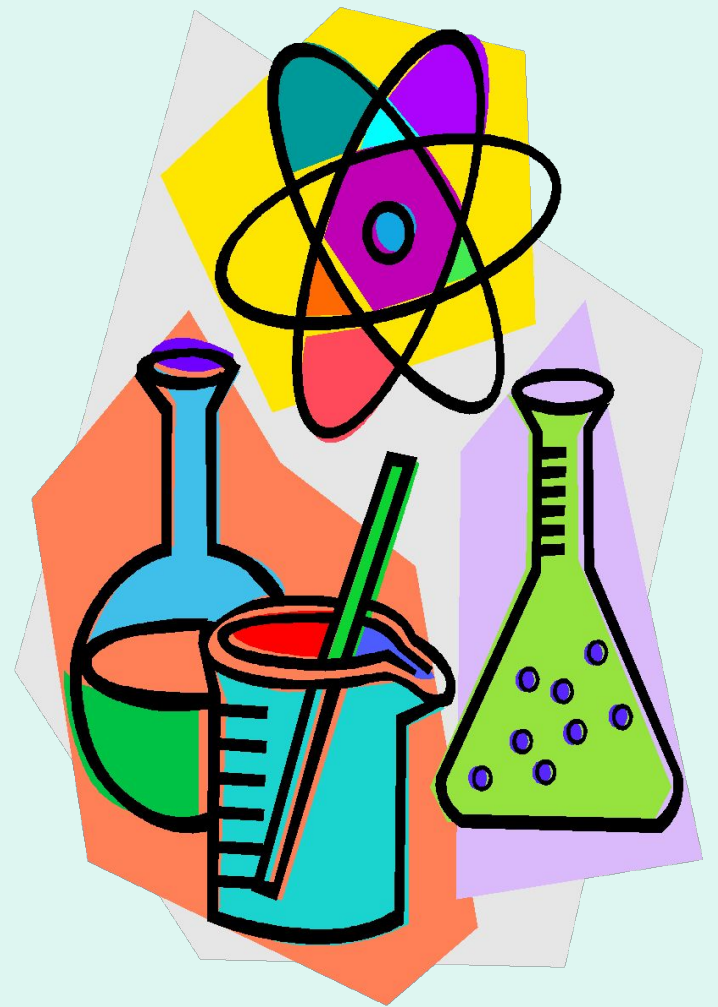


# *Арены* *Бензол.*



• **А**лканы

1) Углеводороды с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$

• **Р**адикал

2) Частица с одним свободным электроном

• **Е**н

3) Суффикс, который используется в названиях органических веществ для указания наличия в их молекуле двойной связи

• **Н**итрование

4) Реакция взаимодействия органических веществ с азотной кислотой

• **Ы**

# АРЕНЫ.

- Представитель -  $C_6H_6$  бензол
- Общая формула -  $C_nH_{2n-6}$

# История открытия

- Впервые бензол описал немецкий химик Иоганн Глаубер, который получил это соединение в 1649 году в результате перегонки каменноугольной смолы. Но ни названия вещества не получило, ни состав его не был известен.



# Второе рождение

**Своё второе рождение бензол получил благодаря работам Фарадея. Бензол был открыт в 1825 году английским физиком Майклом Фарадеем, который выделил его из жидкого конденсата светильного газа.**



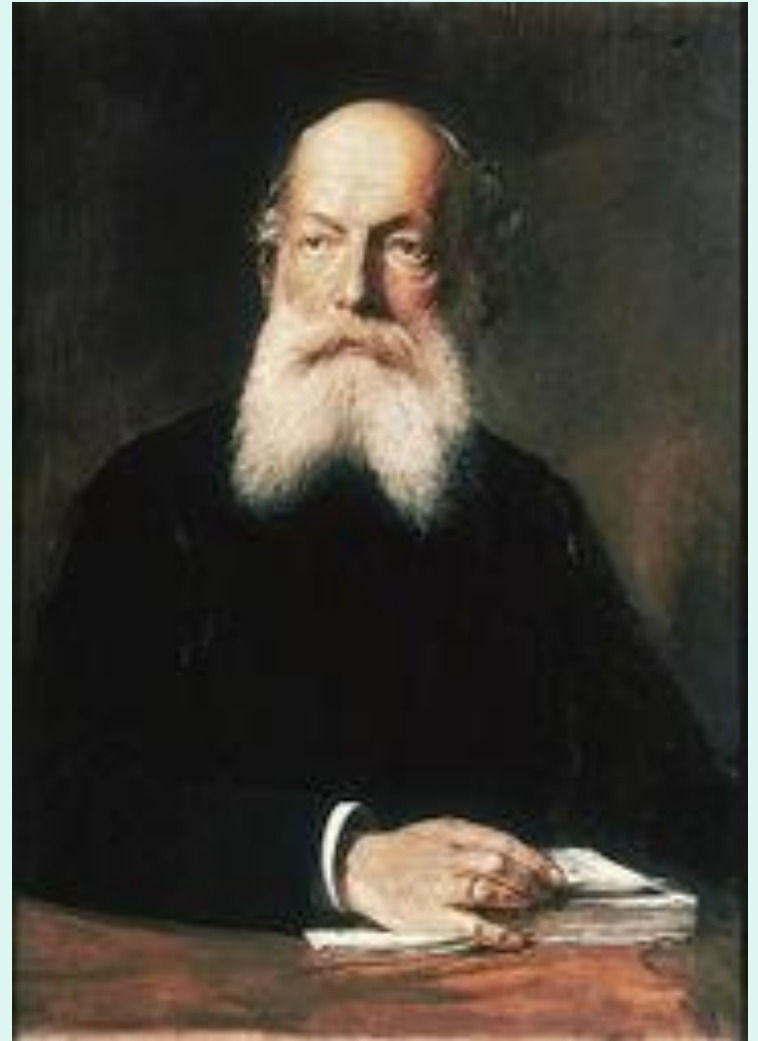
# Новое получение

- В 1833 году немецкий физико-химик Эйльгард Мичерлих получил бензол при сухой перегонке кальциевой соли бензойной кислоты (именно от этого и произошло название бензол)

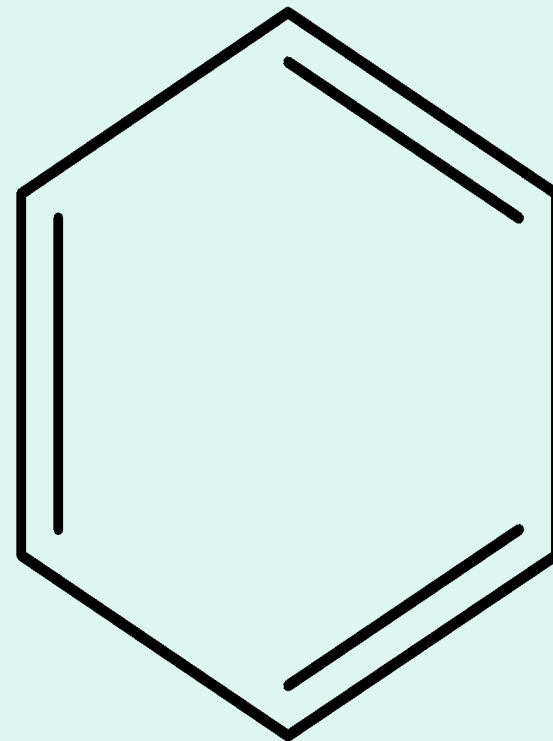
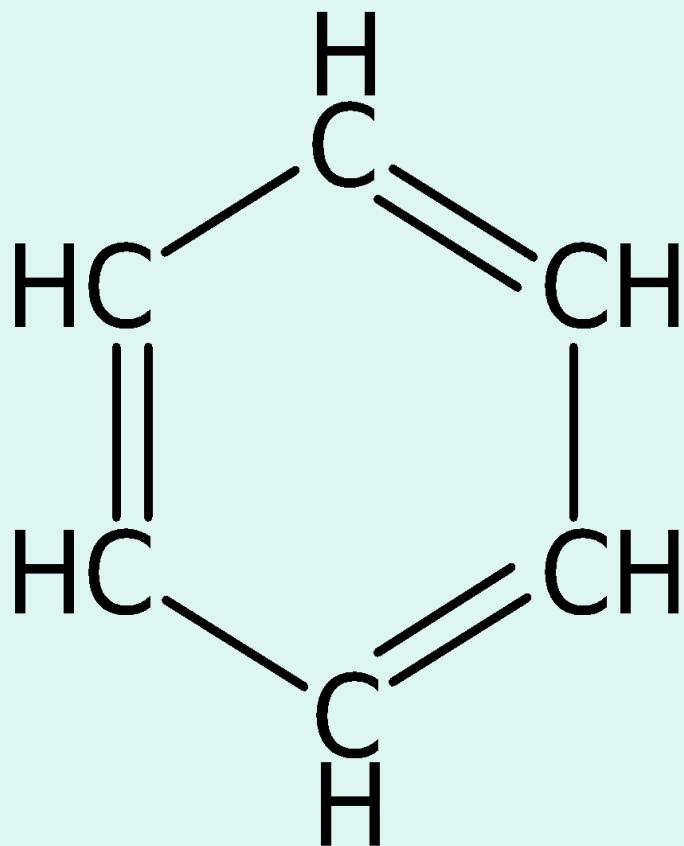


# Фридрих Кекуле

- Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц (нем. *Friedrich August Kekulé von Stradonitz*, 7 сентября 1829, 7 сентября 1829, Дармштадт, 7 сентября 1829, Дармштадт — 13 июля 1896, 7 сентября 1829, Дармштадт — 13 июля 1896, Бонн, 7 сентября



## Формула строения бензола Ф.Кекуле(1865 г.)



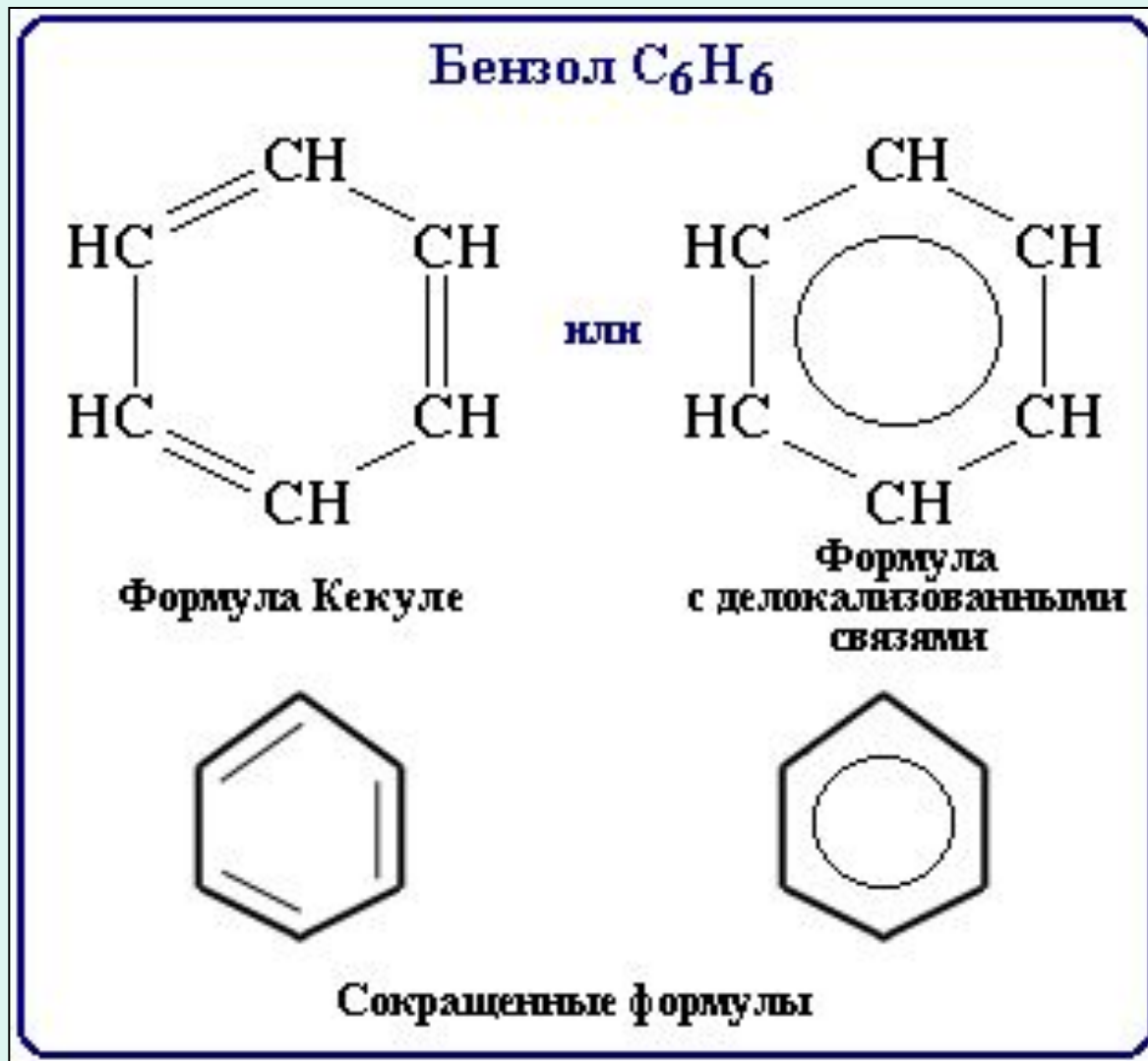
Ф. Кекуле предположил, что в молекуле бензола существуют три двойных связи.



# Строение бензола

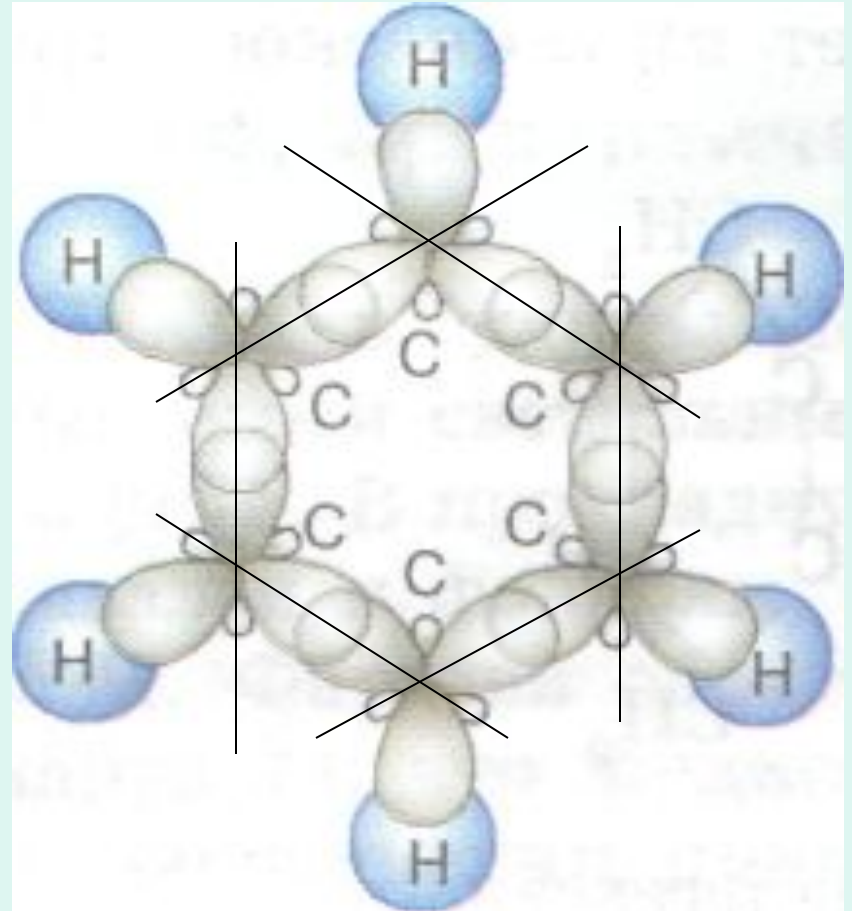
В свое время было предложено много вариантов структурных формул бензола, но ни одна из них не смогла удовлетворительно объяснить его особые свойства.

Цикличность строения бензола подтверждается тем фактом, что его однозамещенные производные не имеют изомеров.

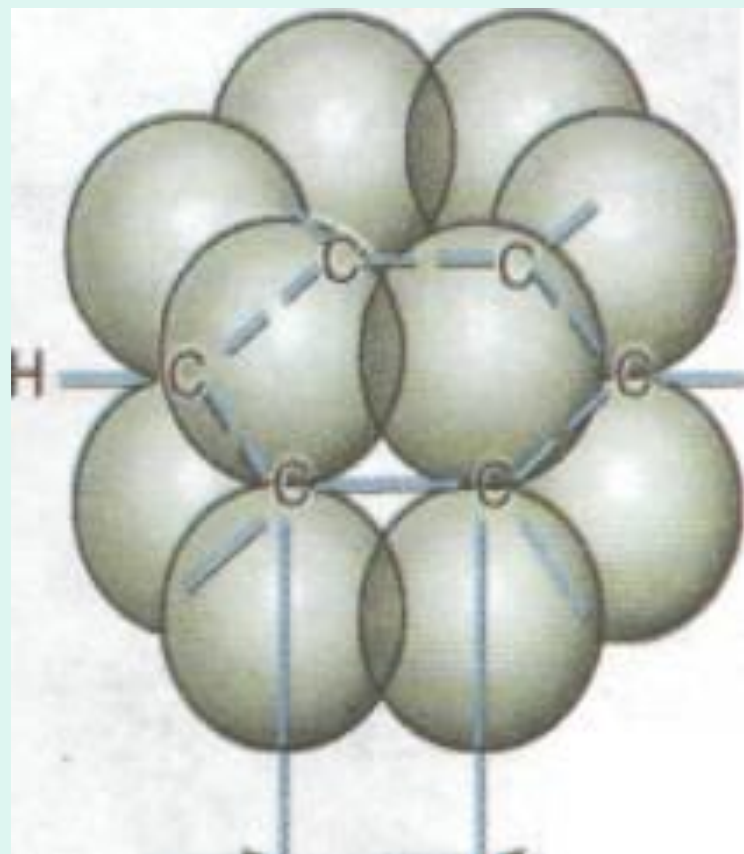


# Схема образования сигма – связей в молекуле бензола.

- 1) Тип гибридизации -  **$sp^2$**
- 2) между атомами углерода и углерода и водорода образуются сигма – связи, лежащие в одной плоскости.
- 3) валентный угол – 120 градусов
- 4) длина связи С-С 0,140нм

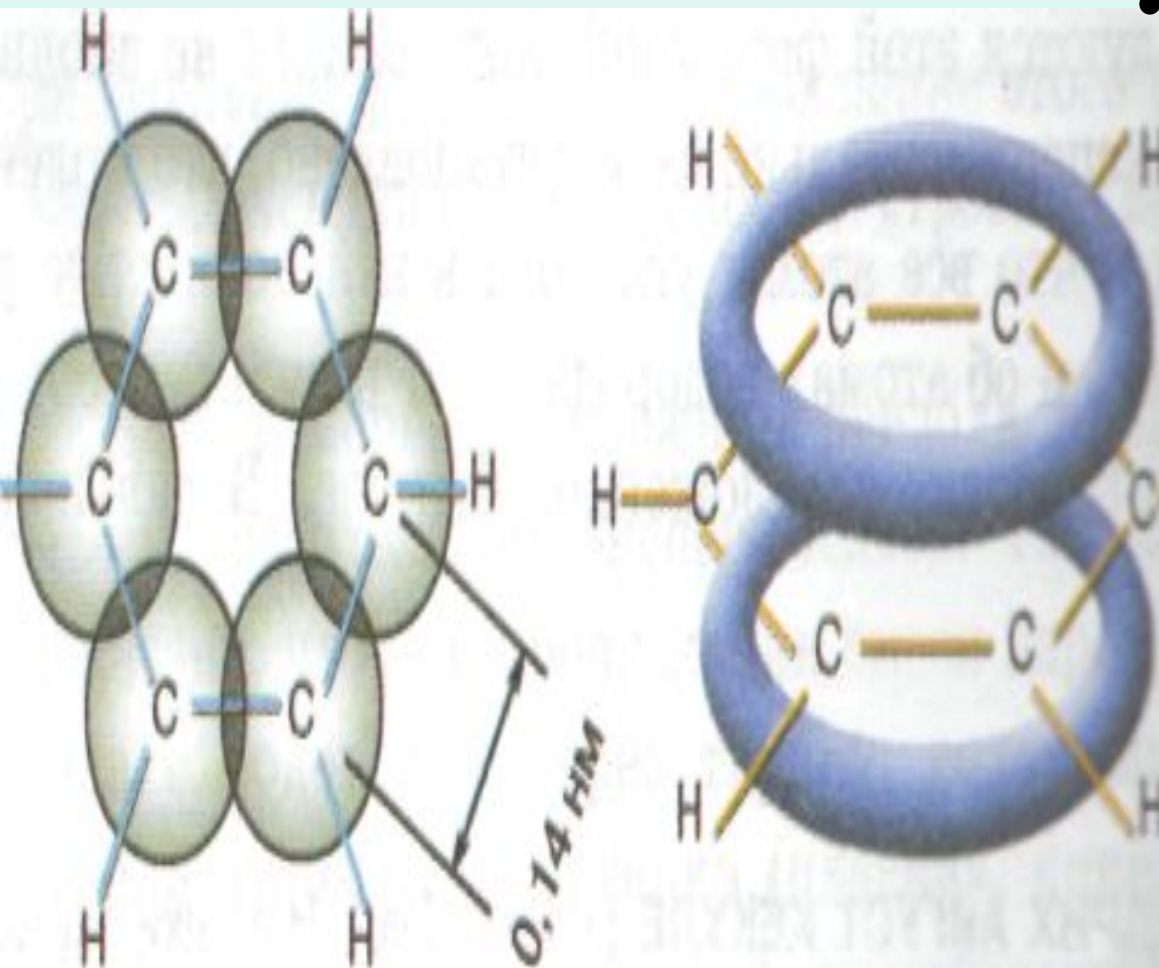


# Схема образования пи – связей в молекуле бензола



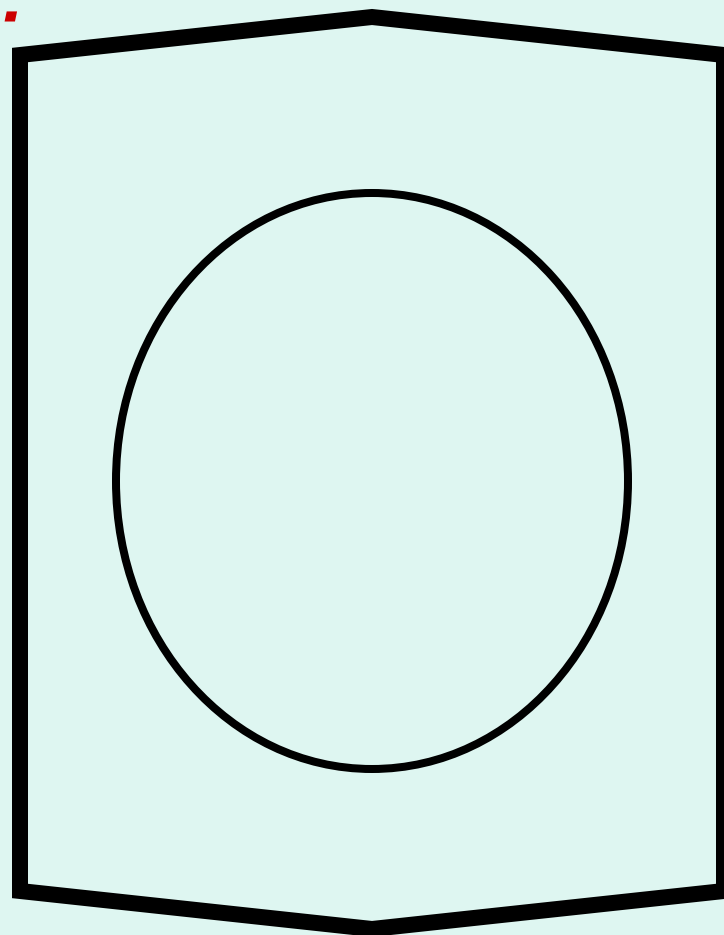
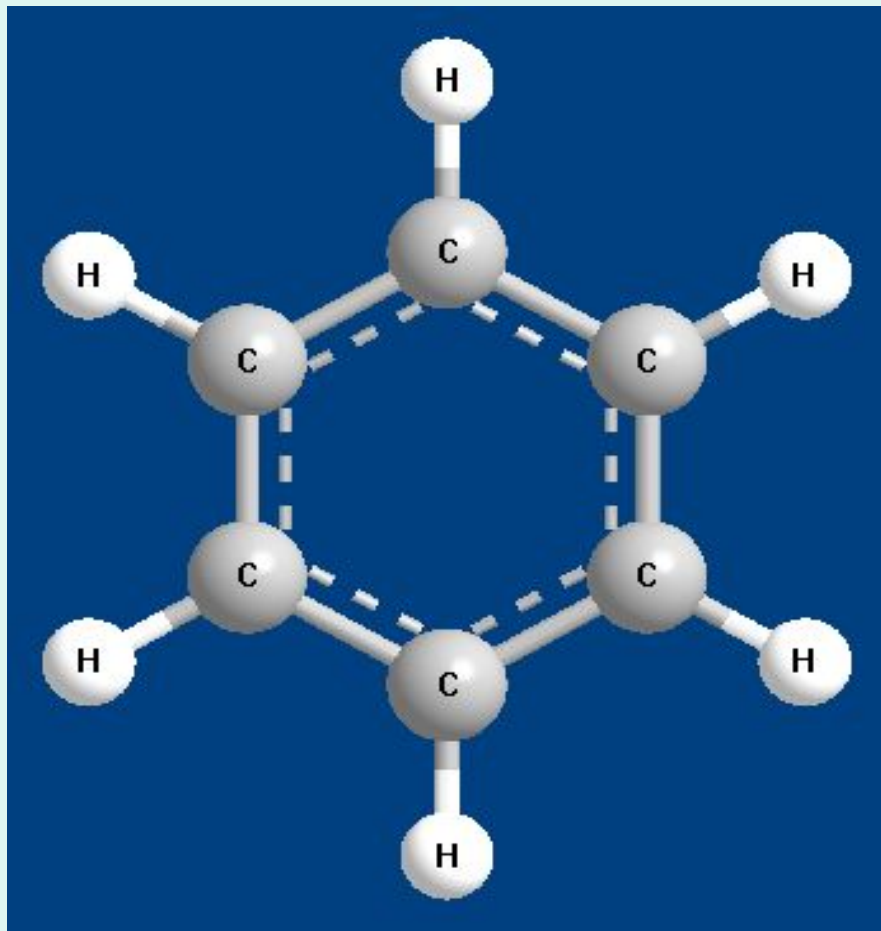
- 1) За счет негибридных
- **p – электронных** облаков в молекуле бензола перпендикулярно плоскости образования сигма - связей образуется единая **p- электронная** система, состоящая из **6 p – электронов** и общая для всех атомов углерода.

## Сигма– и пи- связи в молекуле бензола



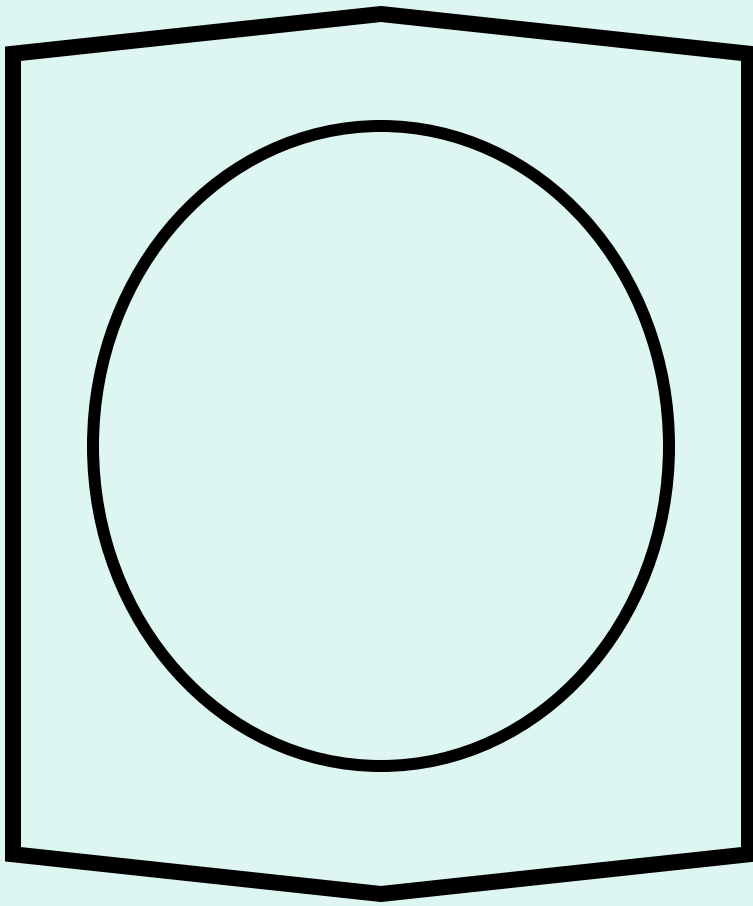
- Таким образом, в молекуле бензола между атомами углерода все связи равноценны и их длина 0,140 нм.

# Современная структурная формула бензола.



- Чтобы показать равномерность распределения  $\pi$ -электронной системы в молекуле бензола, структурную формулу его часто изображают в виде шестиугольника с окружностью внутри

# Современная структурная формула бензола.



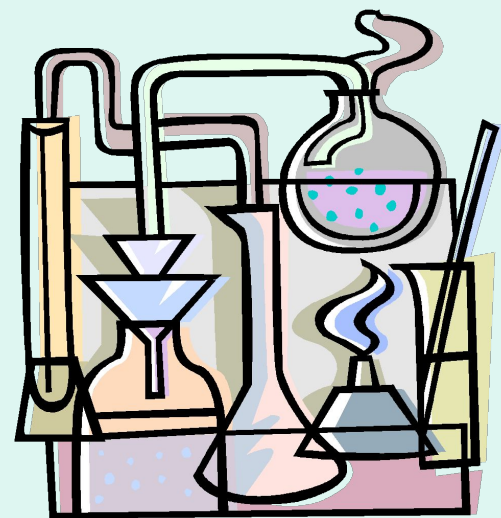
- Сочетание шести сигма – связей с единой  $\pi$  – системой называется **ароматической связью**
- Цикл из шести атомов углерода, связанных ароматической связью, называется **бензольным кольцом** или **бензольным ядром**.

# Получение



- Бензол получают из каменноугольной смолы, образующейся при коксовании угля.
- В настоящее время бензол получают из нефти.
- Бензол получают синтетическими методами.

## Другие способы получения





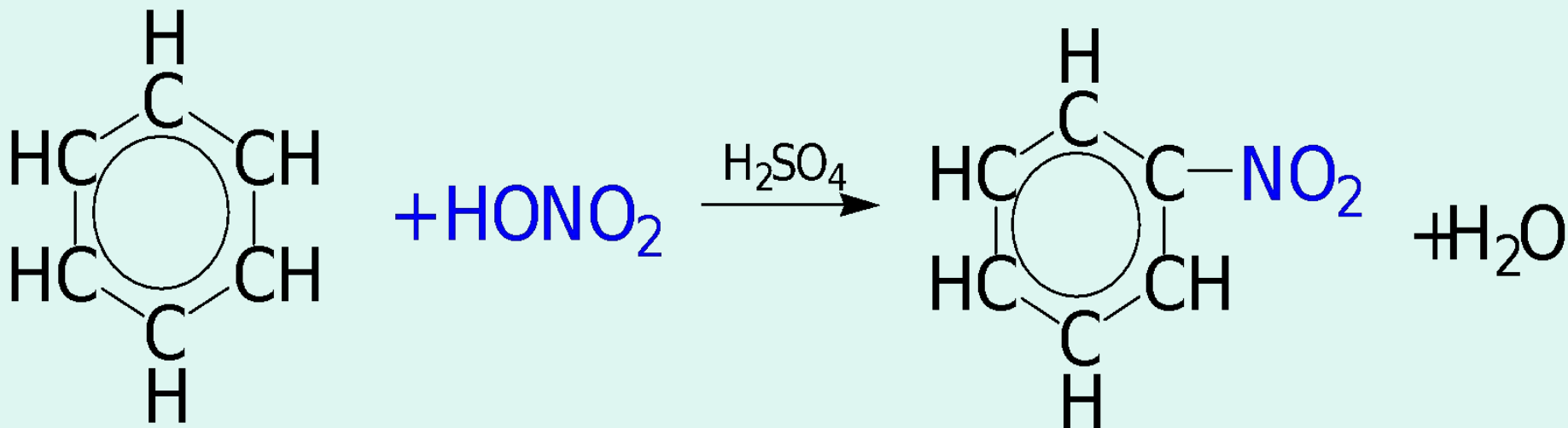
# Природные источники получения:

- Природные и попутные газы
- Нефть
- Каменный уголь

# Физические свойства

- Бензол представляет собой бесцветную, легкоподвижную жидкость с температурой кипения  $+80^{\circ}\text{C}$  и температурой плавления  $+5^{\circ}\text{C}$ .
- Он обладает своеобразным запахом, горит сильно коптящим пламенем, легче воды и не растворяется в ней.
- Пары бензола с воздухом образуют взрывчатую смесь.

## Бензол вступает в реакции замещения

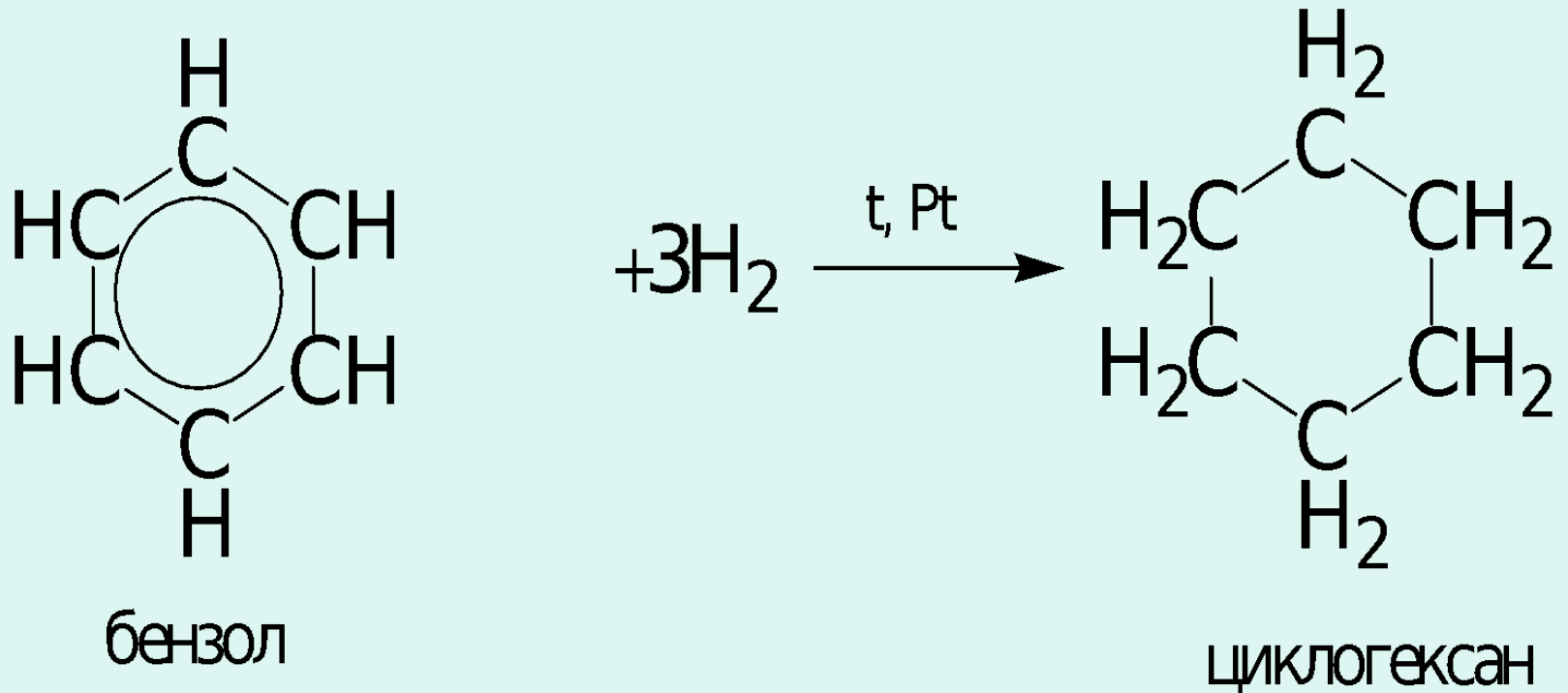


бензол

нитробензол

- Реакции замещения протекают легче чем у предельных углеводородов

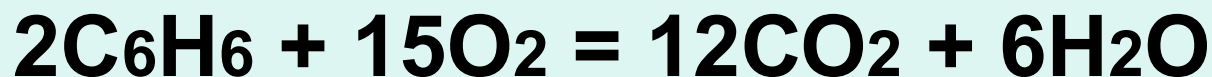
# Бензол вступает в реакции присоединения:



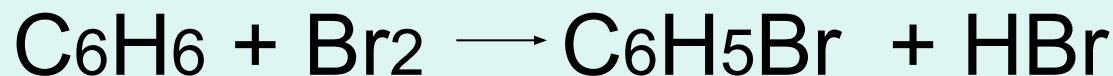
- Реакции присоединения протекают **труднее** чем у непредельных углеводородов

# Химические свойства

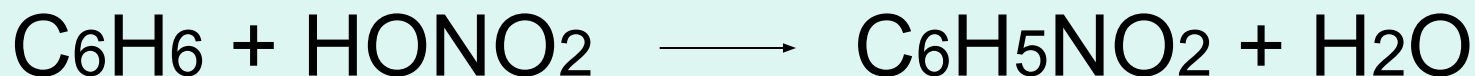
1. Горение бензола:



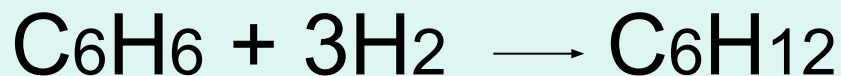
2. Реакция замещения:



3. Нитрование:



4. Гидрирование:



5. Хлорирование:



# Контрольные вопросы

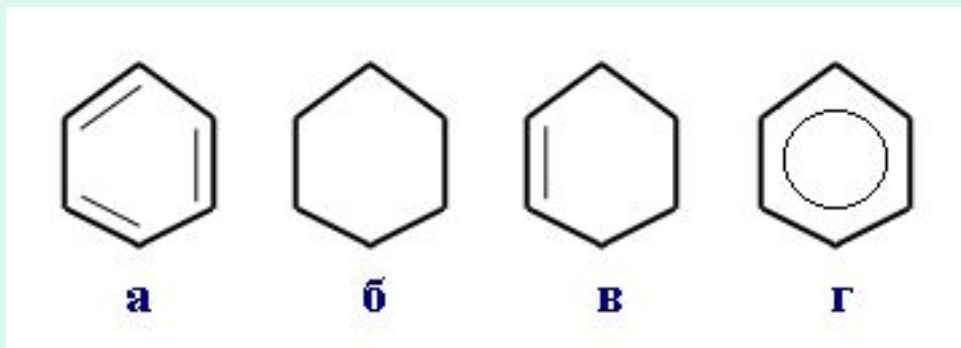
1. Какие из приведенных на рисунке структур соответствуют бензолу?

Ответ 1: а, б

Ответ 2: г

Ответ 3: а, в

Ответ 4: а, г



2. Какой тип гибридизации характерен для атомов углерода в молекуле бензола?

Ответ 1:  $sp^3$

Ответ 2:  $sp$

Ответ 3:  $sp^3d$

Ответ 4:  $sp^2$

## ***Вопросы для самоконтроля:***

- 1) Какова общая формула гомологического ряда аренов?
- 2) Какова молекулярная формула бензола?
- 3) Какое противоречие существует между структурной формулой Кекуле и свойствами бензола? Как это противоречие объясняет электронная теория?
- 4) Структурную формулу бензола представляют в виде шестиугольника с окружностью внутри. Что обозначает окружность?
- 5) Как распознать на основании химических свойств бензол и гексен?

# *Домашнее задание:*

- 1) Учебник, параграф 7.
- 2) Творческое задание: подготовить презентацию по теме:  
*«Применение бензола и его гомологов».*