
Ароматические углеводороды (арены). Гомологи бензола

Тема урока:

- Гомологи бензола.
Толуол. Стирол.

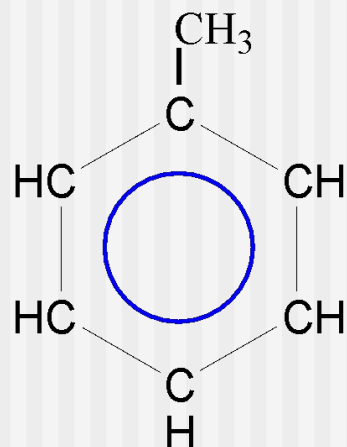
Цель урока:

Продолжить формирование понятий об ароматических углеводородах через:

- гомологический ряд и номенклатуру моноциклических аренов
- строение и особенности химического поведения толуола, стирола
- знакомство с основными способами получения толуола и его применении

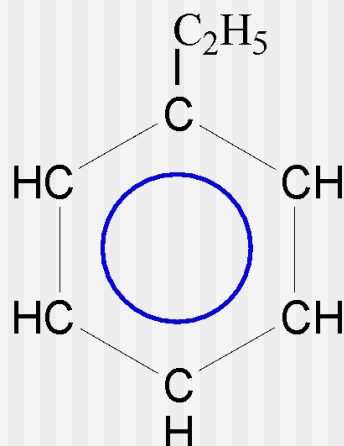
Номенклатура аренов ряда бензола

- При замещении атомов водорода в молекуле бензола различными радикалами образуются гомологи бензола
- Номенклатура: **название заместителя + бензол**

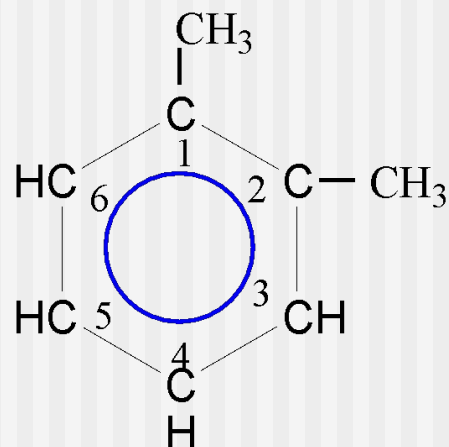


Метилбензол

(толуол, фенилметан)

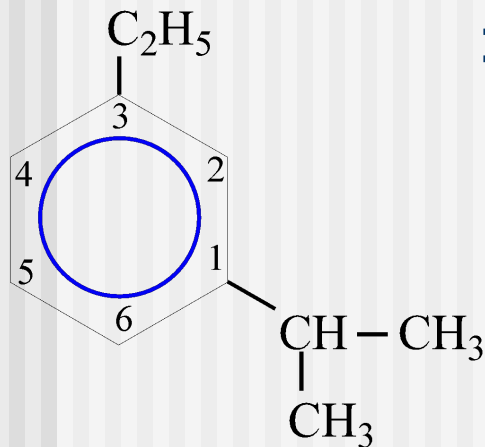


Этилбензол



1,2-диметилбензол

Правила составлений названий ароматических углеводородов по международной номенклатуре

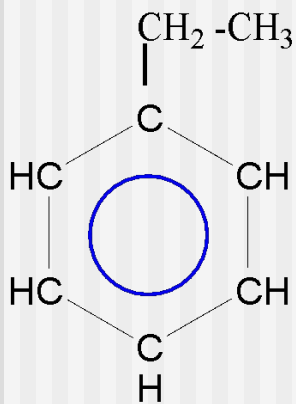


1. Перечисляют заместители в алфавитном порядке
2. Нумерация бензольного кольца начинается с такого атома С, который связан с радикалом, имеющим название первым в алфавитном порядке
3. Сумма номеров заместителей должна быть наименьшей

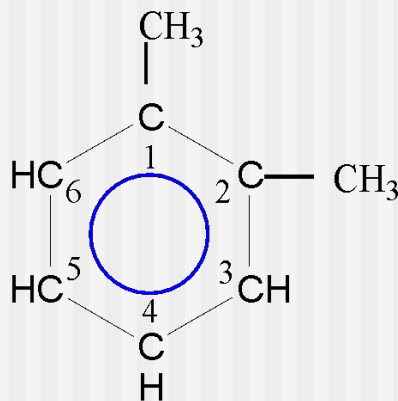
1- Изопропил-3- этилбензол

Изомерия аренов

(**структурная**: изомерия заместителей и их положения в бензольном ядре)

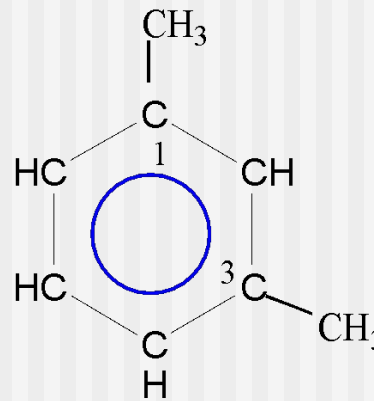


Этилбензол



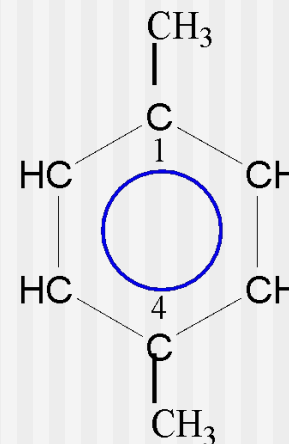
1,2-диметилбензол

o-ксилол



1,3-диметилбензол

m-ксилол



1,4-диметилбензол

p-ксилол

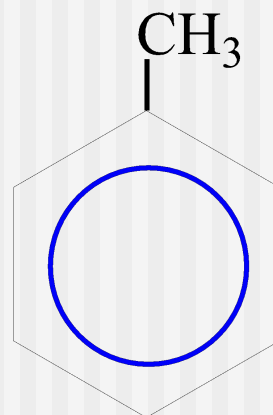
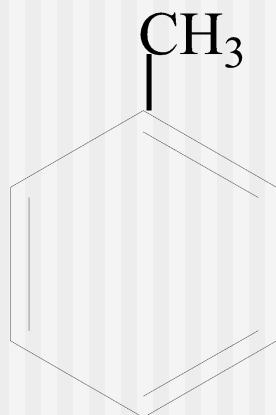
Физические свойства толуола



- При обычных условиях-бесцветная жидкость с характерным запахом, температурой кип. 111°C ,
- не растворим в воде; хорошо растворяется в органических, растворителях. Толуол менее токсичен, чем бензол.



Строение молекулы толуола



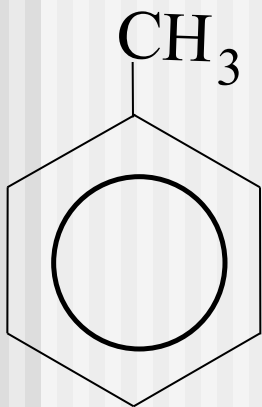
метилбензол



Химические свойства толуола

- **Ароматическая связь бензольного кольца и метильная группа взаимно влияют друг на друга и это влияние определяет свойства толуола.**

Взаимное влияние атомов в молекуле толуола



Метилбензол вступает во все реакции замещения, в которых участвует бензол, и проявляет при этом более высокую реакционную способность, реакции протекают с большей скоростью.

Есть и более глубокие различия. Например, бензол не окисляется раствором KMnO_4 , а толуол окисляется.

ПОЧЕМУ?

Правило ориентации в бензольном кольце



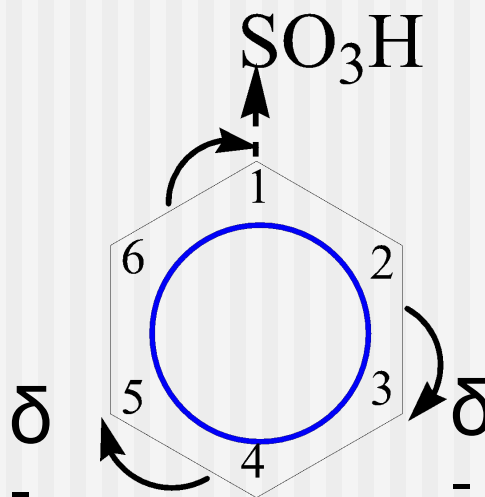
- Заместители I рода – электронодоноры (-ОН, NH₂, -R, Hal), находясь в бензольном кольце направляют атомы или группы атомов в орто- или параположение, так как эти заместители способны увеличивать электронную плотность в этих положениях.



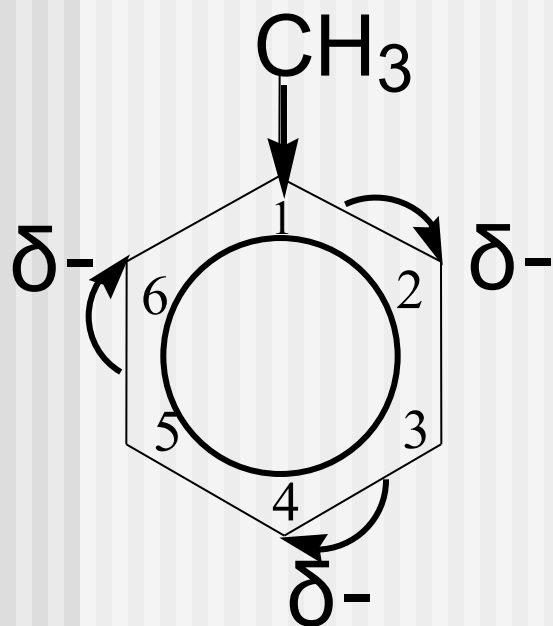
Правило ориентации в бензольном кольце



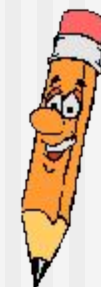
- Заместители II-рода (электроноакцепторы: $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{CH}=\text{O}$, $-\text{COOH}$) оттягивают электроны от бензольного кольца. Они направляют второй заместитель в мета-положения (3,5) бензольного кольца



Влияние метильного радикала на бензольное кольцо



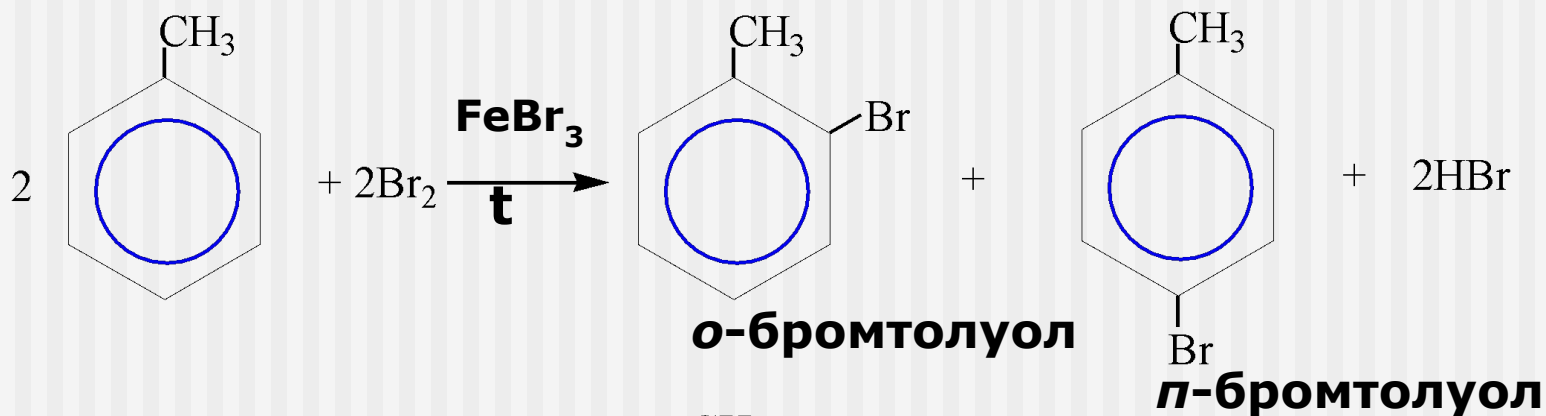
- Метильный радикал относится к заместителям I рода
- Их электронная плотность втягивается в бензольное кольцо и увеличивают электронную плотность в орто- и пара-положениях (2,4,6)
- Это обуславливает большую подвижность атомов водорода в этих местах, и они легче замещаются на различные заместители



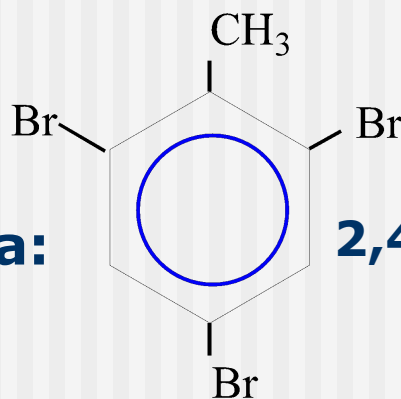


I. Реакции замещения в бензольном кольце

- **Галогенирование** (С хлором или бромом в более мягких условиях; при этом образуются два продукта-моногоалогентолуола)



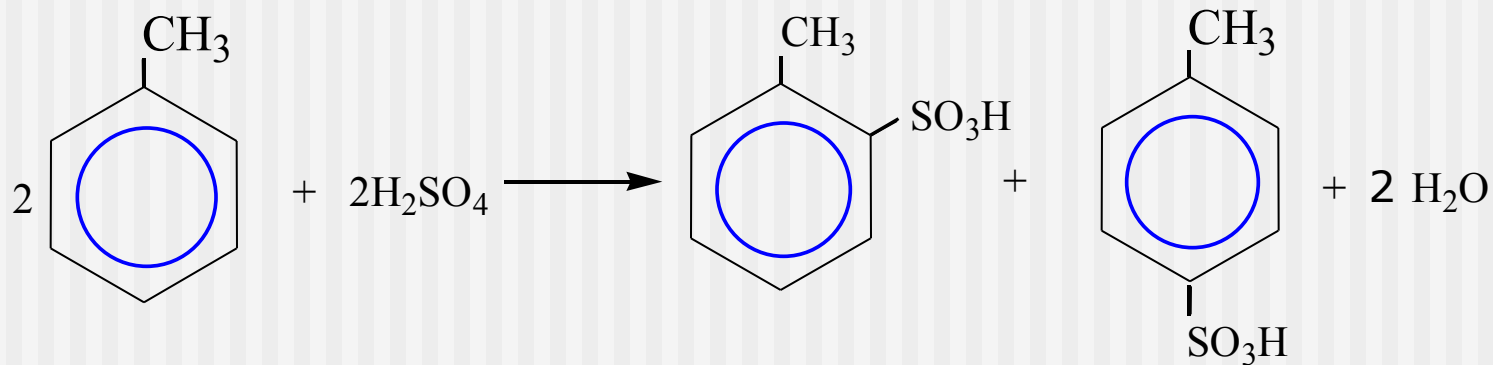
В избытке брома:



2,4,6- трибромтолуол



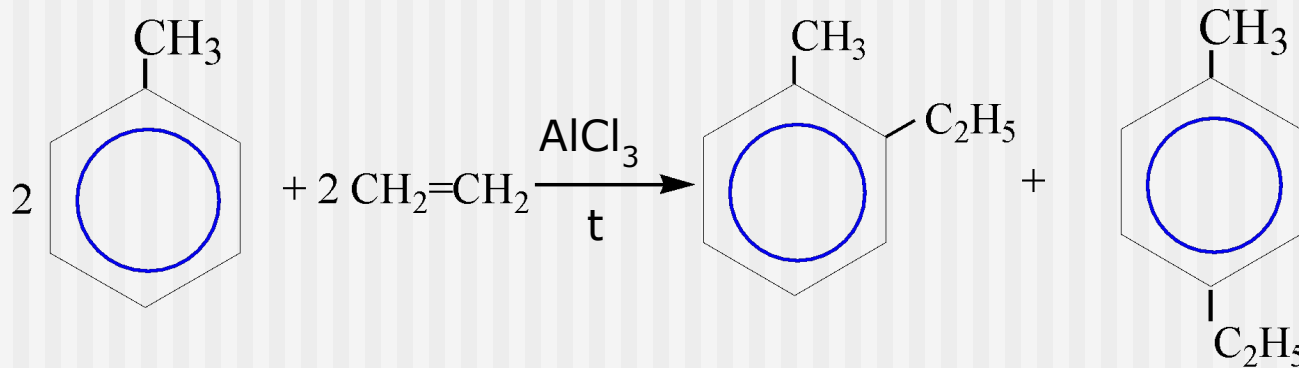
■ Сульфирование



о-толуолсульфокислота

п-толуолсульфокислота

■ Алкилирование

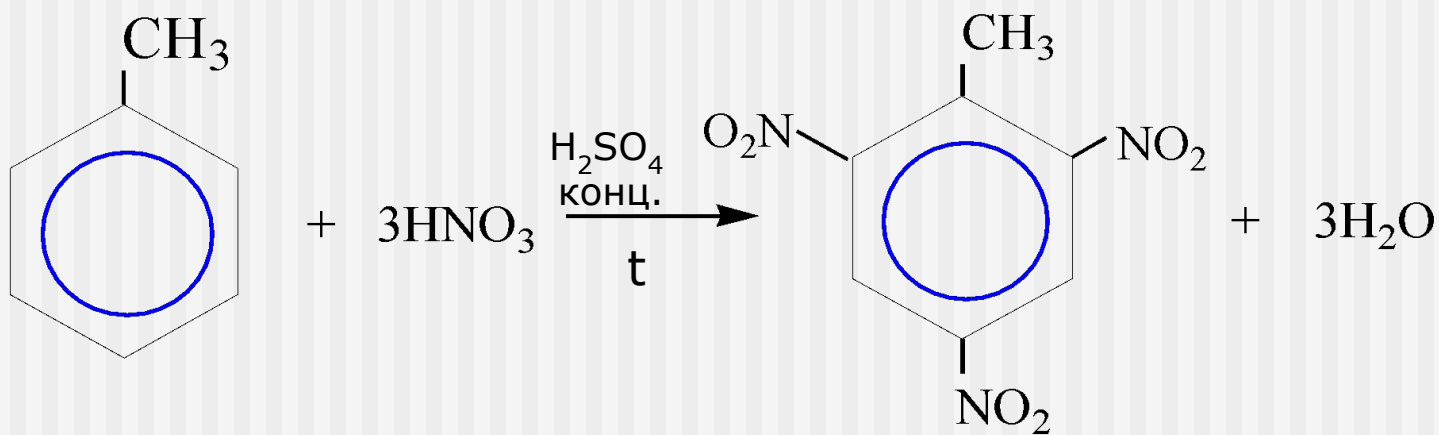


1-метил-2-этилбензол

1-метил-4-этилбензол



■ Нитрование



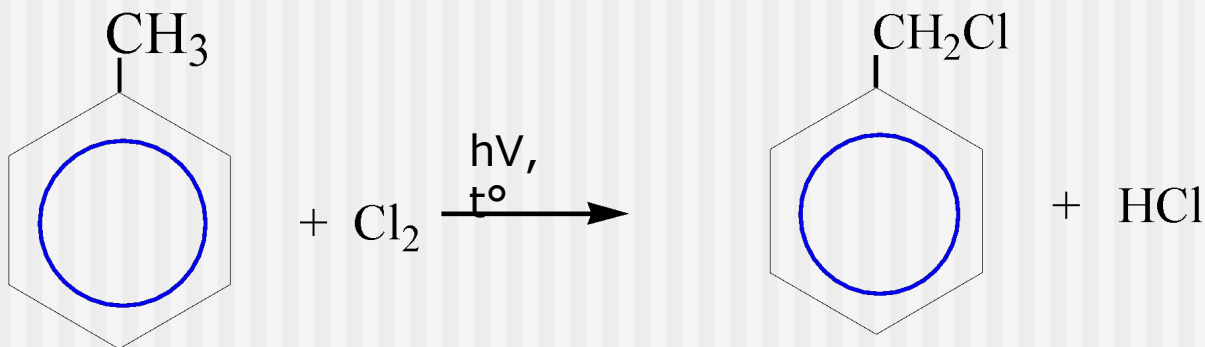
**2,4,6-тринитротолуол,
тротил (ТНТ)**





II. Реакции замещения с участием боковой цепи

- Метильная группа в метилбензоле может вступать в реакции, характерные для алканов



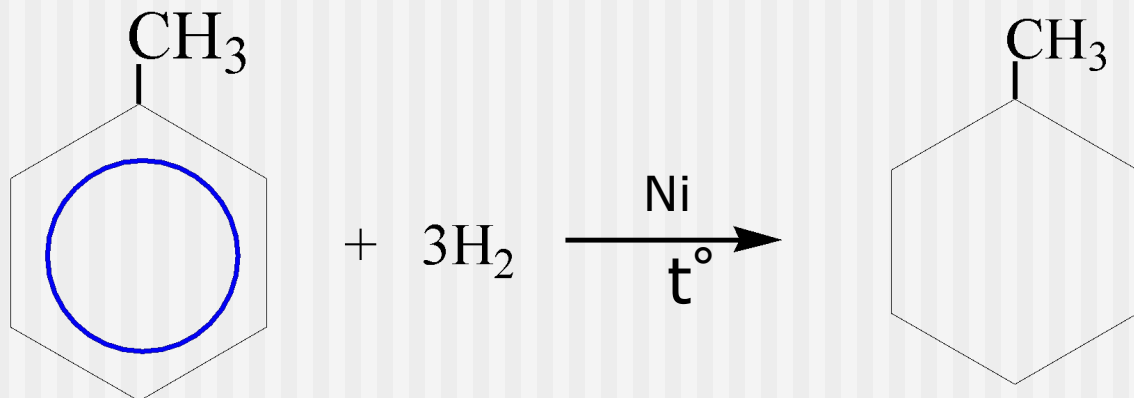
Хлорметилбензол

При дальнейшем хлорировании можно получить ди и трихлорметилбензол $C_6H_5-CHCl_2$, $C_6H_5-CCl_3$



III. Реакция присоединения

- Гидрирование толуола



Метилциклогексан

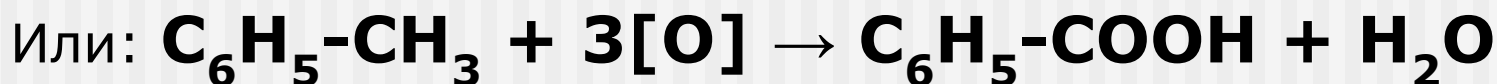
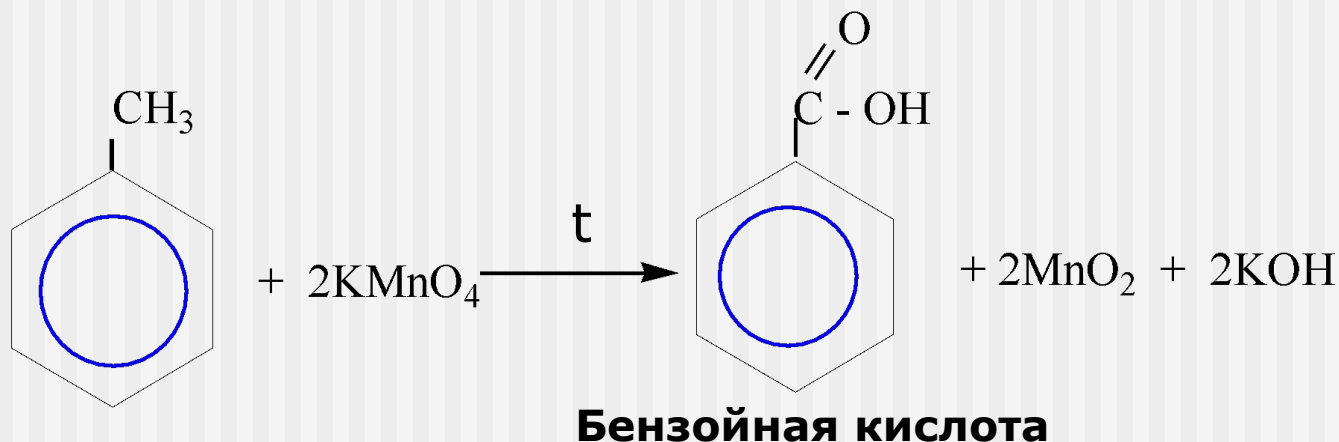




IV. Реакции окисления

1) Реакции неполного окисления

- Фенильный радикал $-\text{C}_6\text{H}_5$ также оказывает влияние на метильную группу $-\text{CH}_3$. В отличие от бензола толуол и другие его гомологи окисляются раствором перманганата калия



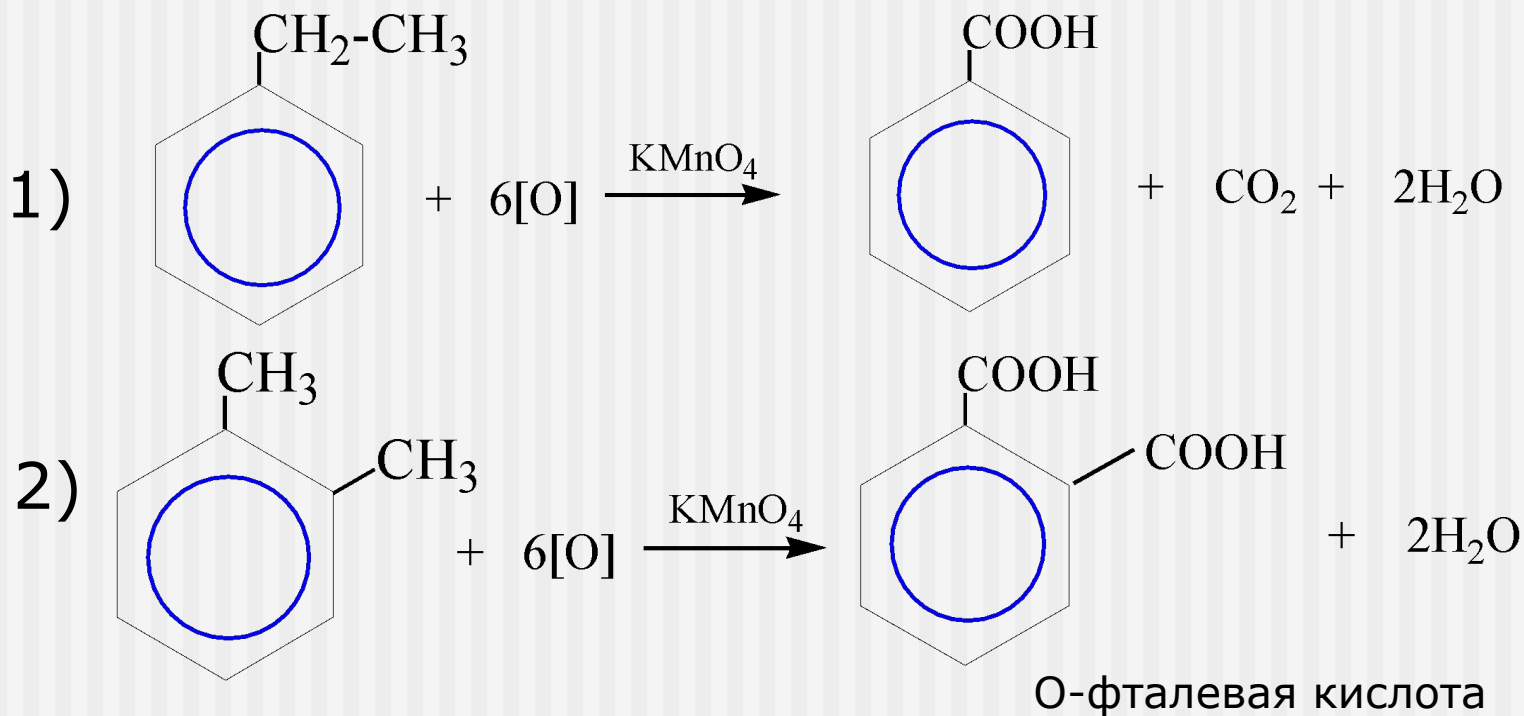
Взаимодействие толуола с перманганатом калия





Окисление других гомологов

- Любой гомолог бензола, будь то с одной боковой цепью или несколькими боковыми цепями окисляются до карбоксильных групп.





2) Реакции полного окисления

- Горение толуола в кислороде (на воздухе горит коптящим пламенем)

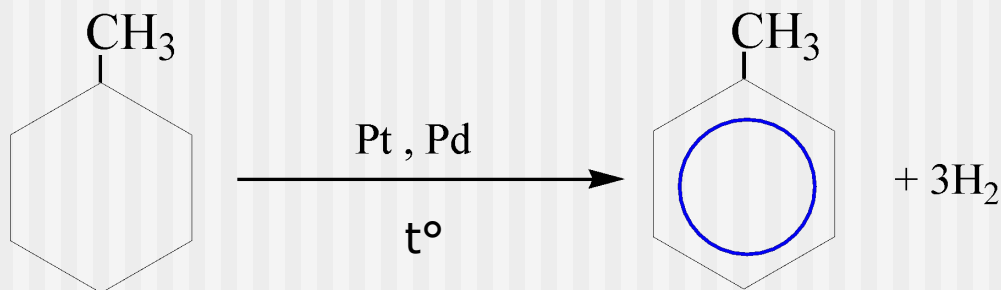


Получение толуола

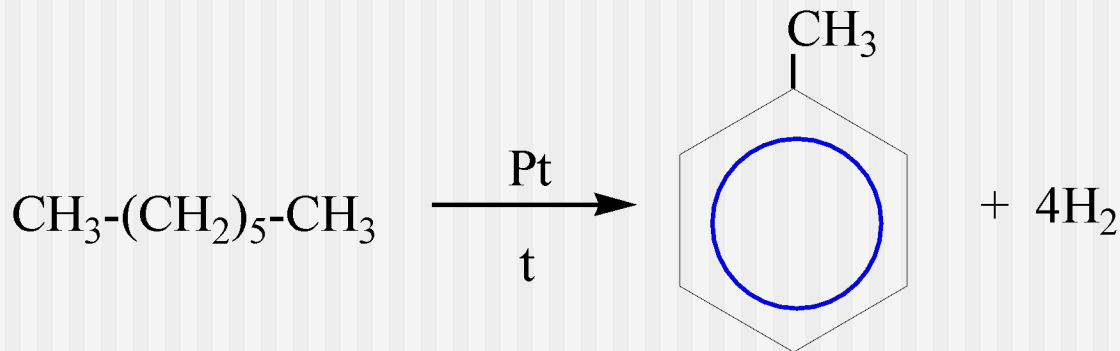


■ В промышленности:

- 1) Переработкой нефти и каменного угля
- 2) Дегидрированием метилциклогексана



- 3) Дегидроциклизацией (ароматизация) гептана

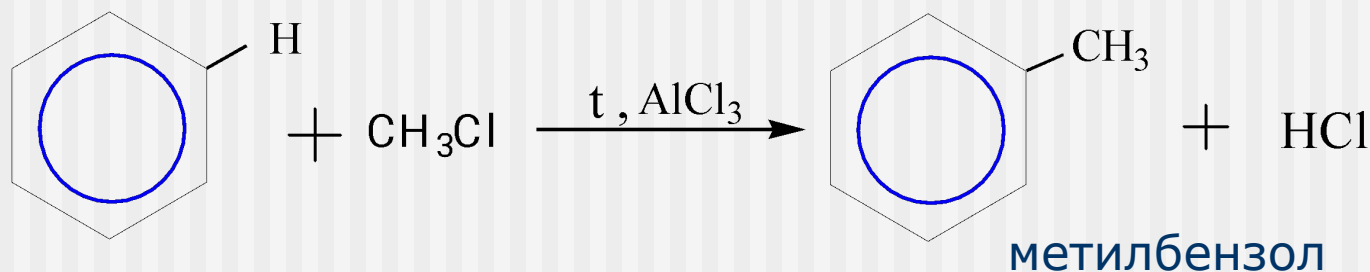




■ В лаборатории

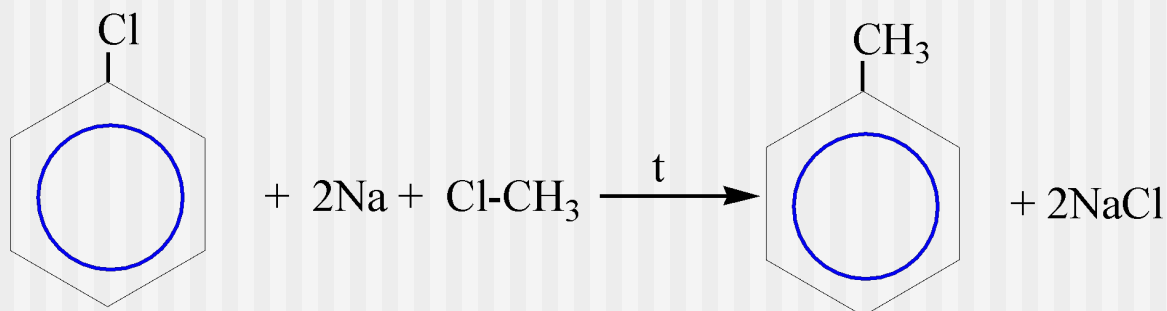
1) Алкилирование по Фриделю-Крафтсу

С галогеналканами



2) По реакции Вюрца-Фиттига

Взаимодействие натрия со смесью галогенбензола и галогеналкана



Применение толуола и его производных

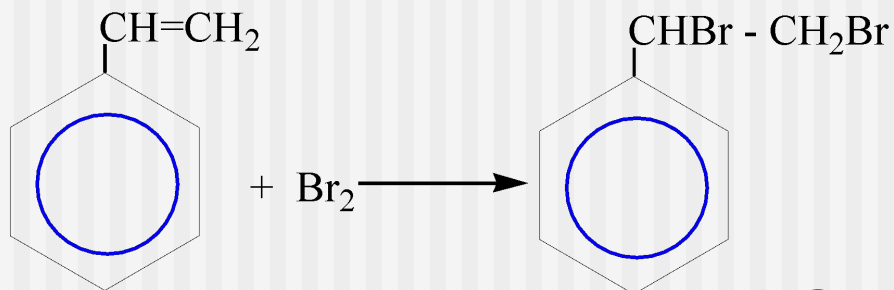
- Тoluол и его производные – важнейшее сырьё для химической промышленности
- В качестве растворителей
- Для синтеза различных красителей, лекарственных препаратов, взрывчатых веществ (тротил)
- В качестве добавки, улучшающее качество бензинов

Краткие сведения о строении и свойствах стирола



- Стирол или винилбензол - непредельное соединение (содержит радикал винил $\text{CH}_2=\text{CH}-$)
- Способен обесцвечивать бромную воду даже на холоду и вступать в реакции полимеризации за счёт разрыва π -связи в радикале.

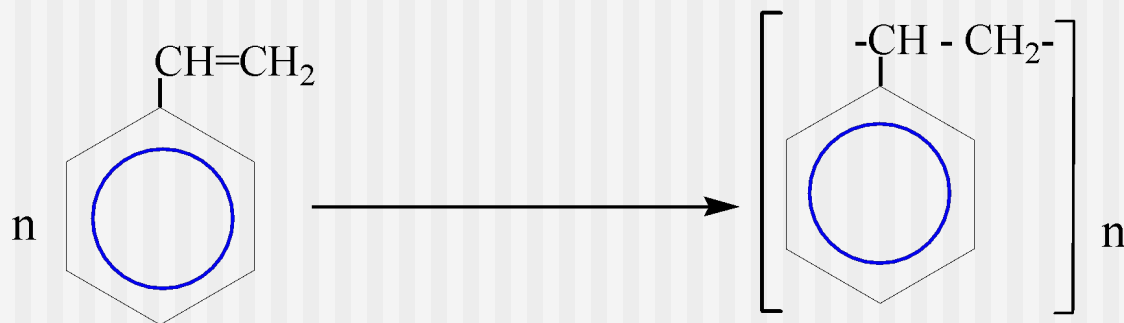
▪ **Реакция присоединения** (бромирование)



1,2-дибромэтилбензол



■ Реакция полимеризации



Полистирол

Полистирол-термопластичный полимер, легко поддающийся формованию. Он идёт на изготовление деталей в электро- и радиотехнике, ёмкостей для агрессивных химических веществ. Широко используется для теплоизоляционных и упаковочных материалов (пенопласт).

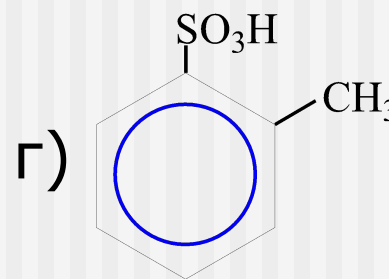
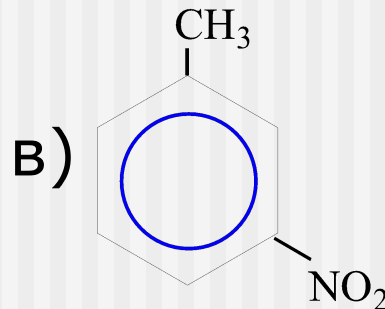
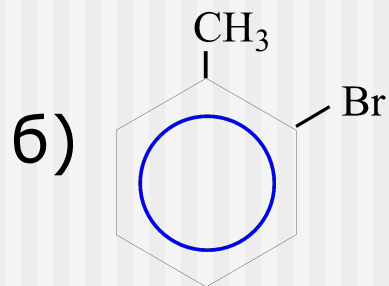
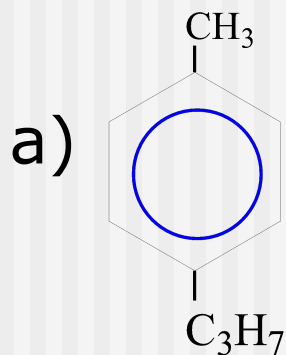
Вопросы для самоконтроля

- Приведите примеры реакций замещения с участием толуола.
- Объясните причины различий реакционной способности толуола по сравнению с бензолом в реакциях такого типа.
- Укажите, какие реагенты используются при: а) нитровании б) сульфировании в) алкилировании аренов.

-
- Приведите примеры реакций присоединения с участием толуола.
 - Объясните, почему KMnO_4 реагирует с толуолом, но не реагирует с бензолом.
 - Какие способы получения толуола вы знаете?
 - Какие заместители являются ориентантами а) первого рода? б) второго рода? Приведите примеры.

Упражнения и задачи для самостоятельной работы

- Назовите следующие соединения:



Ответы:

а) 1-метил-4-пропилбензол (п-пропилтолуол)

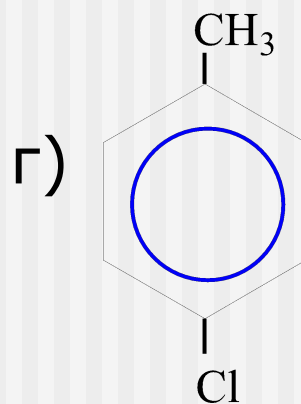
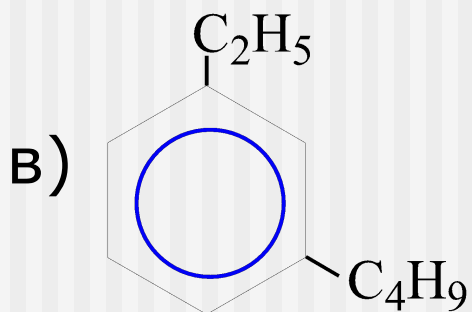
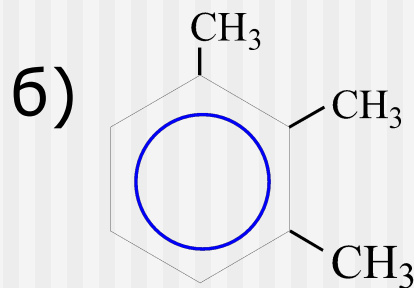
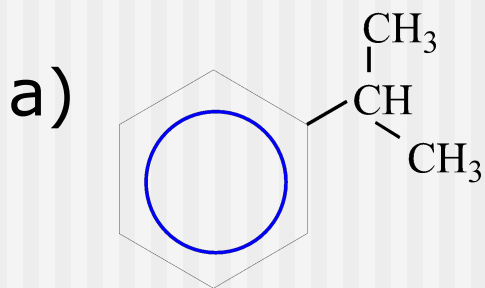
б) 1-бром-2-метилбензол (о-бромтолуол)

в) 1-метил-3-нитробензол (м-нитротолуол)

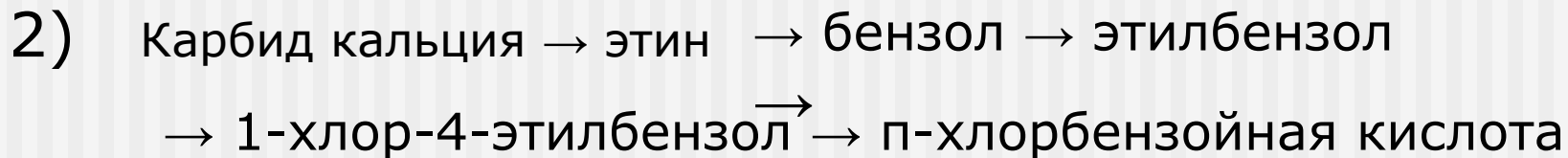
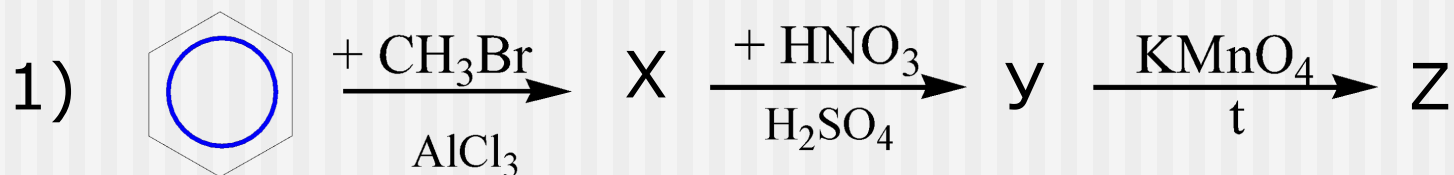
г) 1-метил-2-сульфобензолкислота (о-толуолсульфо кислота)

- Напишите структурные формулы соединений:
а) изопропилбензол б) 1,2,3-триметилбензол
в) 1-бутил-3-этилбензол г) п-хлортолуол

Ответы:

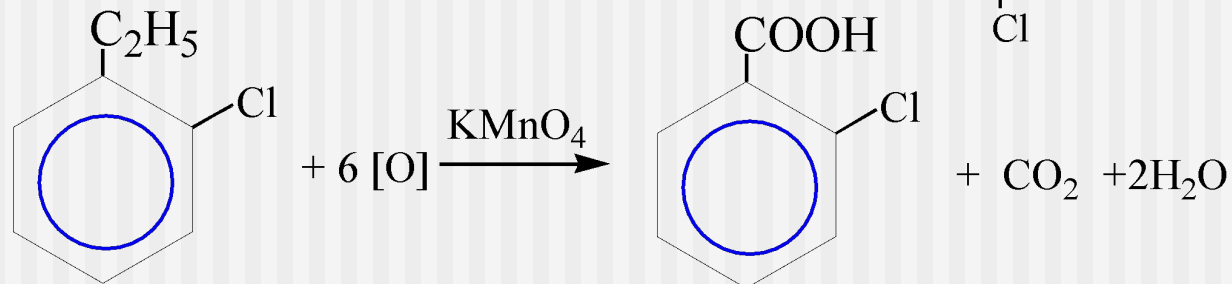
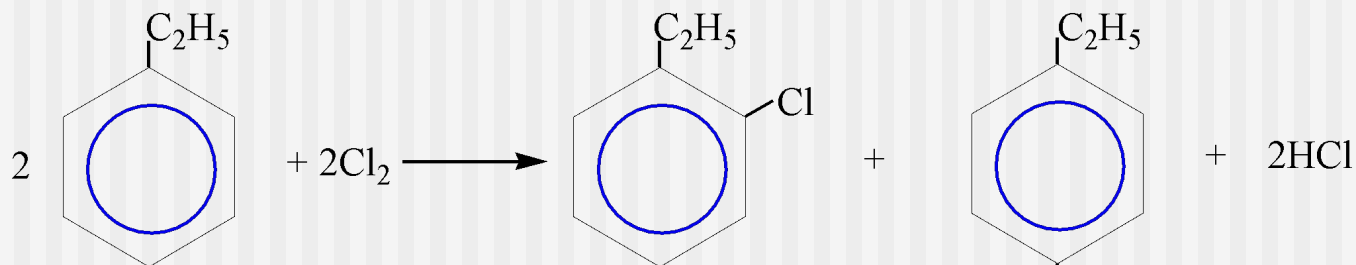
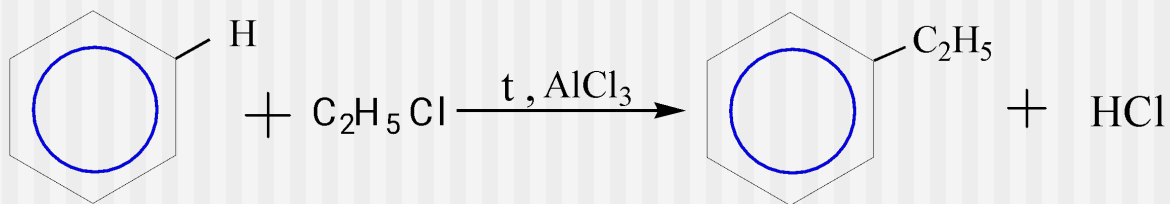
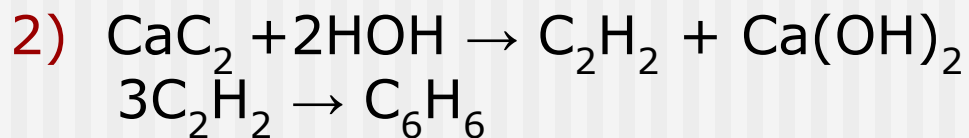


- Напишите уравнения реакций следующих превращений



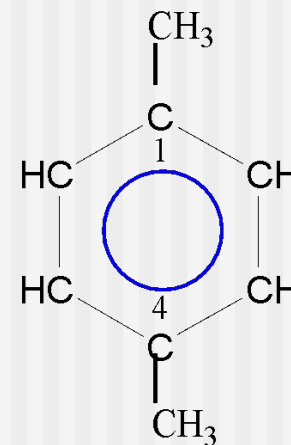
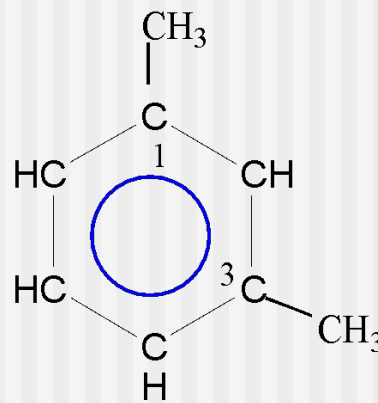
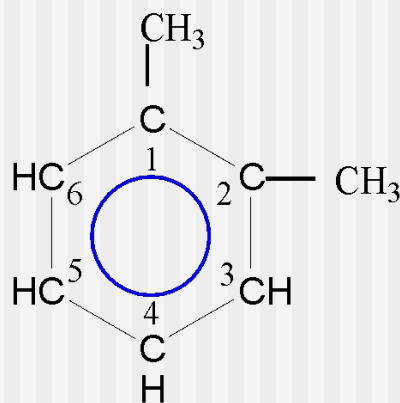
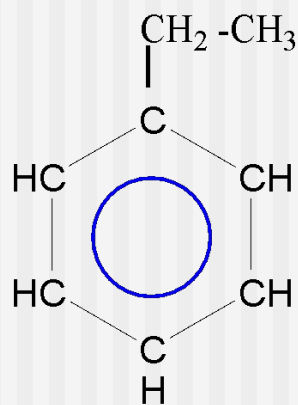
Ответы:

- 1) **X** -метилбензол, **Y** -2,4,6-тринитротолуол
Z -2,4,6 -тринитробензойная кислота



- Напишите структурные формулы всех изомерных ароматических углеводородов состава - C_8H_{10} и назовите по международной номенклатуре.

- Ответы:



Задачи:

- При сжигании 2,12 г вещества выделилось 7,04 г оксида углерода (IV) и 1,80 г воды. Масса 1 л паров этого вещества при н.у.равна 4,73 г. Определите молекулярную формулу вещества и написать структурные формулы трёх изомеров

Задача для тех, кто любит рисковать:

- Раствор стирола в бензоле массой 21 г на холоду и отсутствии катализаторов обесцветила 16 г брома. Какова массовая доля компонентов в исходной смеси?

Ответы:

1) C_8H_{10} 2) 49,52% стирола, 50,48% бензола

Домашнее задание

- Хомченко 18.2, 18.9*
- Органика