

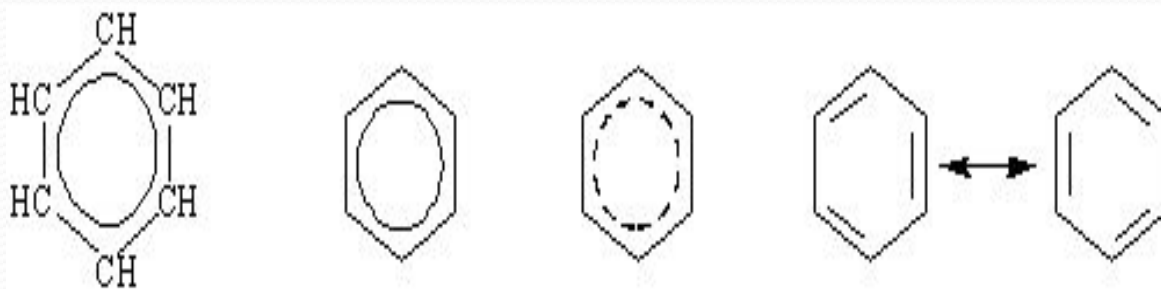
# Ароматические углеводороды

# Определение

**Ароматические углеводороды (арены)** - углеводороды, в молекулах которых есть одно или несколько бензольных колец. Состав аренов с одним бензольным кольцом отвечает общей формуле  $C_nH_{2n-6}$ .

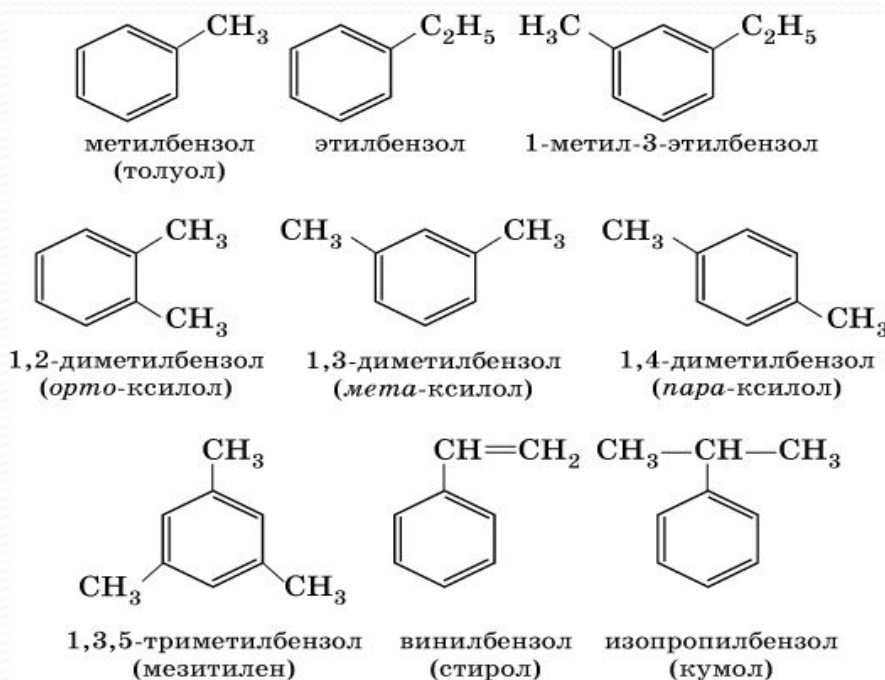
В молекуле простейшего арена - бензола ( $C_6H_6$ ) - связи образуют единую делокализованную сопряженную (ароматическую) систему -связей.

Строение молекулы простейшего арена - **бензола** - может быть передано структурными формулами различных типов:



# Гомологи бензола

- Некоторые простейшие гомологи бензола:

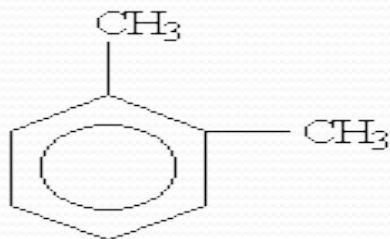


**Бензол и его ближайшие гомологи** – жидкости без цвета, но с характерным запахом, имеют широкий интервал жидкого состояния. Практически не растворяются в воде, но хорошо смешиваются между собой и с другими органическими растворителями. Пар бензола сильно ядовит.

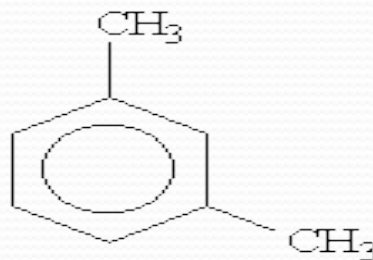
Радикал бензола  $C_6H_5$  называется **фенил**, радикал толуола  $C_6H_5CH_2$  — **бензил**.

# Изомерия

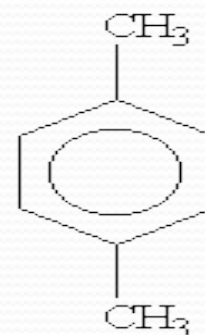
Структурная изомерия в гомологическом ряду бензола обусловлена взаимным расположением заместителей в ядре. Монозамещенные производные бензола не имеют изомеров положения, так как все атомы в бензольном ядре равноценны. Дизамещенные производные существуют в виде трех изомеров,



1,2-диметилбензол  
(о-ксилол)



1,3-диметилбензол  
(м-ксилол)



1,4-диметилбензол  
(п-ксилол)

различающихся взаимным расположением заместителей. Положение заместителей указывают цифрами или приставками: орто- (о-), мета- (м-), пара- (п-).

Радикалы ароматических углеводородов называют арильными радикалами. Радикал  $C_6H_5$  — называется фенил.

# Физические свойства

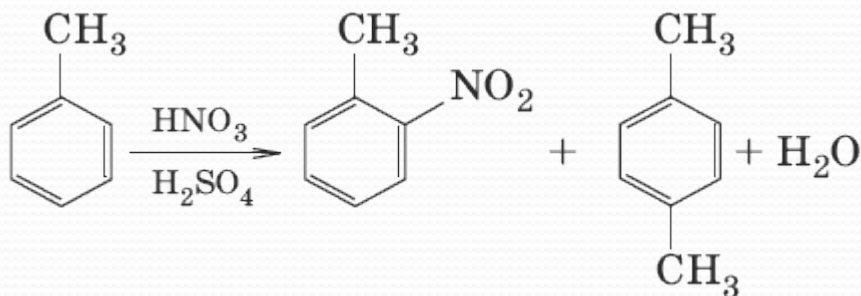
- 1) Большая часть из них - жидкости, реже твердые вещества, имеющие специфический запах.
- 2) Плотность, показатель преломления, температура кипения выше, чем у прямоцепных углеводородов с одинаковым числом атомов углерода. Для сравнения:  $t_0$  кипения гексана равна  $68,80^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}$  кипения бензола  $80,10^{\circ}\text{C}$ .
- 3) о-изомеры имеют более высокую температуру кипения, чем п-изомеры. Каждая  $\text{CH}_2$ -группа увеличивает  $t$  кипения ~ на  $30^{\circ}\text{C}$
- 4) Ароматические углеводороды практически не растворимы в  $\text{H}_2\text{O}$ . Пары бензола токсичны.
- 5) о-, м-, п- ксилолы имеют близкие температуры кипения: о-ксилол  $144,40^{\circ}\text{C}$ , м-ксилол  $139,10^{\circ}\text{C}$ , п-ксилол  $138,40^{\circ}\text{C}$ . Такую смесь трудно разделить.

# Химические свойства

По химическим свойствам арены отличаются от предельных и непредельных углеводородов. Для аренов наиболее характерны реакции, идущие с сохранением ароматической системы, а именно реакции замещения атомов водорода, связанных с циклом. Другие реакции (присоединение, окисление), в которых участвуют делокализованные С-С связи бензольного кольца и нарушается его ароматичность, идут с трудом.

1.  $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5Cl + HCl$  (галогенирование)

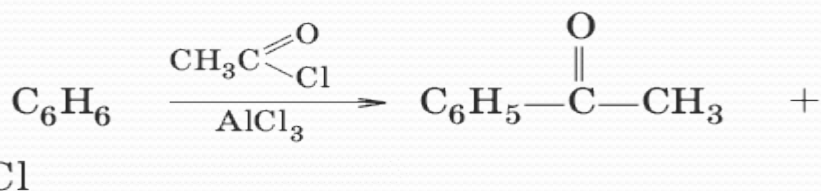
2.  $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$  (нитрование)



3.  $C_6H_6 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5-SO_3H + H_2O$  (сульфирование)

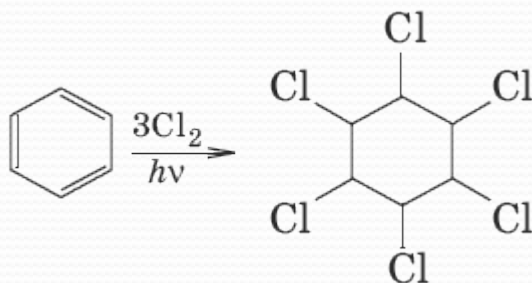
4.  $C_6H_6 + RCl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5-R + HCl$  (алкилирование)

5. (ацилирование)



6.  $C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Ni} C_6H_{12}$  циклогексан (присоединение водорода)

7. (1,2,3,4,5,6-гексахлороциклогексан, присоединение хлора)



8.  $C_6H_5-CH_3 + [O] \rightarrow C_6H_5-COOH$  кипячение с раствором  $KMnO_4$  (окисление алкилбензолов)

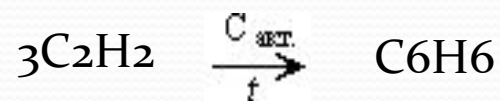
# Способы получения

1) Выделение из природных источников.

2) Ароматизация нефти:



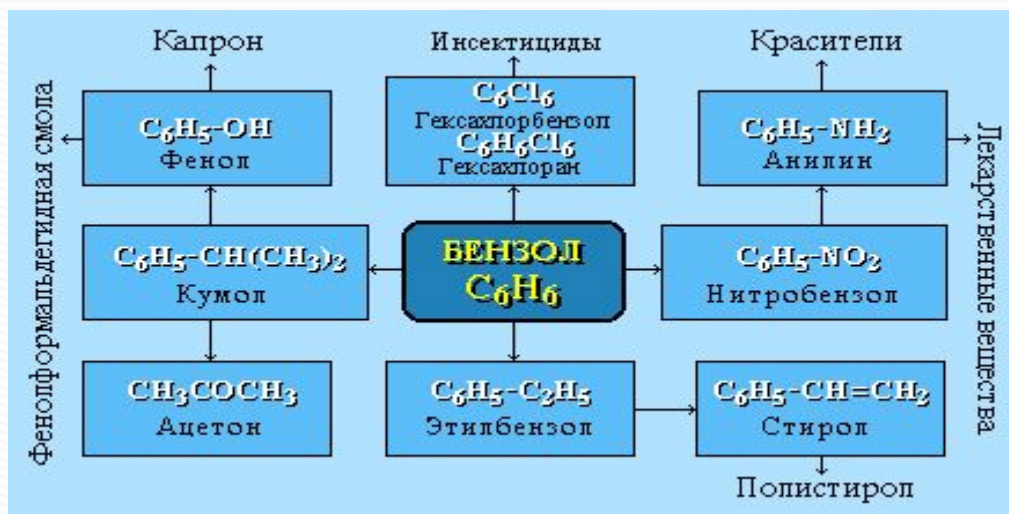
3) Тримеризация алкинов (лабораторный способ):





# Применение

Бензол  $C_6H_6$  используется как исходный продукт для получения различных ароматических соединений – нитробензола, хлорбензола, анилина, фенола, стирола и т.д., применяемых в производстве лекарств, пластмасс, красителей, ядохимикатов и многих других органических веществ.



- 1) **Толуол**  $C_6H_5-CH_3$  применяется в производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ (тротил, тол)
- 2) **Ксилолы**  $C_6H_4(CH_3)_2$  в виде смеси трех изомеров (орто-, мета- и пара-ксилолов) – технический ксилол – применяется как растворитель и исходный продукт для синтеза многих органических соединений.
- 3) **Изопропилбензол (кумол)**  $C_6H_4-CH(CH_3)_2$  – исходное вещество для получения фенола и ацетона.
- 4) **Винилбензол (стирол)**  $C_6H_5-CH=CH_2$  используется для получения ценного полимерного материала полистирола.

