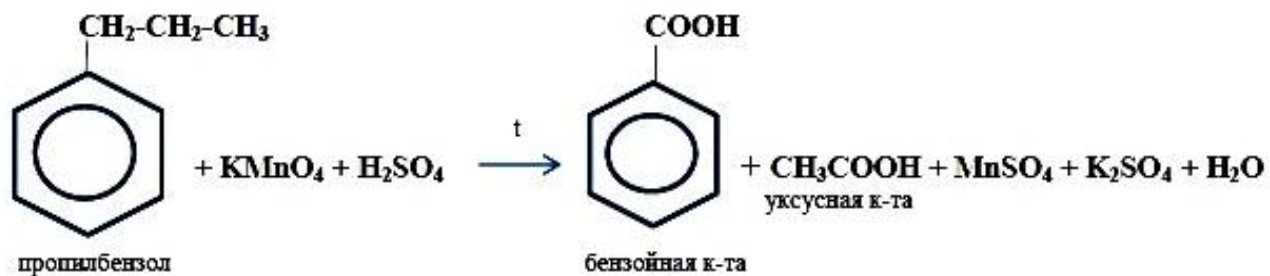
## РЕАЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

### 1. Окисление $\text{KMnO}_4$ .

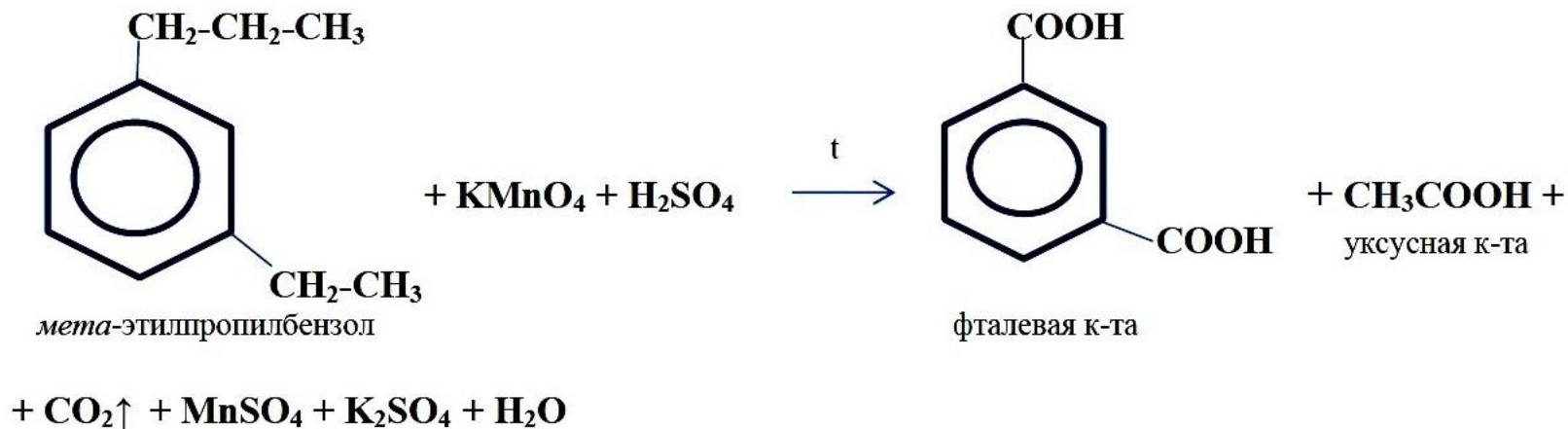
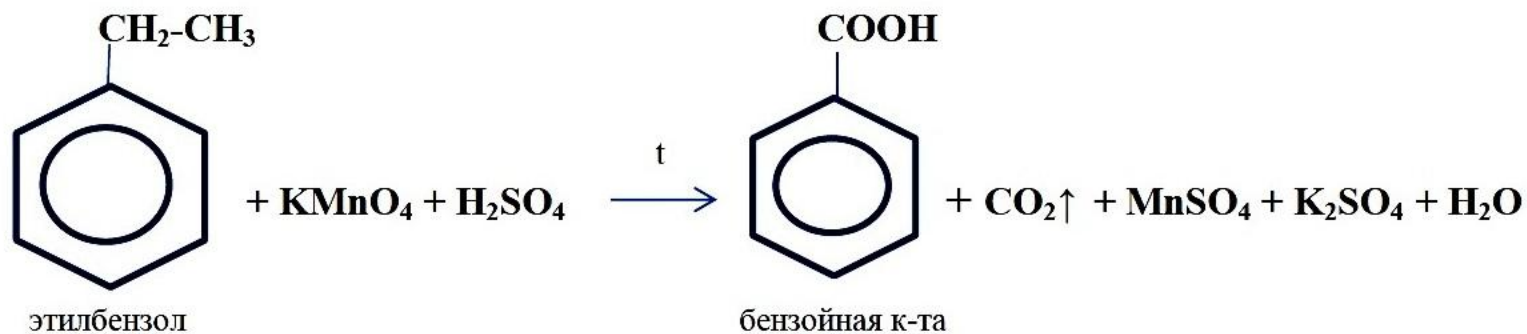
Бензол не окисляется  $\text{KMnO}_4$  (р-р  $\text{KMnO}_4$  не обесцвечивается)!



↑  
обесцвечивание р-ра  $\text{KMnO}_4$

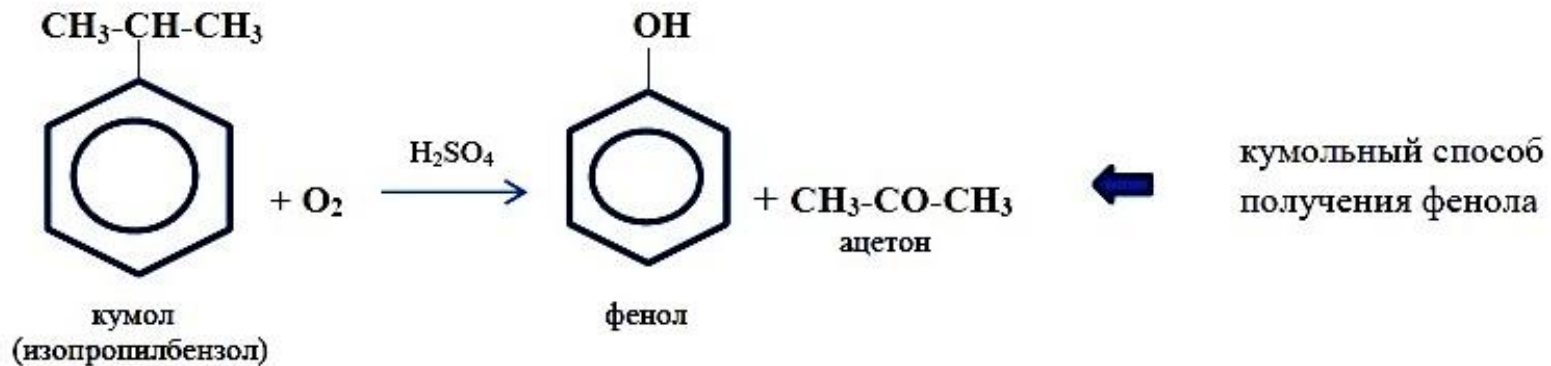


Какой бы длинной ни была углеродная цепь заместителя, **всегда** происходит её разрыв после первого атома С и  $\alpha$ -атом окисляется до карбоксильной группы с образованием бензойной к-ты. Оставшаяся часть молекулы окисляется до соответствующей карбоновой к-ты (если это один атом С, он окисляется до  $\text{CO}_2$ ):



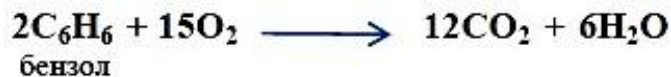
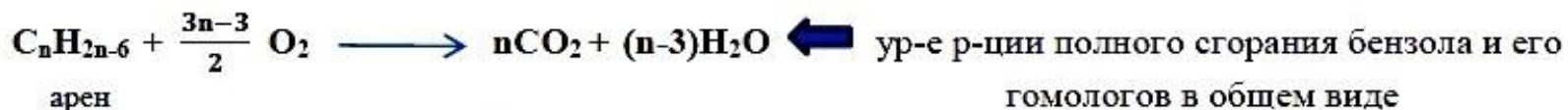


2. Окисление кумола кислородом воздуха в присутствии  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



3. Горение (полное окисление).

Бензол и его гомологи, как и все УВ, сгорают до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .



# Применение аренов

Наибольшее практическое значение имеет бензол:

