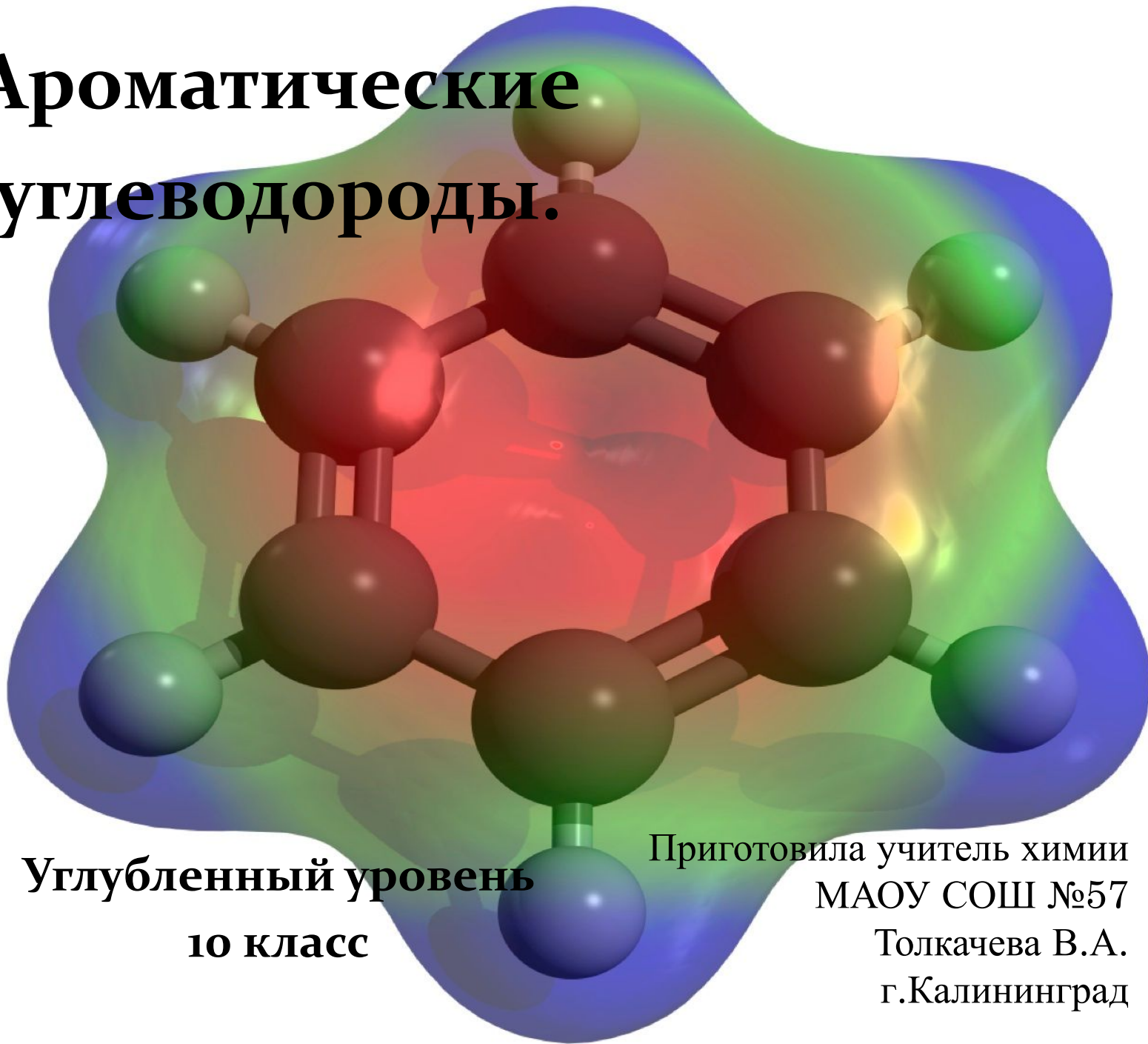


Ароматические углеводороды.



Углубленный уровень
10 класс

Приготовила учитель химии
МАОУ СОШ №57
Толкачева В.А.
г.Калининград

План урока

- 1. Общая формула и номенклатура.
- 2. Строение молекул.
- 3. Изомерия, гомология.
- 4. Физические свойства
- 5. Химические свойства.
- 6. Получение.

Общая формула

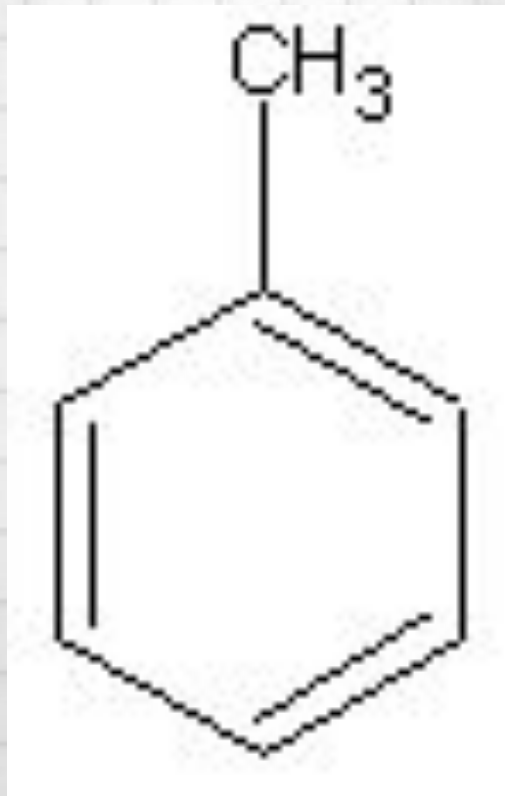
Арены – углеводороды, в молекулах которых содержится одно или несколько бензольных колец.

Общая формула
гомологического ряда:

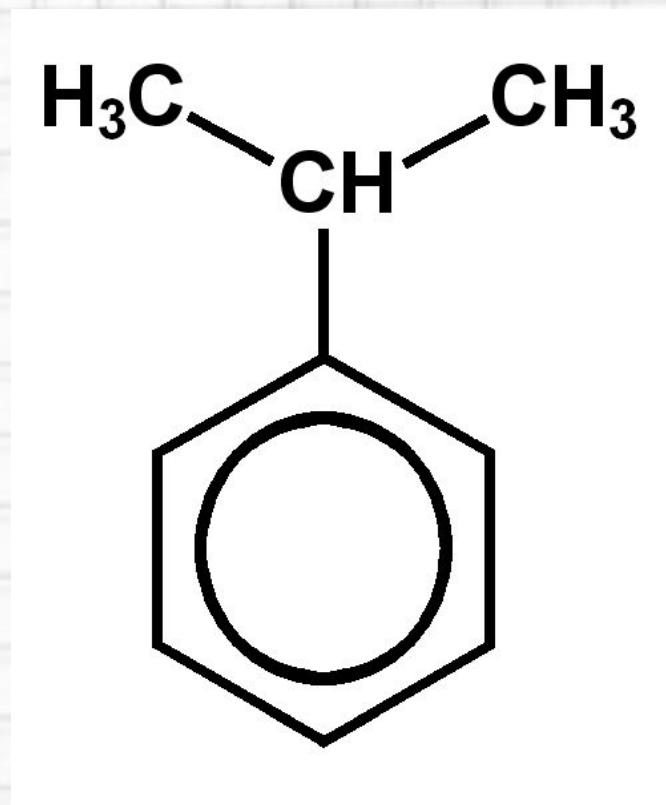
Где $n \geq 6$



Номенклатура аренов



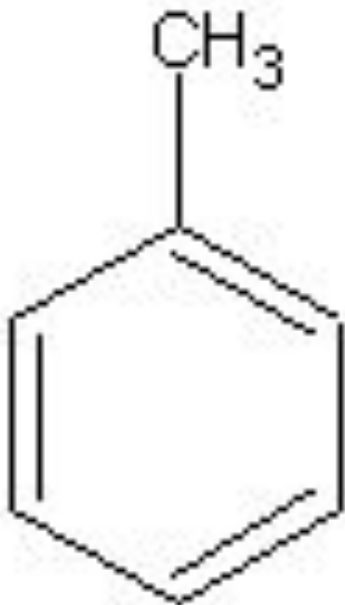
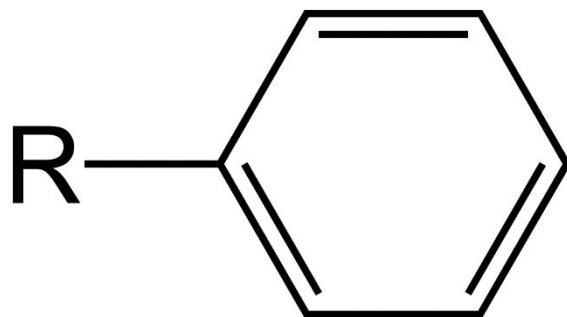
Метилбензол(толуол)



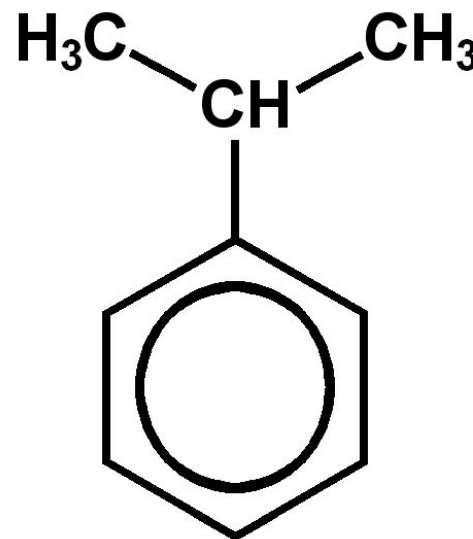
Изопропилбензол (кумол)

Номенклатура аренов

Радикал ФЕНИЛ(свободная валентность у бензольного кольца)

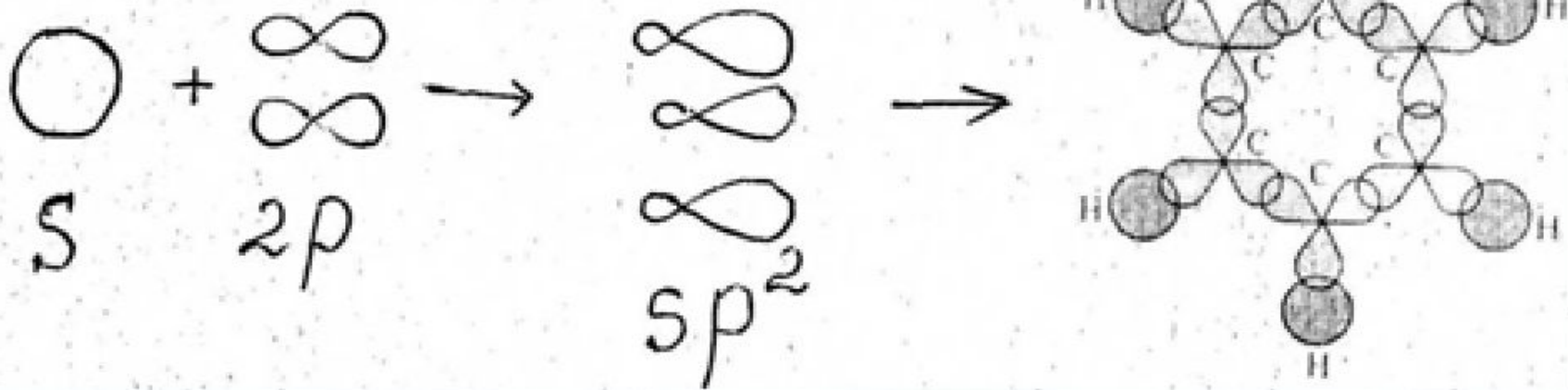


Толуол можно назвать
фенилМЕТАН



Кумол (2-фенилПРОПАН)

Строение молекулы бензола



СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ БЕНЗОЛА

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА БЕНЗОЛА

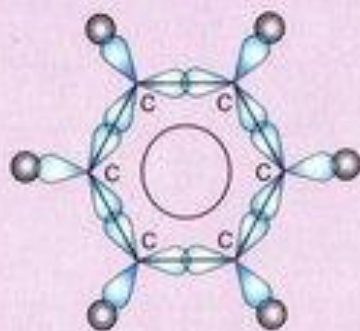
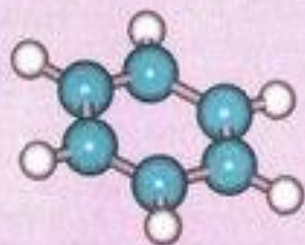


Схема образования σ -связей в молекуле бензола с участием sp^2 -гибридных орбиталей атомов углерода



Модели молекул бензола: шаростержневая (слева) и масштабная (справа)

Длина C — C связи
0,140 нм

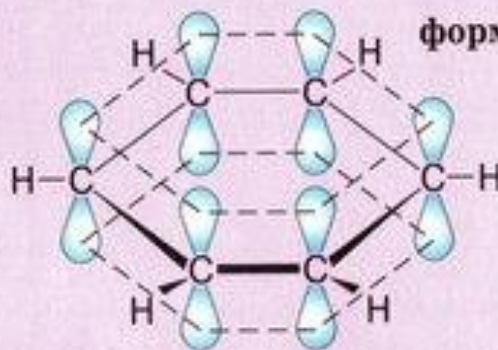


Схема образования π -связей в молекуле бензола



СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ БЕНЗОЛА



формула Кекуле



Делокализованная электронная плотность в молекуле бензола



Масштабная модель молекулы бензола с обозначением делокализованного π -электронного облака



А. Кекуле
(1829 – 1896)

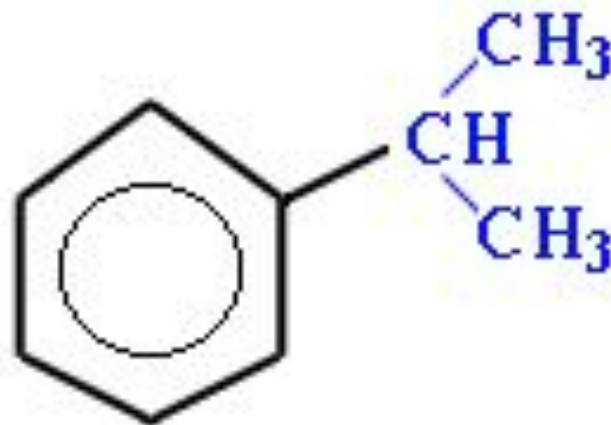
Немецкий химик-органик. Предложил структурную формулу бензола (1865). Синтезировал трифенилметан, антрахинон, предложил методы синтеза тиофена.

Изомерия.

1. Структурная углеродного скелета (может зависеть от строения УВ радикала).



н-Пропилбензол

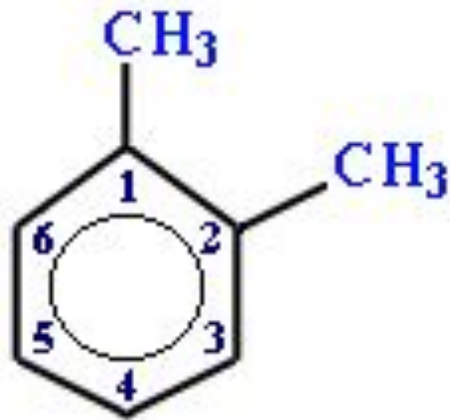


**Изопропилбензол
(кумол)**

Структурная

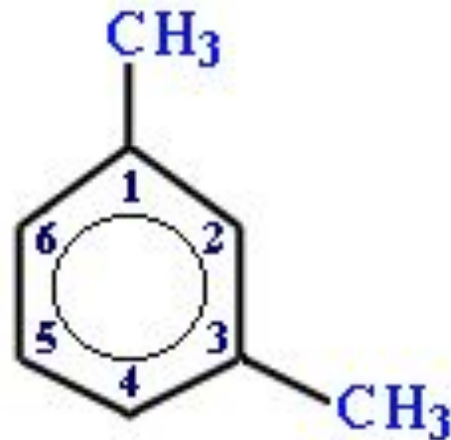
(от положения заместителей в бензольном кольце).

1,2-Диметилбензол



орто-ксилол
(*о*-ксилол)

1,3-Диметилбензол



мета-ксилол
(*м*-ксилол)

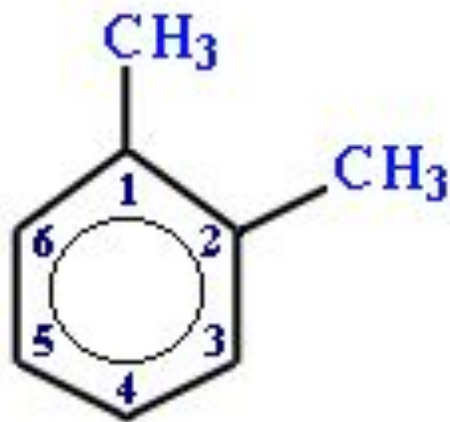
1,4-Диметилбензол



пара-ксилол
(*п*-ксилол)

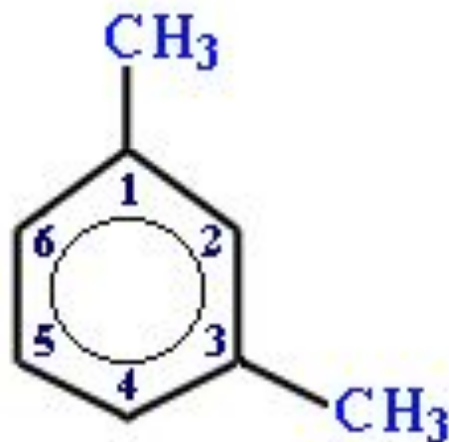
Диметилбензол имеет общее название КСИЛОЛЫ.

1,2-Диметилбензол



орто-ксилол
(*о*-ксилол)

1,3-Диметилбензол



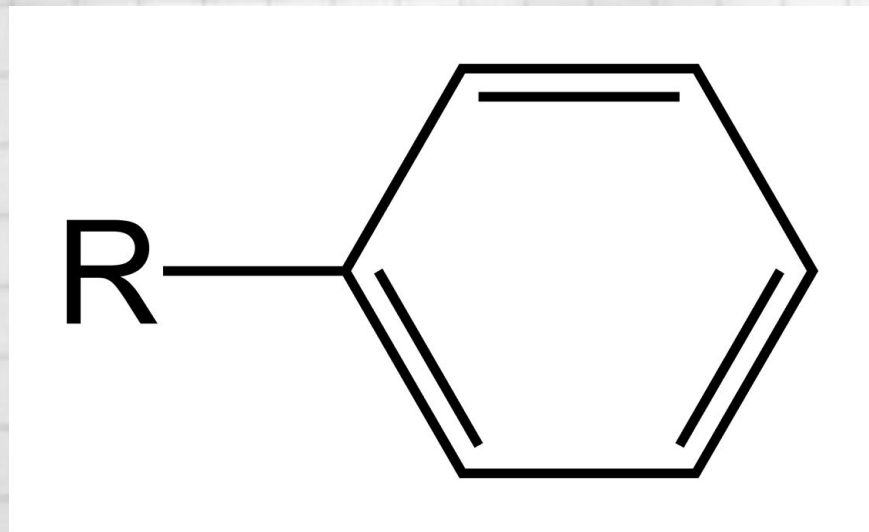
мета-ксилол
(*м*-ксилол)

1,4-Диметилбензол

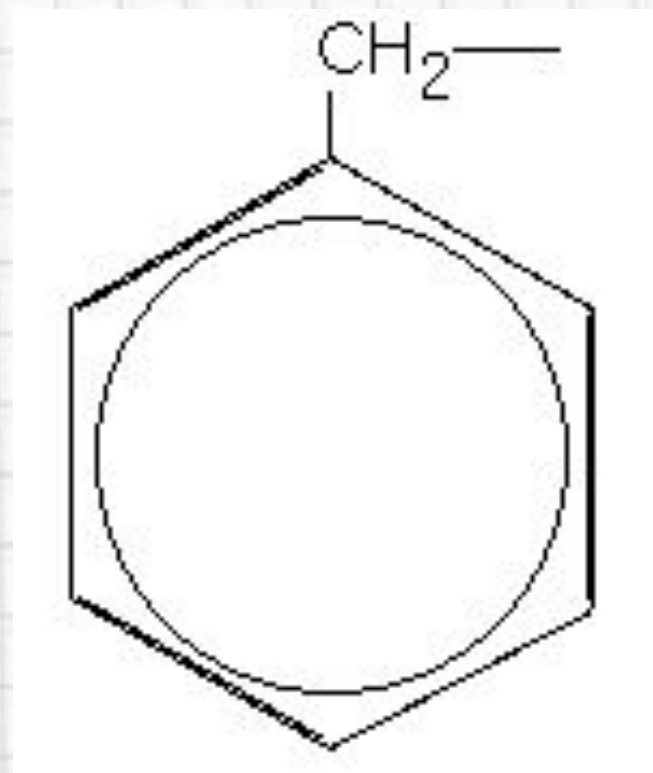


пара-ксилол
(*п*-ксилол)

Фенил



Бензил



Бензил имеет свободную валентность у метильной группы заместителя

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

ЖИДКОСТЬ

НЕПРИЯТНЫЙ ЗАПАХ

НЕ СМЕШИВАЕТСЯ С ВОДОЙ

ЯД

ОГНЕОПАСЕН

НАГРЕВАНИЕ БЕНЗОЛА В ОТКРЫТОЙ
ПРОБИРКЕ НА ОТКРЫТОМ ПЛАМЕНИ
ЗАПРЕЩЕНО



Физические свойства

- **Бензол** – легкокипящая ($t_{\text{плав}} = 5,5^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{кип}} = 80^{\circ}\text{C}$), бесцветная жидкость с характерным запахом, не растворяется в воде
- **Внимание! Бензол** – яд, действует на почки, изменяет формулу крови (при длительном воздействии), может нарушать структуру хромосом.
- Большинство ароматических углеводородов опасны для жизни, токсичны.

Физические свойства

Ближайшие гомологи бензола также являются жидкостями, не растворимыми в воде.

С увеличением молярной массы повышается $t_{\text{кип}}$ соединений ряда бензола, причем

орто-изомеры кипят при более высокой t , чем пара-изомеры.

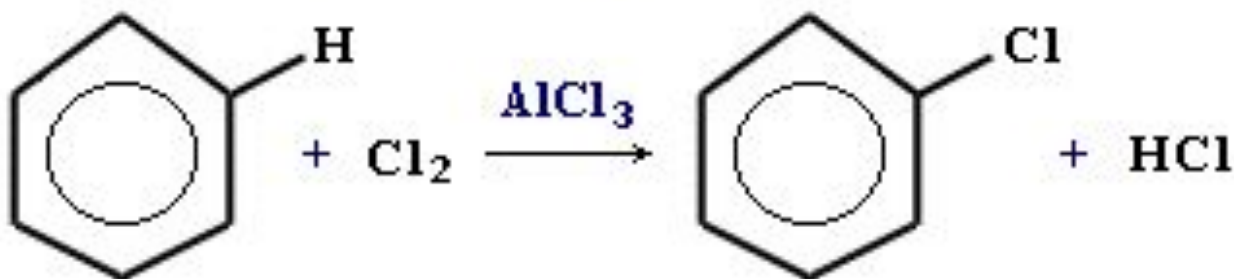
Химические свойства.

1 группа.

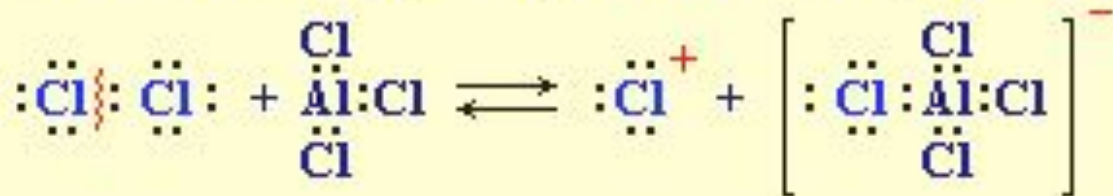
Реакции ЗАМЕЩЕНИЯ.

1. Галогенирование. (ионный механизм)

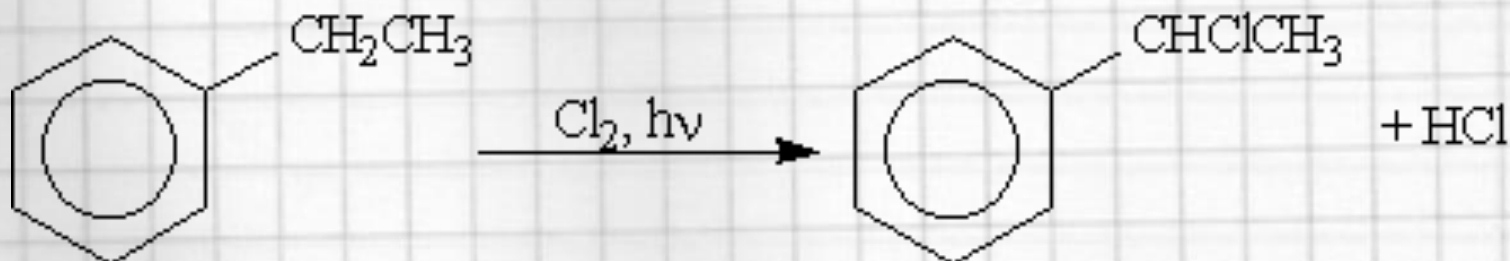
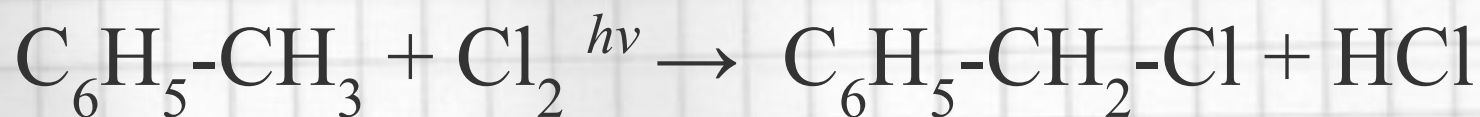
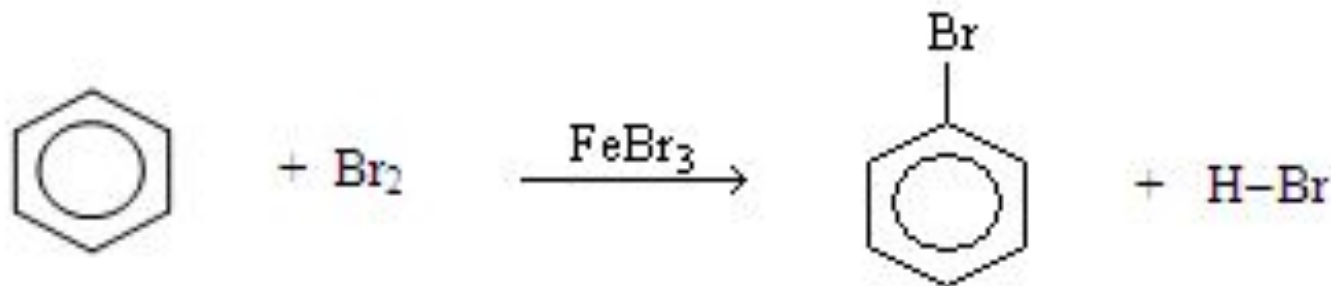
Схема реакции хлорирования бензола



Роль катализатора - образование электрофила Cl^+ :

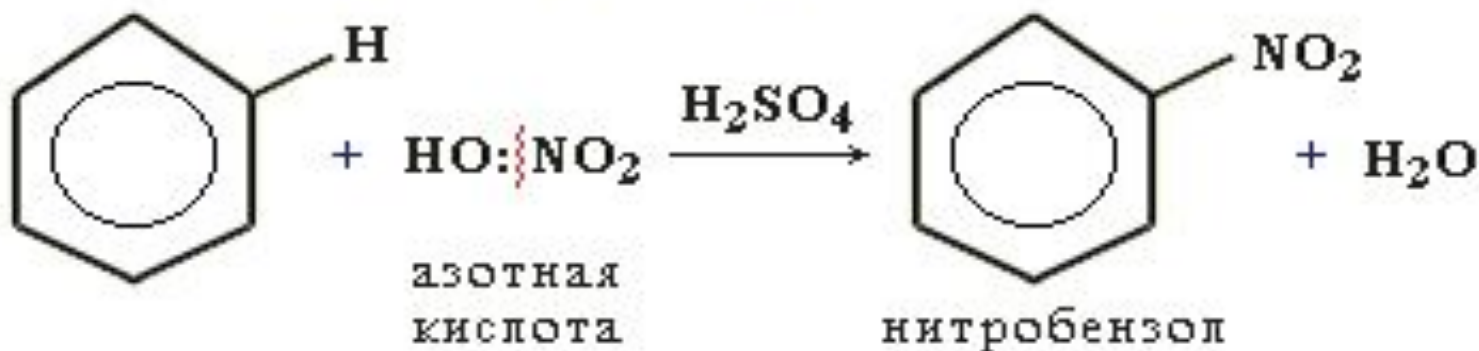


**Реакция происходит с молекулярным бромом;
при нагревании**

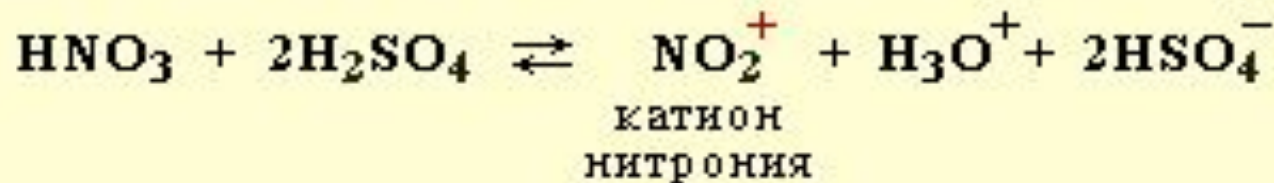


2. Нитрование бензола.

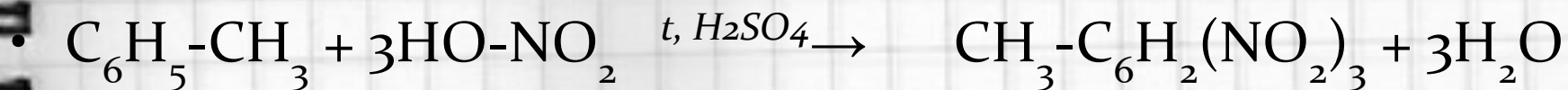
Схема реакции нитрования бензола



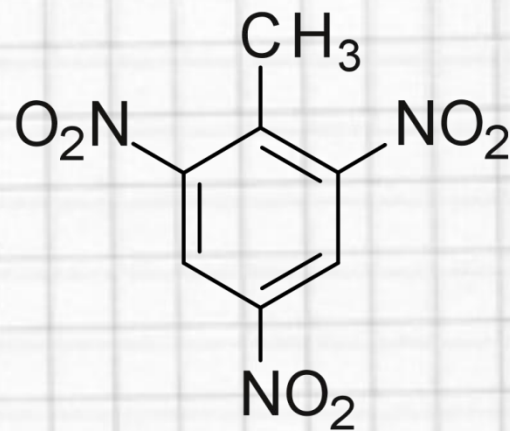
Роль серной кислоты - образование электрофила NO_2^+



3. Нитрование толуола

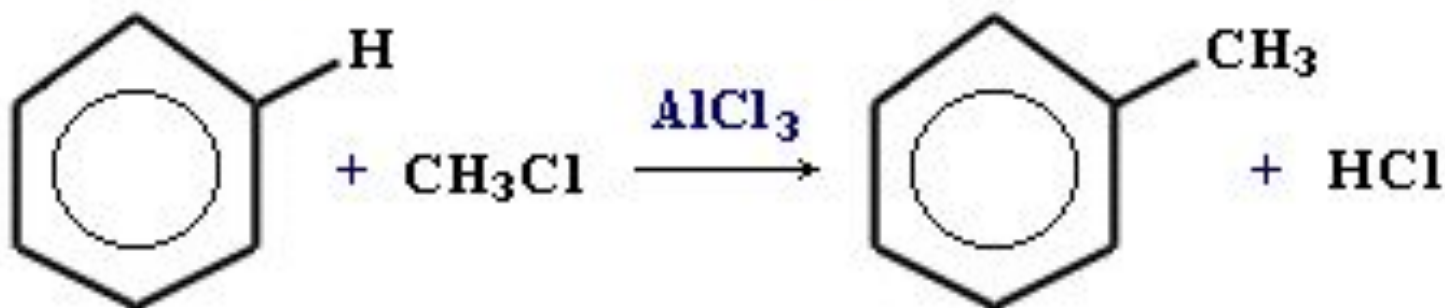


2,4,6-тринитротолуол
(тол, тротил)

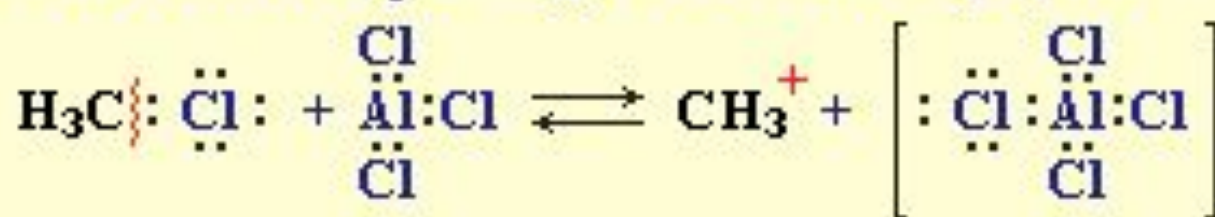


4. Алкилирование бензола галогеноалканами. Реакция Фриделя-Крафтса

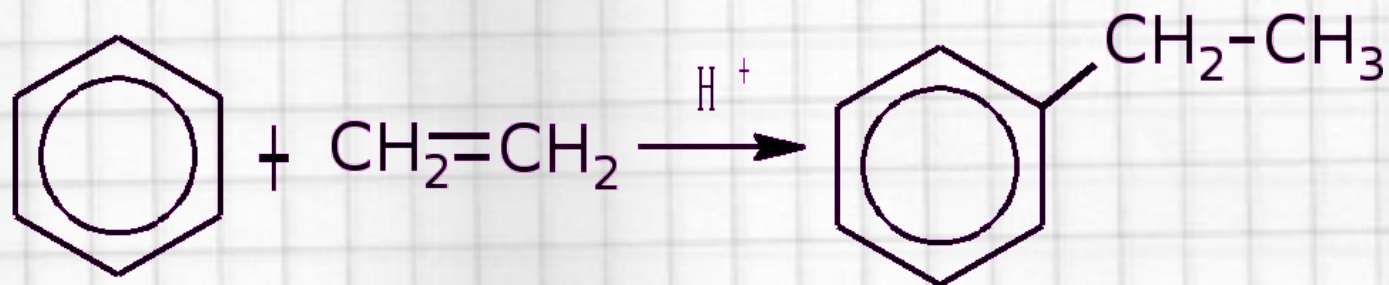
Схема реакции алкилирования бензола



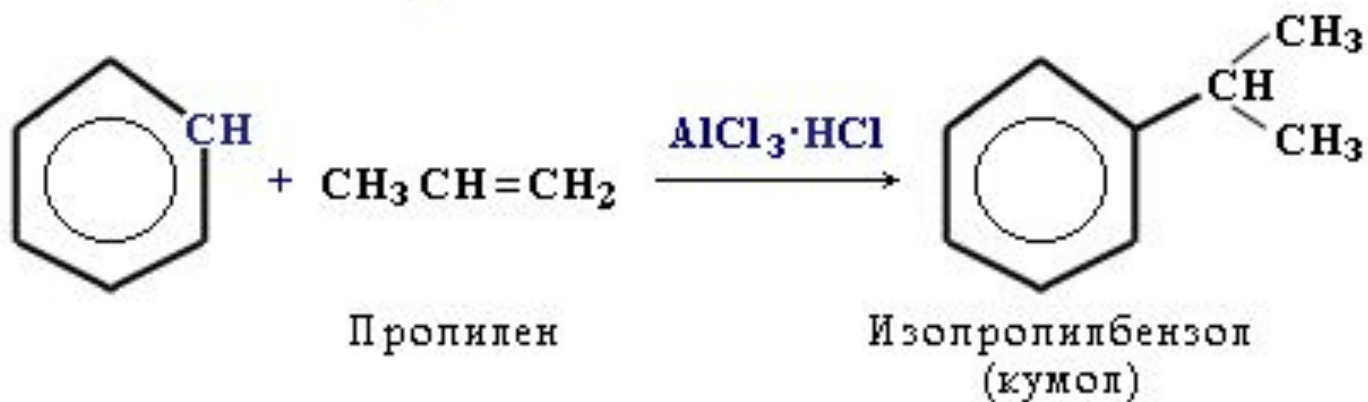
Роль катализатора – образование электрофила CH_3^+ :



5. Алкилирование алкенами.



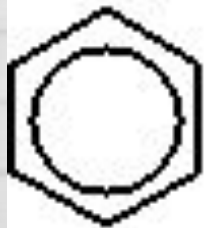
Алкилирование бензола алкенами



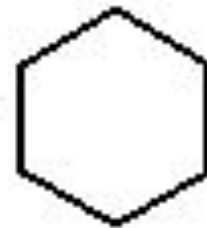
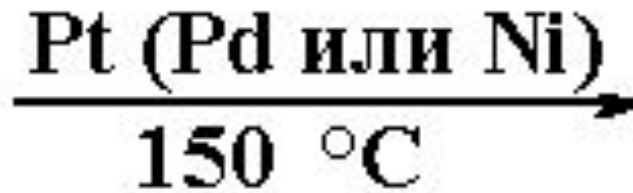
2 группа.

Реакции присоединения.

6. Гидрирование.



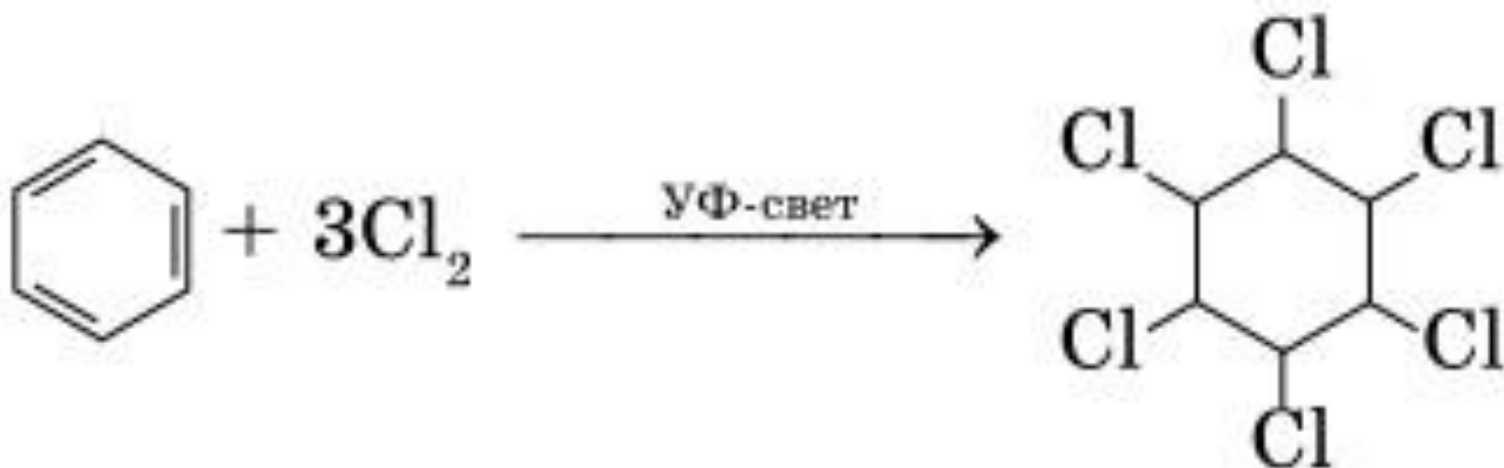
+



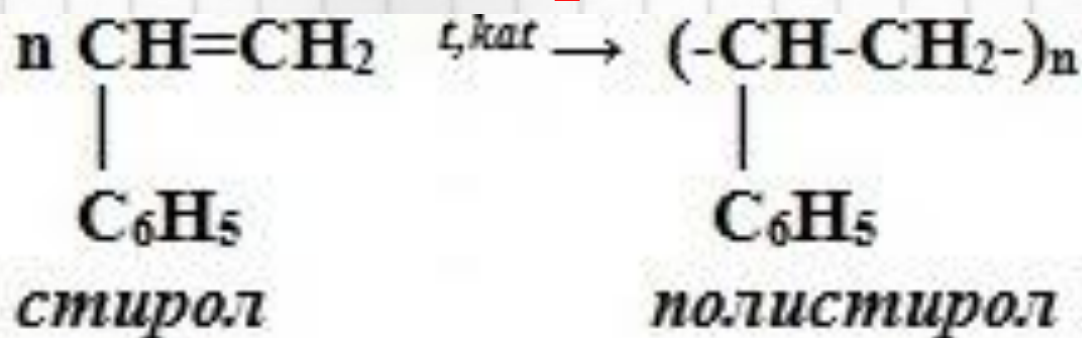
ЦИКЛОГЕКСАН

7. Хлорирование.

(по радикальному механизму)



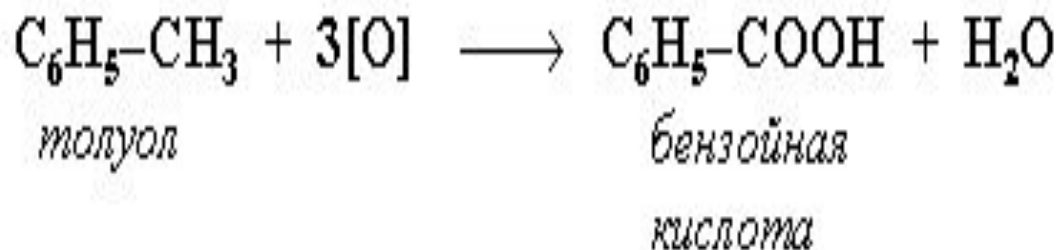
8. Полимеризация.



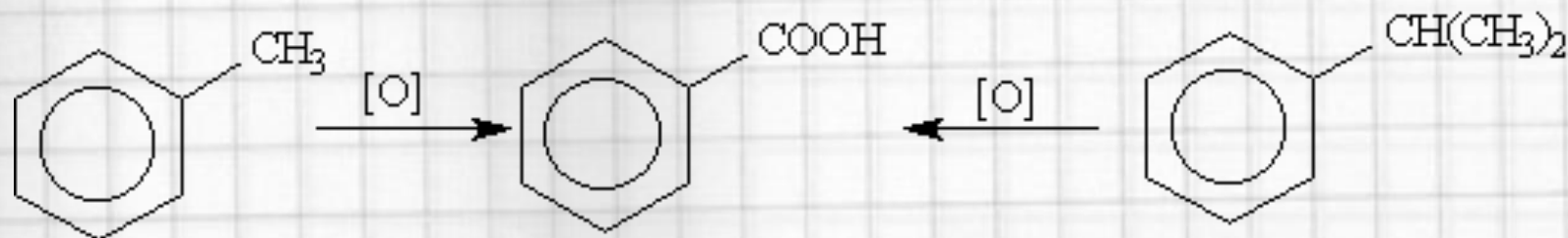
3 группа.

Окисление.

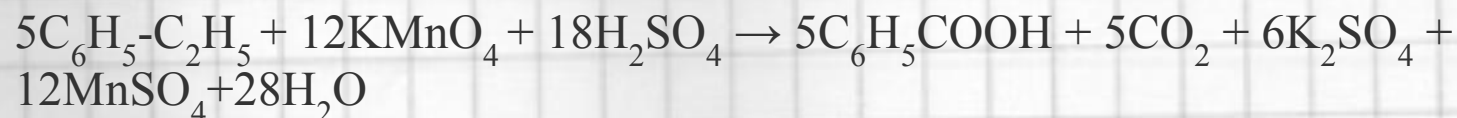
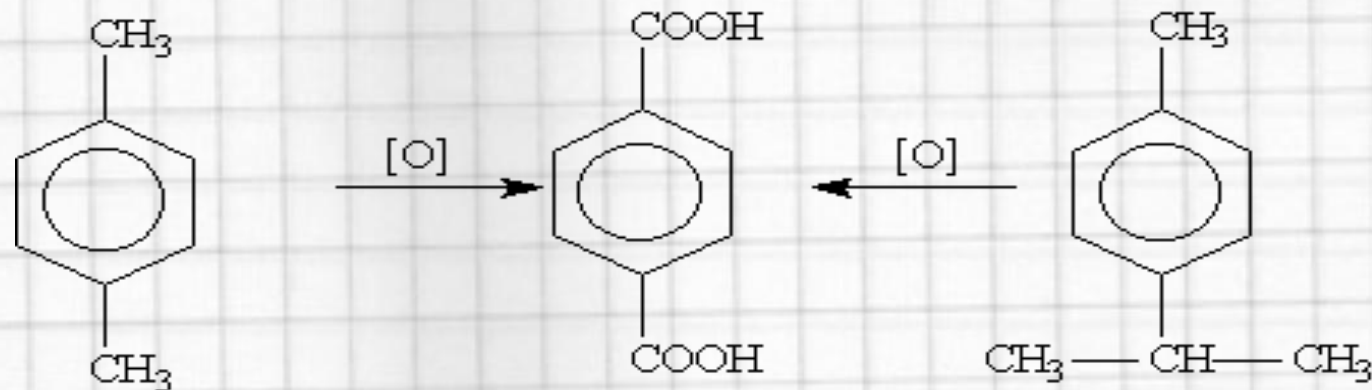
- Бензол не окисляется даже под действием сильных окислителей (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и т.п.). Поэтому он часто используется как инертный растворитель при проведении реакций окисления других органических соединений. **Бензол при обычных условиях не обесцвечивает бромную воду и водный раствор марганцовки!**
- В отличие от бензола его гомологи окисляются довольно легко.
- При действии раствора KMnO_4 и нагревании в гомологах бензола окислению подвергаются только боковые цепи:



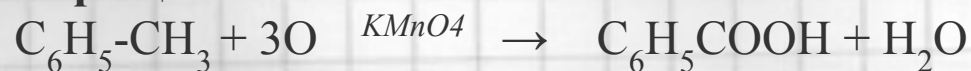
9. Окисление в кислой среде – до бензойной кислоты

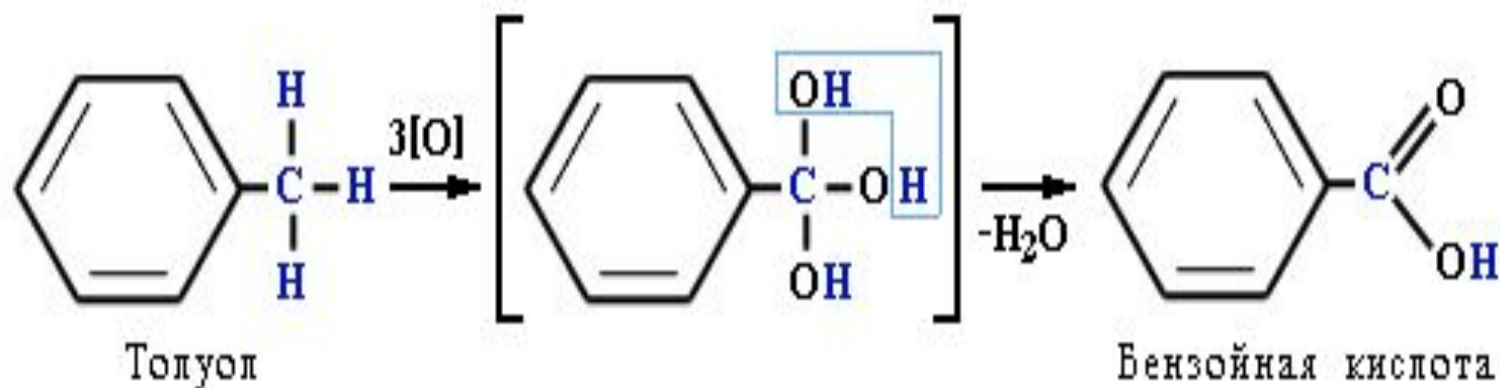


Гомологи, содержащие две боковые цепи, дают двухосновные кислоты:



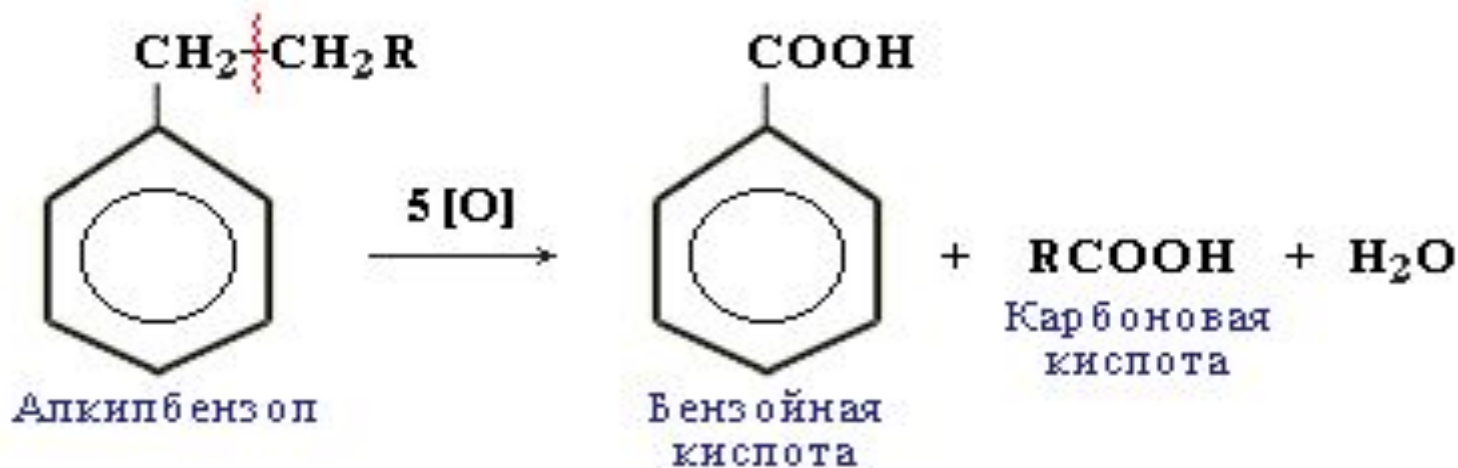
Упрощённо:





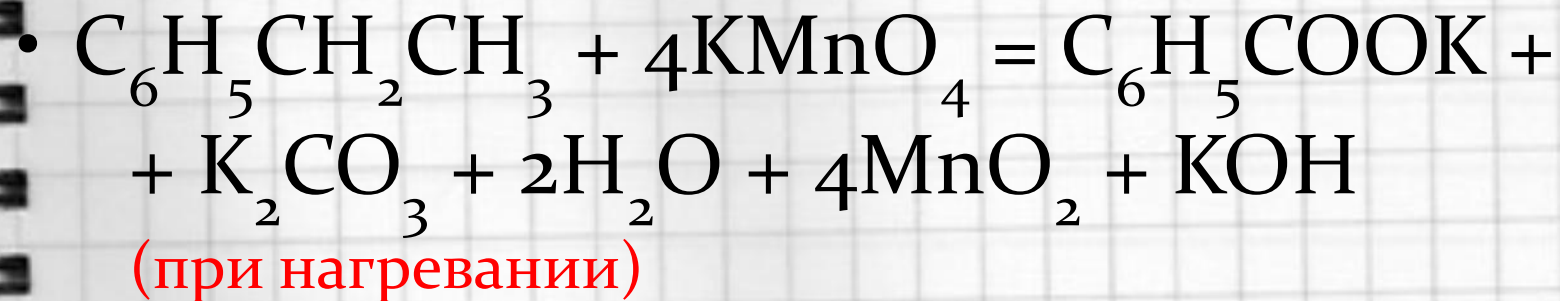
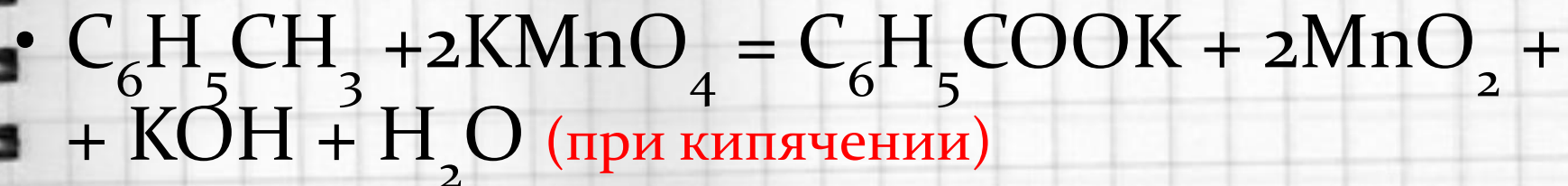
Толуол обесцвечивает раствор $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ при нагревании.

Окисление алкилбензолов



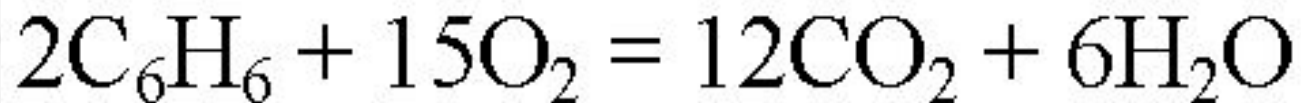
10. Окисление в нейтральной и слабощелочной среде

- Гомологи бензола могут быть окислены раствором перманганата калия в нейтральной среде до бензоата калия:



7. Горение (полное окисление).

Бензол и его гомологи на воздухе горят коптящим пламенем, что обусловлено высоким содержанием углерода в их молекулах:



Бензол и его летучие гомологи образуют с воздухом и кислородом взрывоопасные смеси.

Получение аренов

В лаборатории

1. Сплавление солей бензойной кислоты с твёрдыми щелочами



бензоат натрия

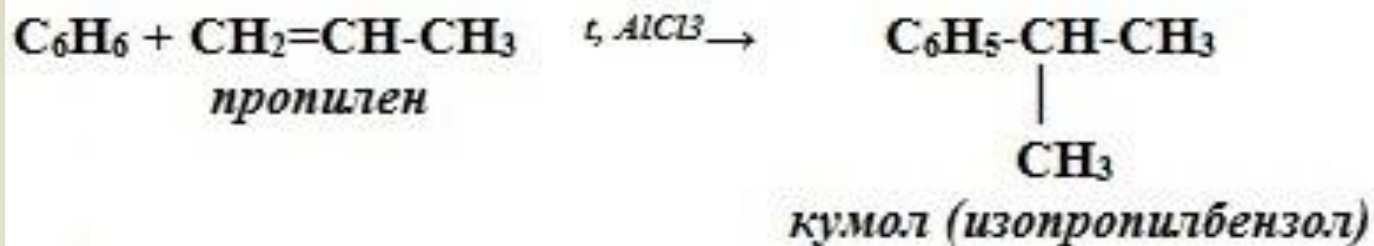
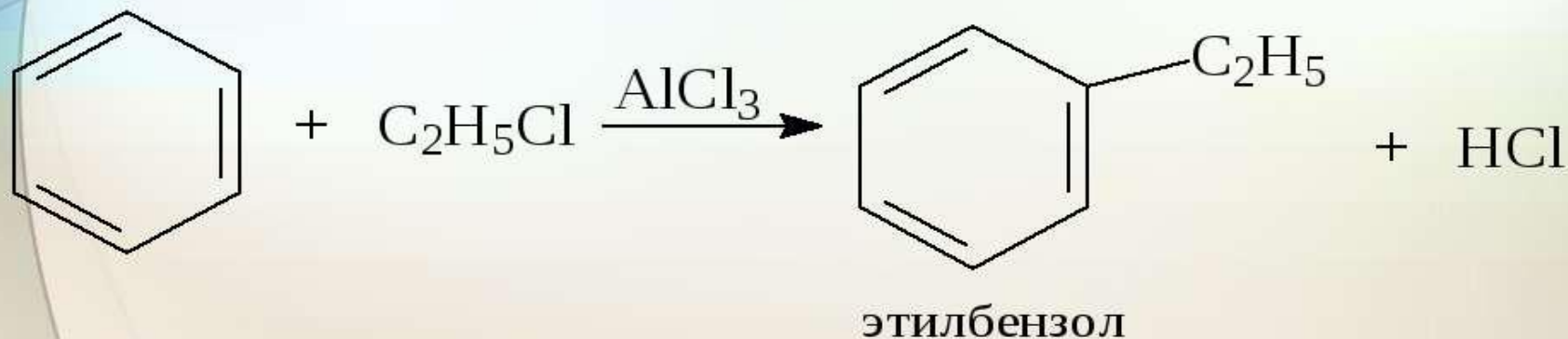
2. Реакция **Вюрца-Фиттинга**: (здесь Г – галоген)



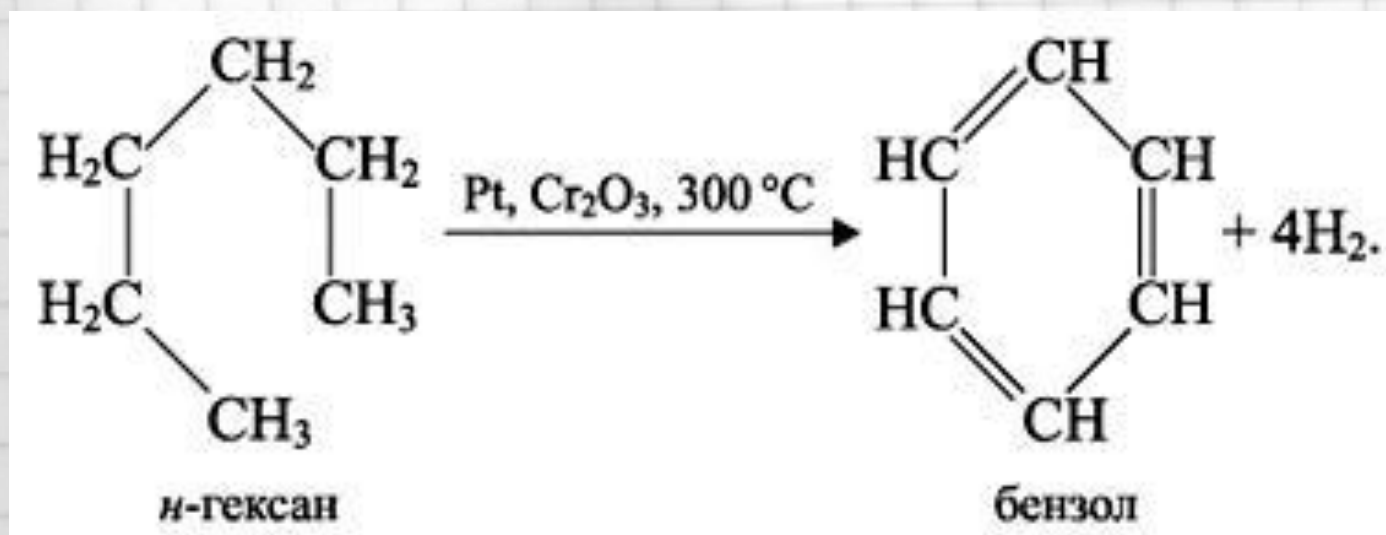
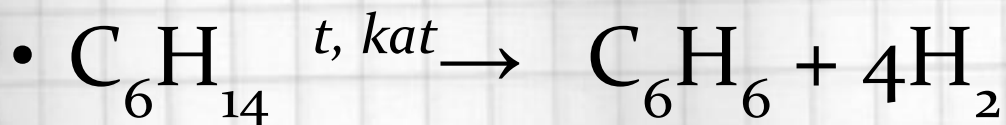
Арены

Способы получения

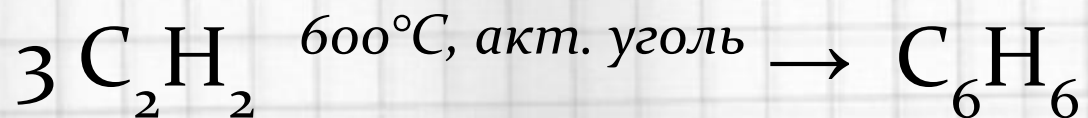
Реакция Фриделя—Крафтса



- 4. Дегидроциклизацией алканов с числом атомов углерода больше 6:

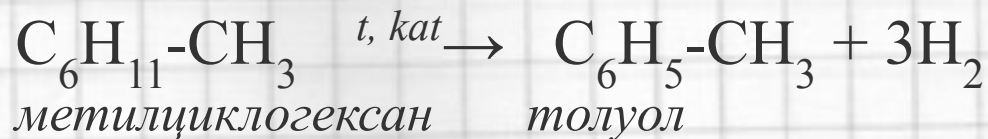


5. Тримеризация ацетилена (только для бензола) – реакция Зелинского:



6. Дегидрированием циклогексана и его гомологов:

Советский академик *Николай Дмитриевич Зелинский* установил, что бензол образуется из циклогексана (дегидрирование циклоалканов)



Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

- Бензол C_6H_6 – хороший растворитель. Бензол в качестве добавки улучшает качество моторного топлива. Служит сырьем для получения многих ароматических органических соединений – нитробензола $C_6H_5NO_2$ (растворитель, из него получают анилин), хлорбензола C_6H_5Cl , фенола C_6H_5OH , стирола и т.д.

Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

- Тoluол $C_6H_5-CH_3$ – растворитель, используется при производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ (тротил (тол), или 2,4,6-тринитротолуол ТНТ).

Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

- *Ксилолы* $C_6H_4(CH_3)_2$. Технический ксилол – смесь трех изомеров (*орто*-, *мета*- и *пара*-ксилолов) – применяется в качестве растворителя и исходного продукта для синтеза многих органических соединений.

Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

- *Изопропилбензол* $C_6H_5-CH(CH_3)_2$ служит для получения фенола и ацетона.

Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

Хлорпроизводные бензола используют для защиты растений. Так, продукт замещения в бензоле атомов Н атомами хлора – гексахлорбензол C_6Cl_6 – фунгицид; его применяют для сухого протравливания семян пшеницы и ржи против твердой головни. Продукт присоединения хлора к бензолу – гексахлорциклогексан (гексахлоран) $C_6H_6Cl_6$ – инсектицид; его используют для борьбы с вредными насекомыми. Упомянутые вещества относятся к пестицидам – химическим средствам борьбы с микроорганизмами, растениями и животными.

Применение бензола и его ГОМОЛОГОВ.

- Стирол $C_6H_5 - CH = CH_2$ очень легко полимеризуется, образуя полистирол, а сополимеризуясь с бутадиеном – бутадиенстирольные каучуки.