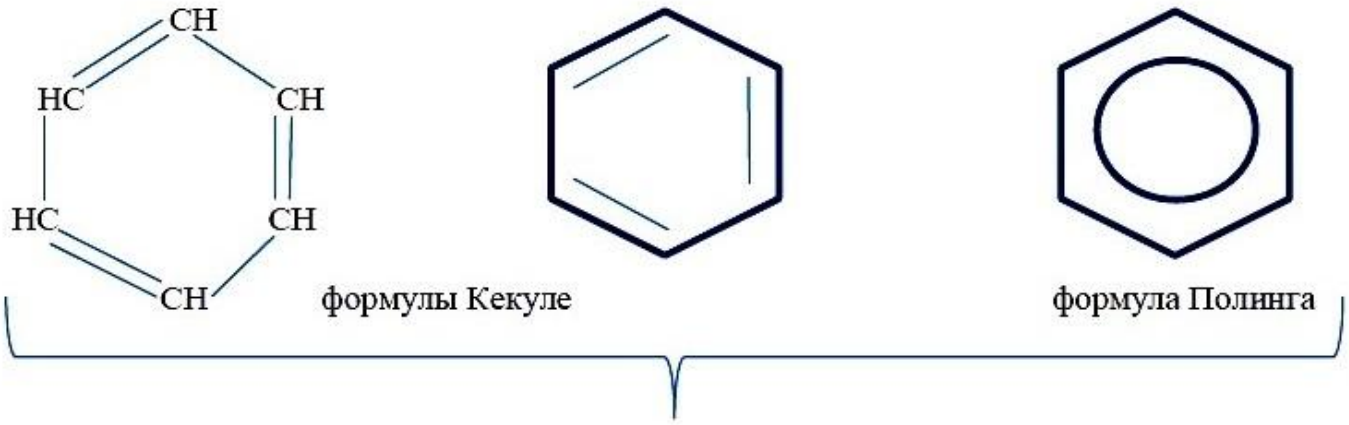
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

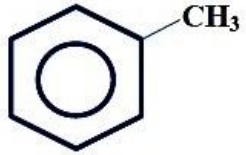
АРОМАТИЧЕСКИЕ УВ

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).

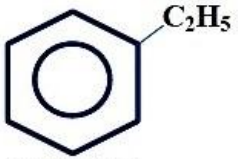


бензол (C_6H_6)
(первый представитель гомологического ряда аренов)

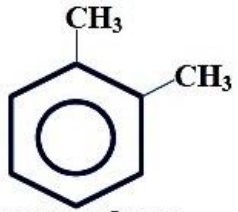
Важнейшие ароматические соединения:



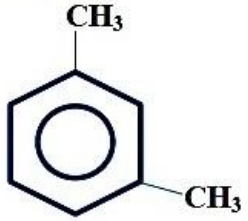
метилбензол (толуол)



этилбензол

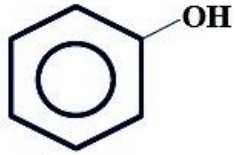


1,2-диметилбензол
(*орто*-ксилол)

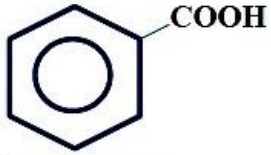


1,3-диметилбензол
(*мета*-ксилол)

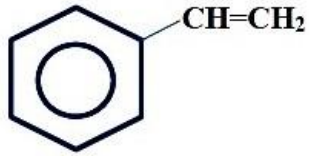
1,4-диметилбензол
(*пара*-ксилол)



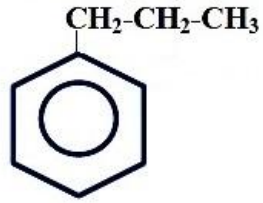
фенол



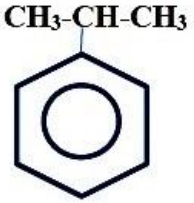
бензойная к-та



винилбензол (стирол)



пропилбензол

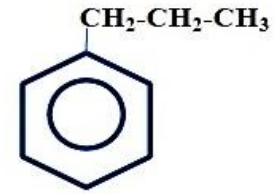


изопропилбензол (кумол)

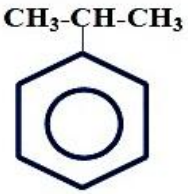
ИЗОМЕРИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ГОМОЛОГОВ БЕНЗОЛА

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

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

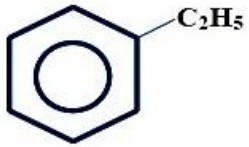


пропилбензол

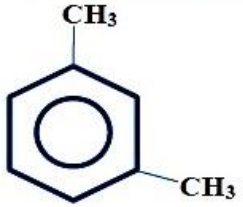


изопропилбензол (кумол)

2. Изомерия числа заместителей в цикле.

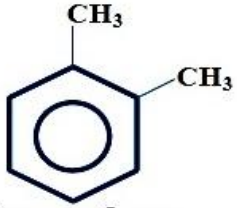


этилбензол

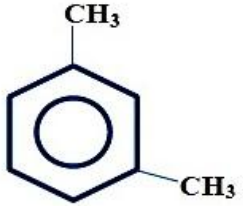


1,3-диметилбензол
(*мета*-ксилол)

3. Изомерия положения заместителей.



1,2-диметилбензол
(*орто*-ксилол)



1,3-диметилбензол
(*мета*-ксилол)

1,4-диметилбензол
(*пара*-ксилол)

Физические свойства аренов

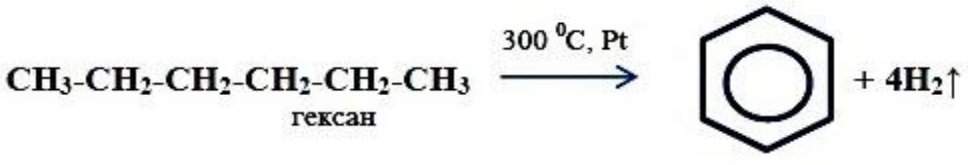
Бензол и его ближайшие гомологи – бесцветные жидкости нерастворимые в воде, но хорошо растворяющиеся во многих органических жидкостях. Легче воды. Огнеопасны, токсичны

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

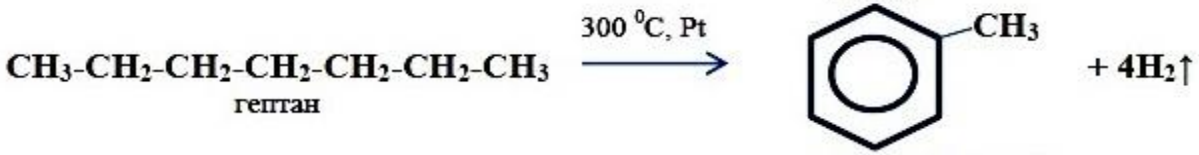
1. **Коксование** - нагревание каменного угля без доступа кислорода. В результате кроме кокса получается смесь УВ - **каменноугольная смола**, в состав к-рой входят бензол и его гомологи - толуол и ксилол. Их выделяют с помощью фракционной перегонки.

2. Дегидроциклизация (ароматизация) алканов.



гексан

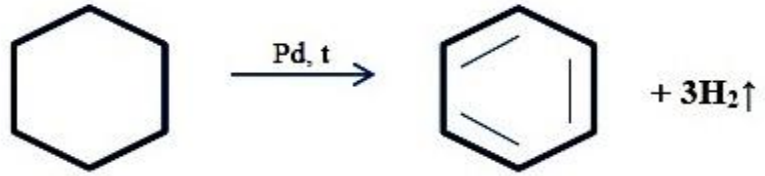
бензол



гептан

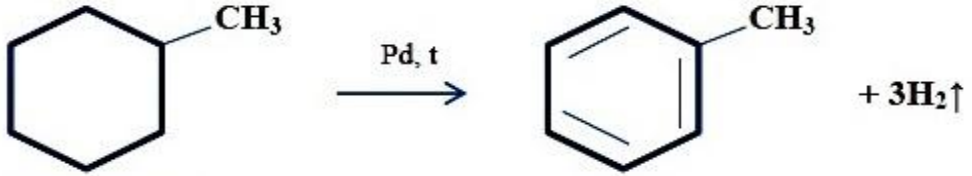
метилбензол (толуол)

3. Дегидрирование циклоалканов.



циклогексан

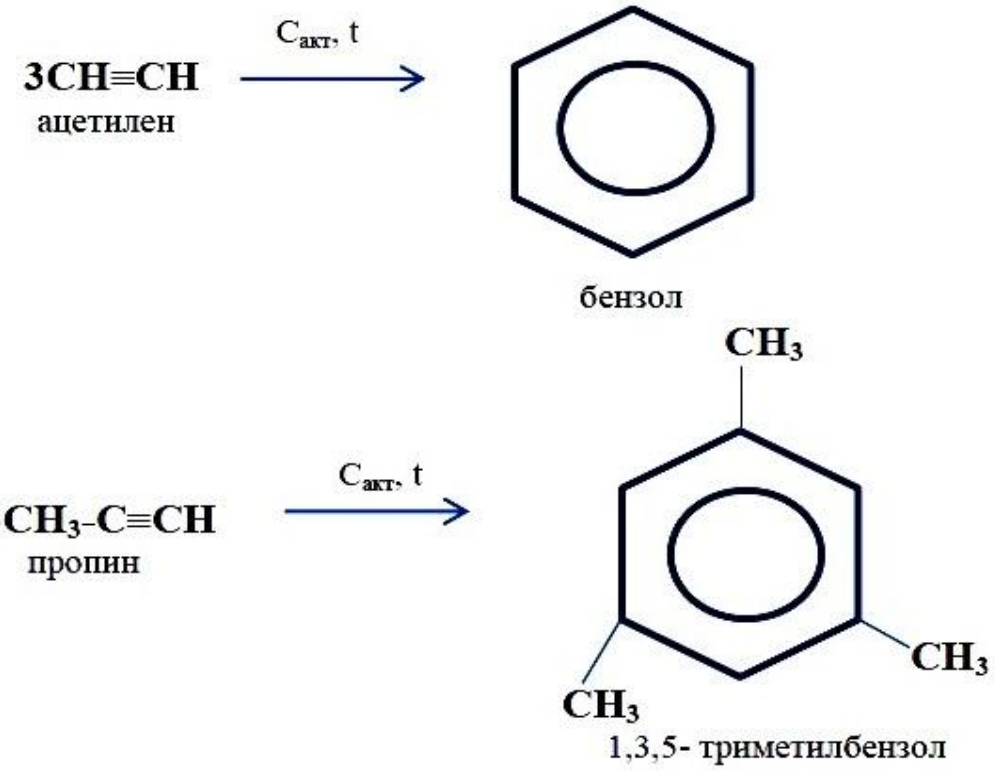
бензол



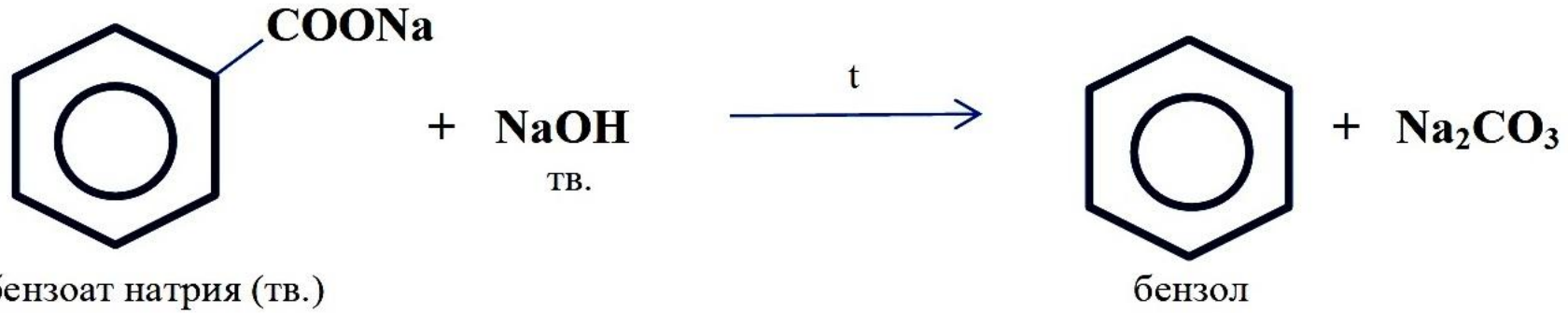
метилциклогексан

толуол

4. Тримеризация.

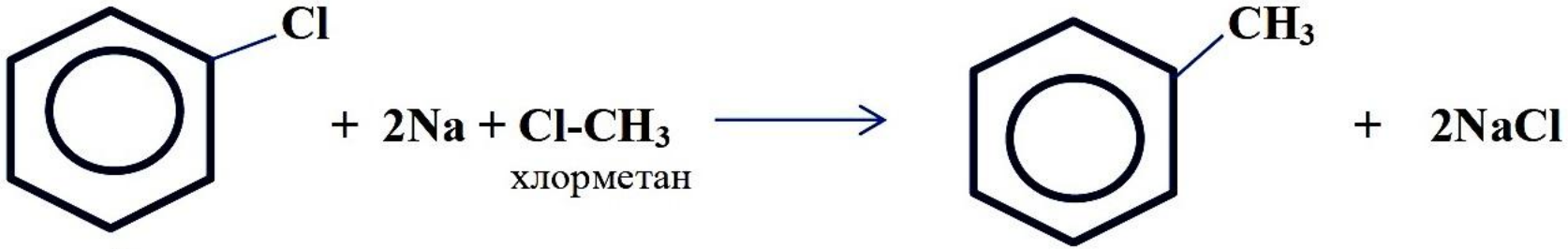


5. Декарбоксилирование солей бензойной к-ты - сплавление твёрдых солей бензойной к-ты (бензоатов) с твёрдой щёлочью.



бензоат натрия (тв.) бензол

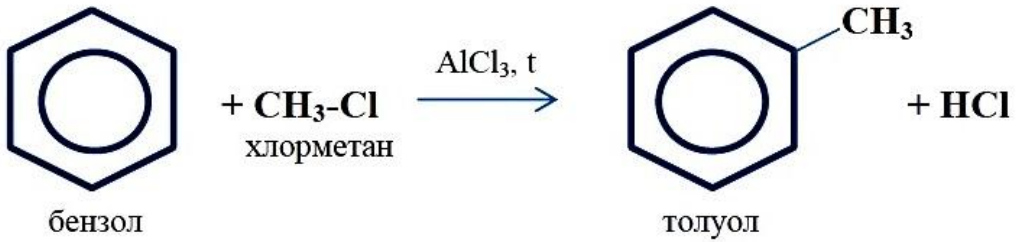
6. Р-ция Вюрца-Фиттига - вз-е Na с хлоралканом и хлорбензолом.



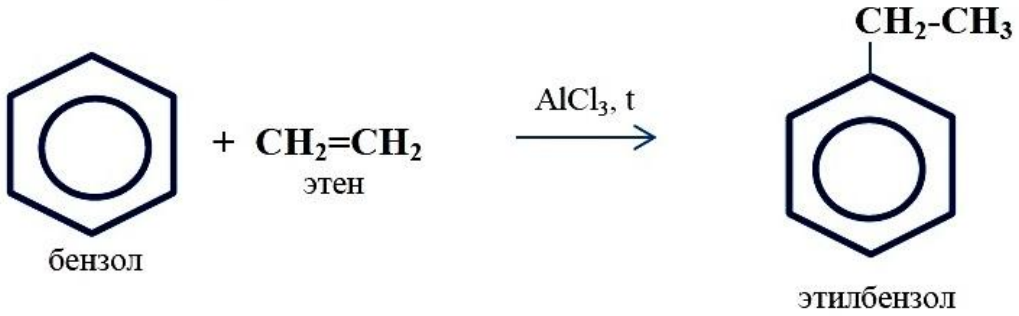
хлорбензол метилбензол

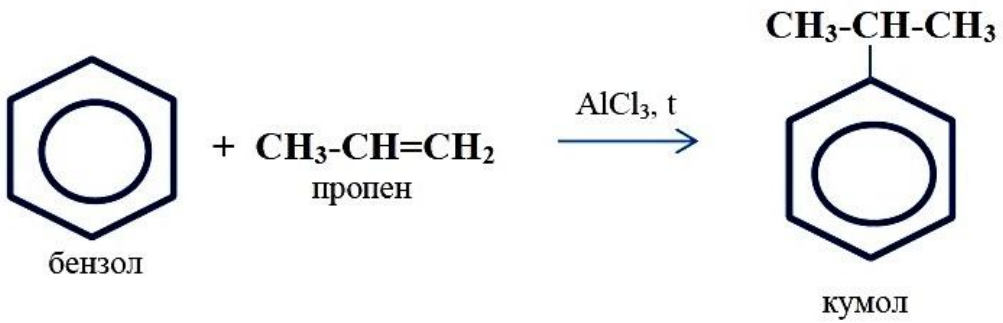
7. **Алкилирование** бензола (введение УВ R в бензольное кольцо) - способ получения гомологов бензола.

а) алкилирование бензола галогеналканами - **р-ция Фриделя-Крафтса:**



б) алкилирование бензола алкенами:

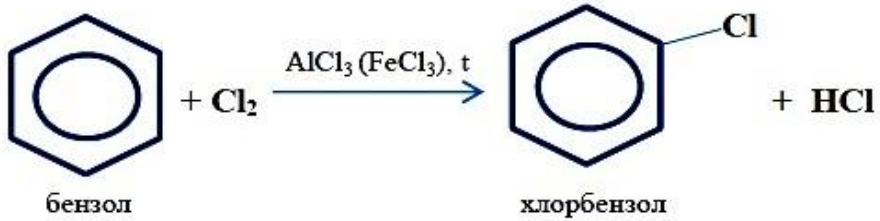


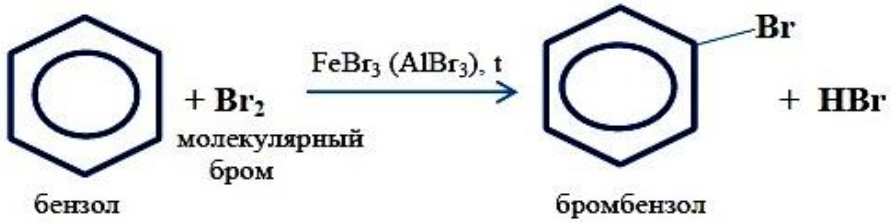


ХИМ. СВ-ВА АРОМАТИЧЕСКИХ УВ

Р-ЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

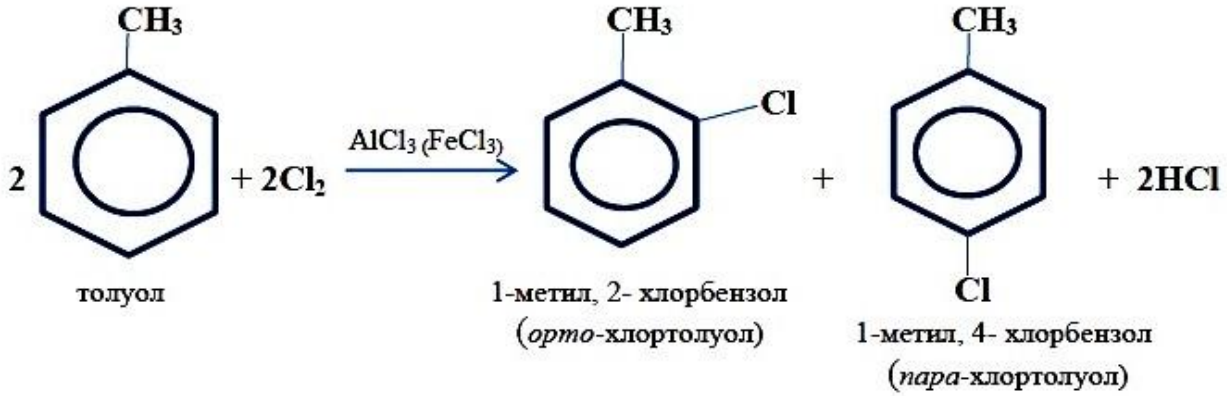
1. Галогенирование.





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:

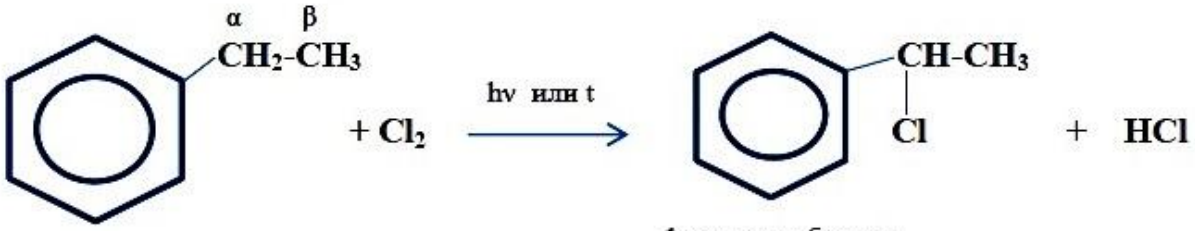


толуол

1-метил, 2- хлорбензол (*орто*-хлортолуол)

1-метил, 4- хлорбензол (*пара*-хлортолуол)

2. Галогенирование по α-атому С в боковой цепи (для гомологов бензола).

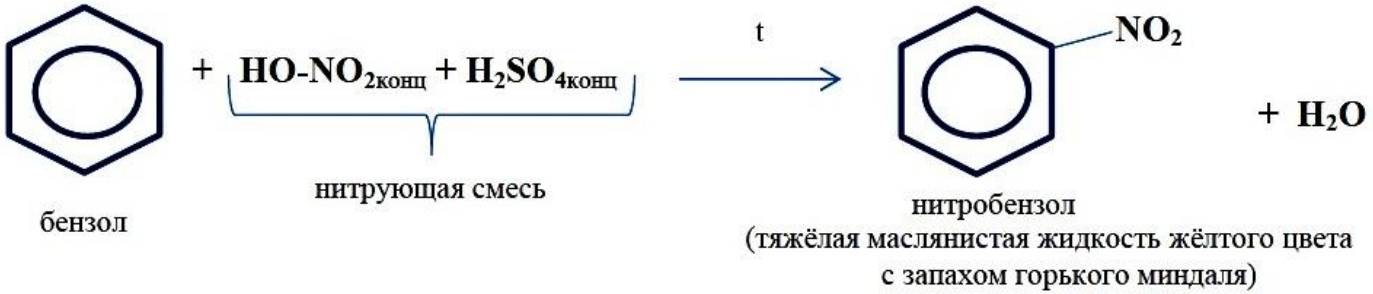


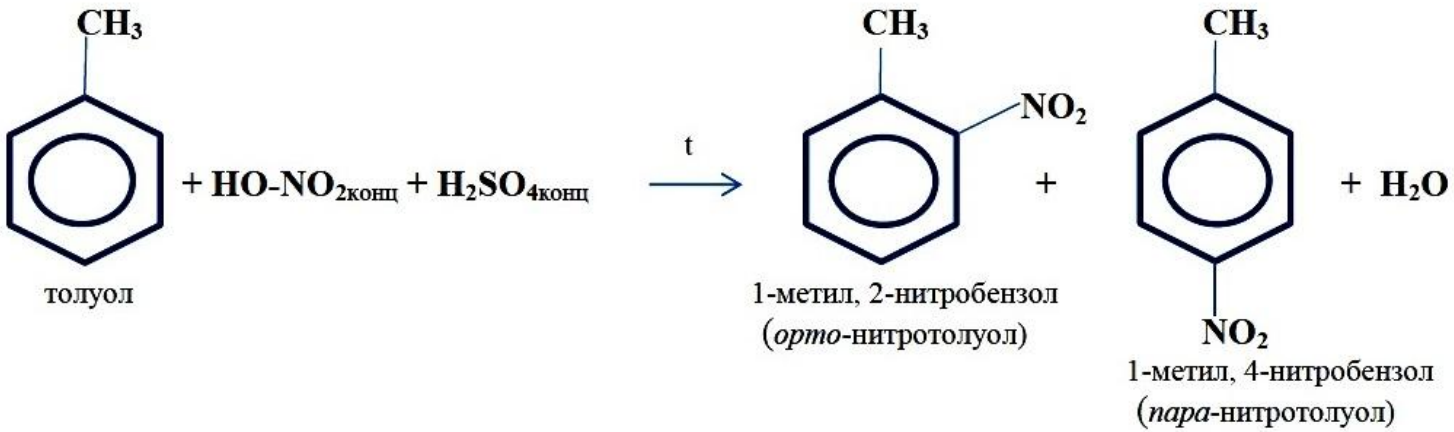
этилбензол

1-хлорэтилбензол

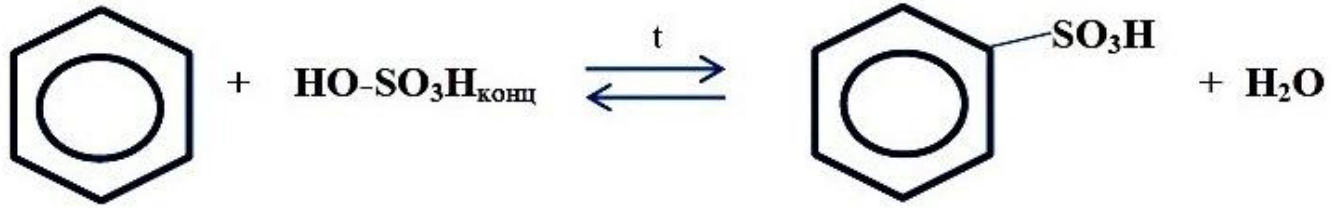
При продолжении галогенирования второй атом галогена снова встанет в α-положение

3. Нитрование.

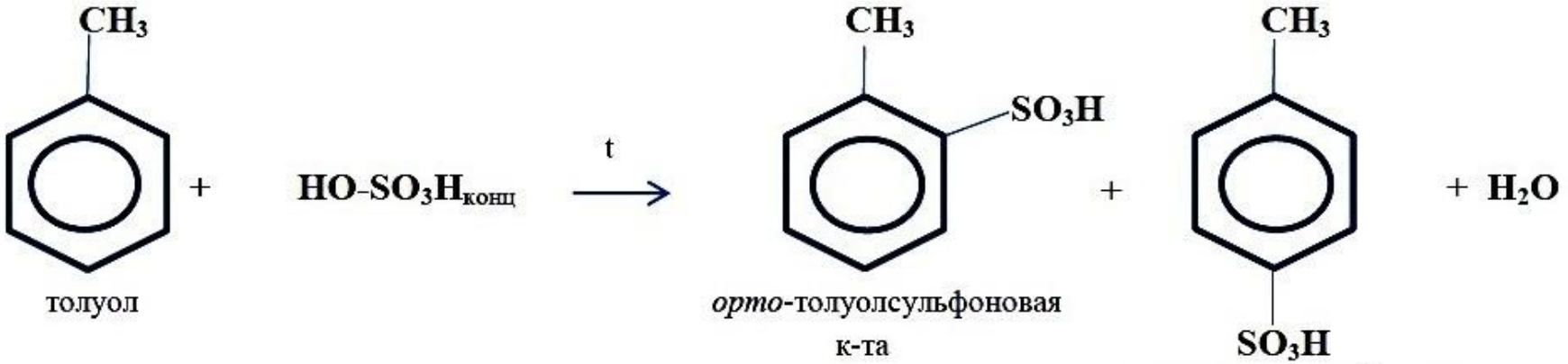




4. Сульфирование.



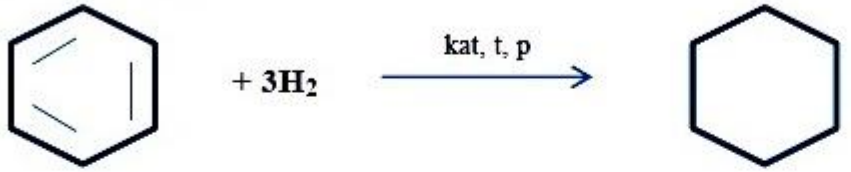
бензол — бензолсульфок-та



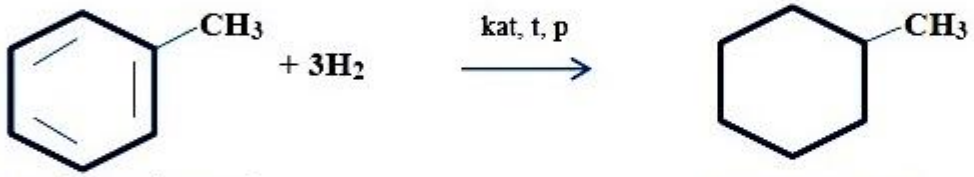
толуол — *орто*-толуолсульфоновая к-та + *пара*-толуолсульфоновая к-та

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

1. Гидрирование.

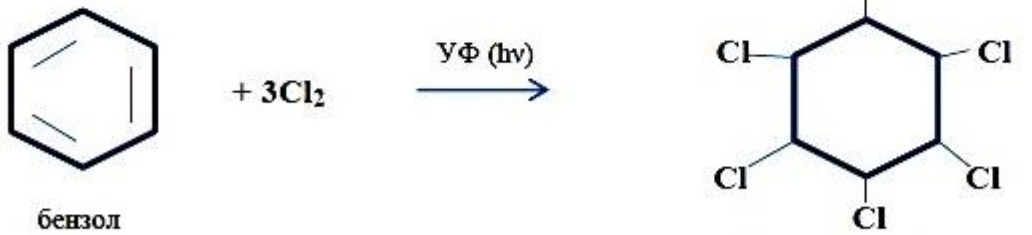


бензол — циклогексан



метилбензол (толуол) — метилциклогексан

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



бензол

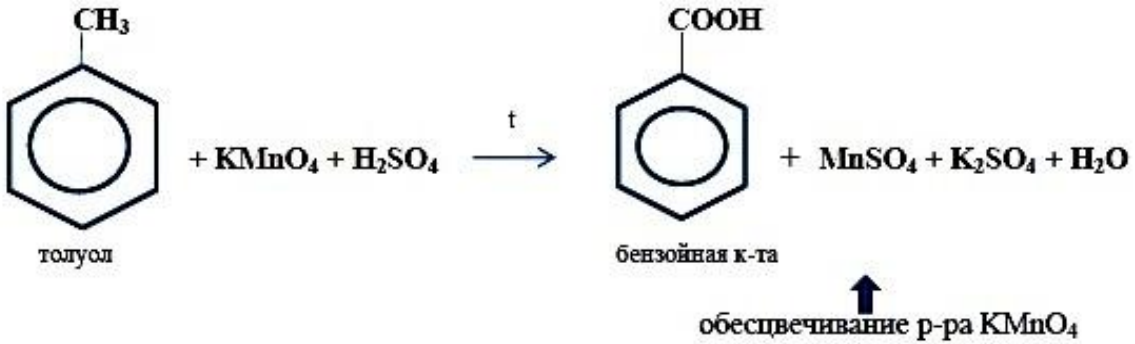
гексахлорциклогексан (гексахлоран)

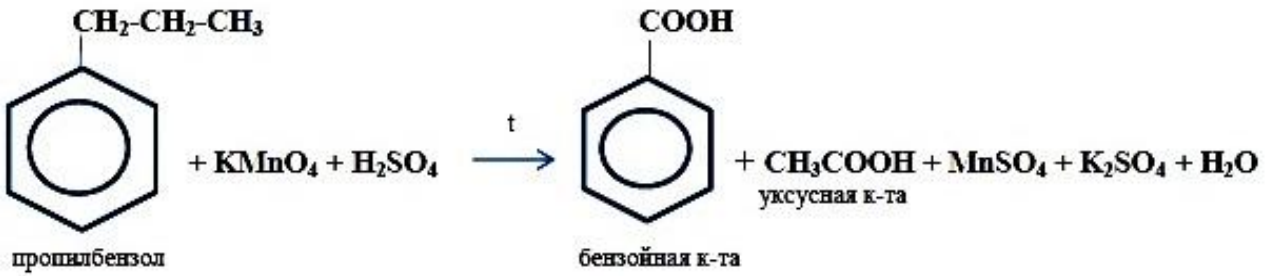
Бензол не присоединяет галогеноводороды и воду!

Р-ЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

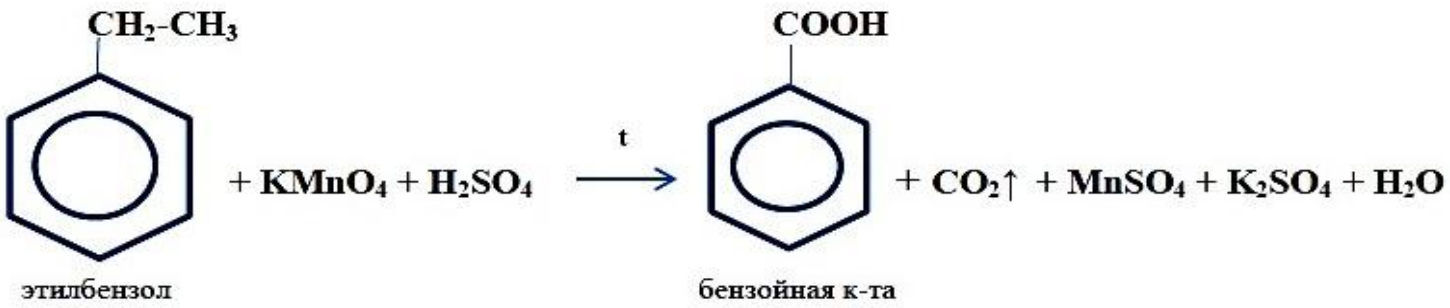
1. Окисление $KMnO_4$.

Бензол не окисляется $KMnO_4$ (р-р $KMnO_4$ не обесцвечивается)!

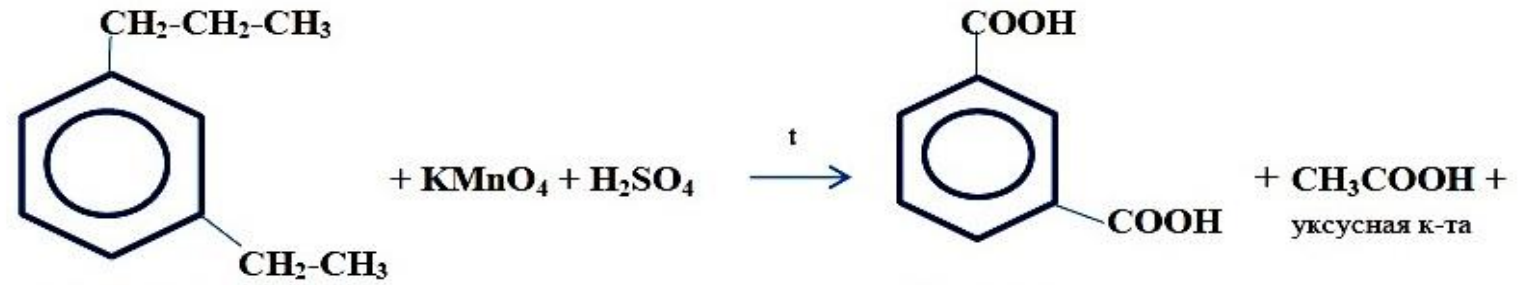




Какой бы длинной ни была углеродная цепь заместителя, **всегда** происходит её разрыв после первого атома С и *α*-атом окисляется до карбоксильной группы с образованием бензойной к-ты. Оставшаяся часть молекулы окисляется до соответствующей к-ты (если это один атом С, он окисляется до CO_2):



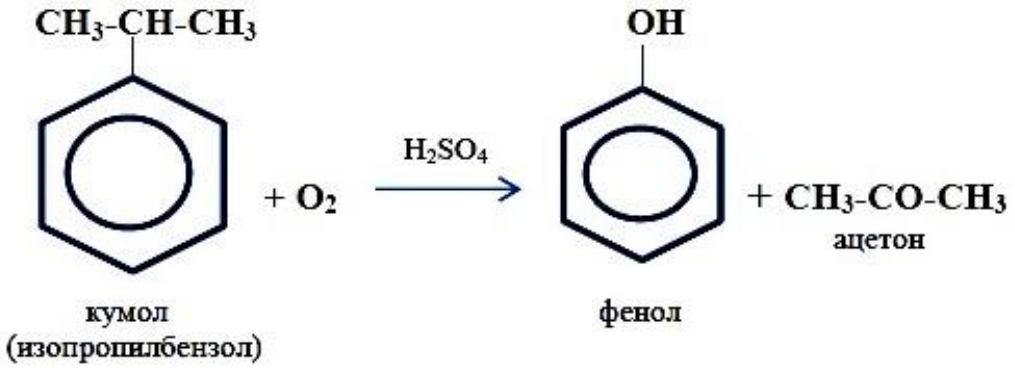
этилбензол — бензойная к-та



мета-этилпропилбензол — фталевая к-та — уксусная к-та

+ CO_2↑ + $MnSO_4$ + K_2SO_4 + H_2O

2. Окисление кумола кислородом воздуха в присутствии H_2SO_4.



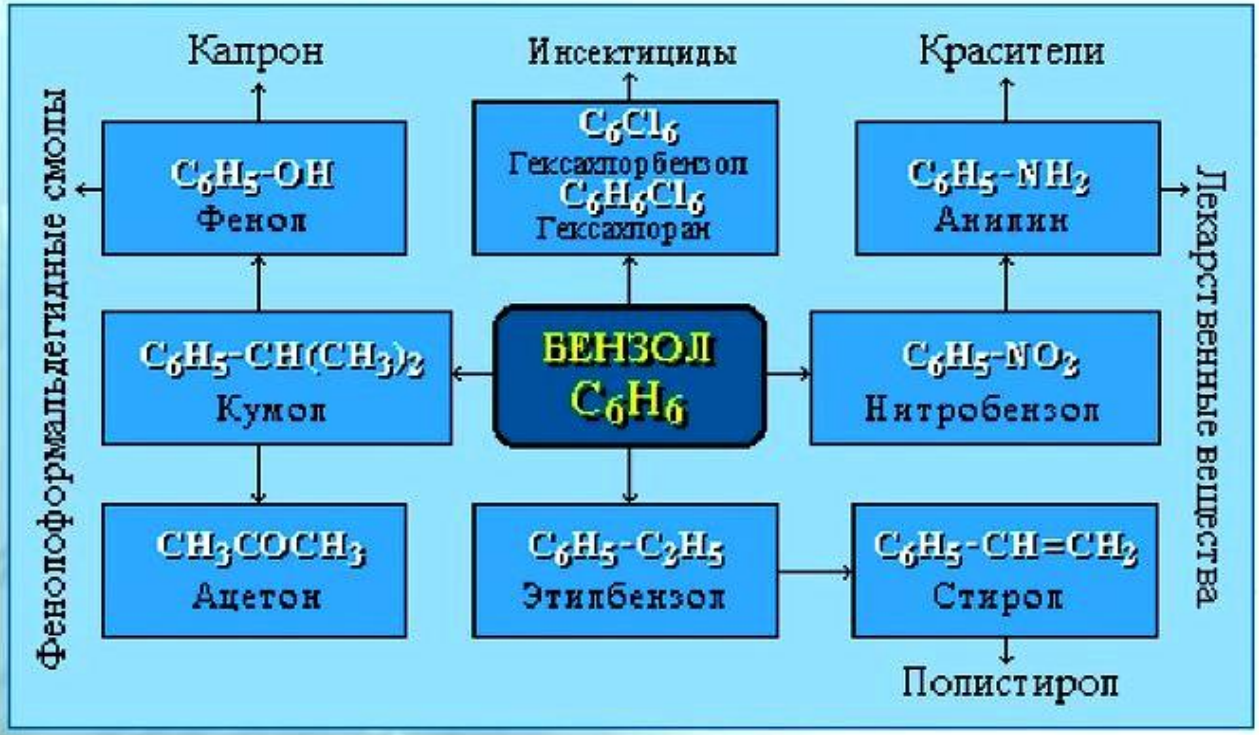
3. Горение (полное окисление).

Бензол и его гомологи, как и **все УВ**, сгорают до CO_2 и H_2O.

$$\underset{\text{арен}}{C_nH_{2n-6}} + \frac{3n-3}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n-3)H_2O$$

← ур-е р-ции полного сгорания бензола и его гомологов в общем виде

$$\underset{\text{бензол}}{2C_6H_6} + 15O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

Применение аренов

- Наибольшее практическое значение имеет бензол: