
Ароматические углеводороды. Бензол

Тема урока:

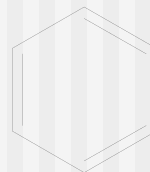
**Ароматические углеводороды.
Структурное, электронное строение
молекулы бензола. Физические и
химические свойства бензола.
Получение и применение бензола.**

Цель урока:

- Познакомиться с классификацией и определением ароматических углеводородов
- Выяснить особенности строения молекулы бензола, как одного из представителей моноциклических аренов
- Познакомиться с физическими и химическими свойствами бензола.
- Узнать основные способы получения бензола и его применение

Историческая справка

- Первоначально название «ароматические углеводороды» получили вещества, действительно обладающие приятным запахом. Например, бензиловый спирт и его производные
- Но не запах является наиболее характерным признаком этих органических веществ, а основа структуры – ароматическое (чаще всего) бензольное кольцо



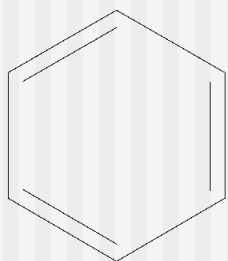
Определите формулу бензола

- Массовая доля углерода 92,3%.
Плотность по водороду 39.

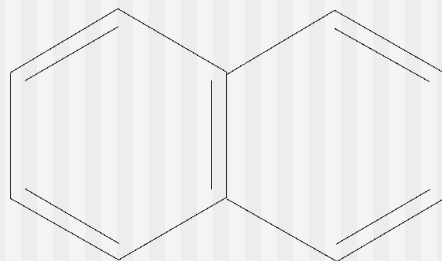


Органические соединения, в состав которых входят одно или несколько бензольных колец, называются ароматическими углеводородами. C_nH_{2n-6} $n \geq 6$

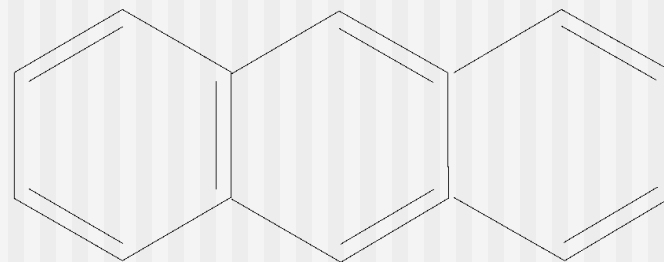
ПРИМЕР



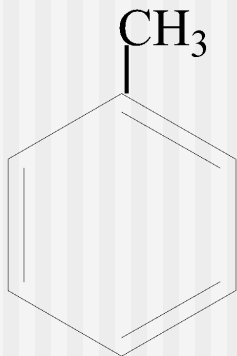
Бензол



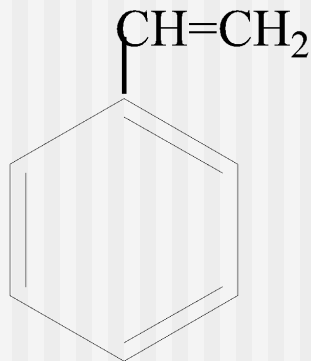
Нафталин



Антрацен



Толуол

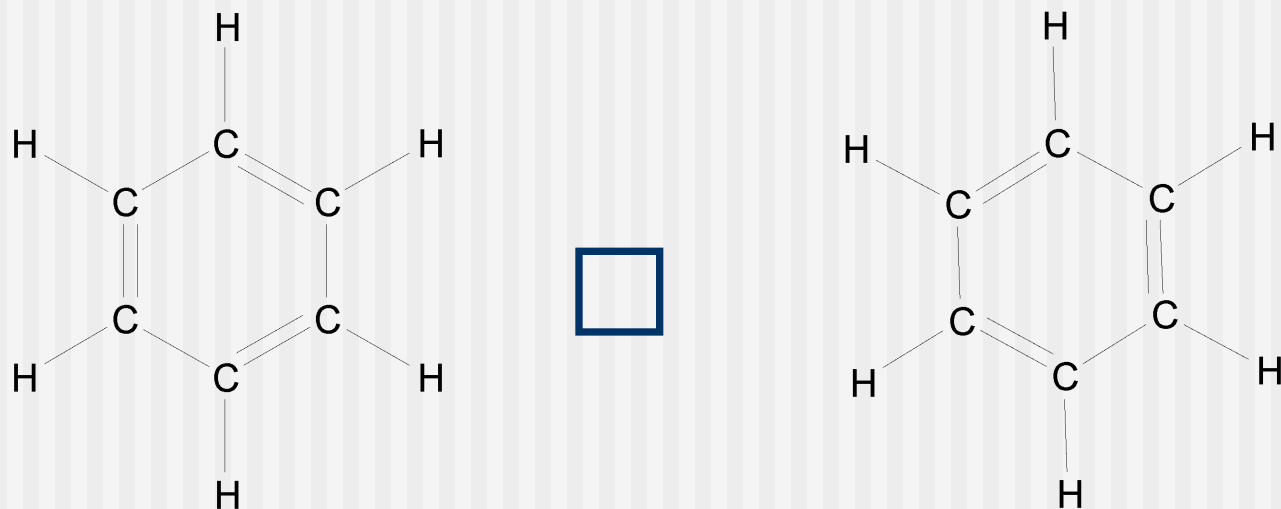


Стирол

Электронное строение молекулы бензола

- Общая формула моноциклических аренов C_nH_{2n-6} (где $n \geq 6$) показывает, что они являются ненасыщенными соединениями. Простейшим из них является бензол- C_6H_6
- Согласно данным элементного анализа и определения молекулярной массы, бензол содержит 6 атомов углерода и 6 атомов водорода и имеет относительную молекулярную массу 78
- В 1865 году Ф.Кекуле выдвинул гипотезу о циклическом строении бензола и что в его молекуле содержится три двойные связи

Бензол как бы состоит из 2-х альтернативных структур циклогексатриена-1,3,5



Противоречия с предложенной структурой

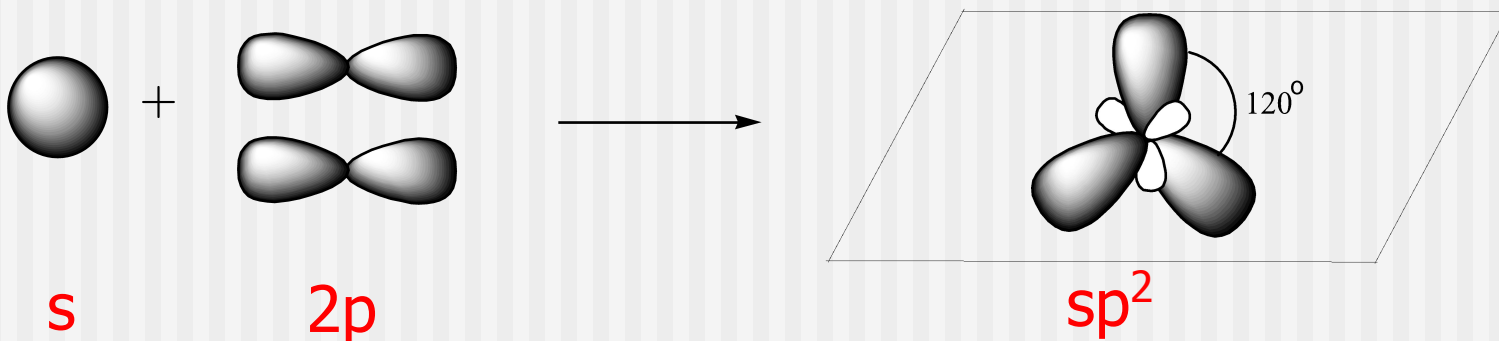
Бромная вода и разбавленный щелочной раствор перманганата калия не обесцвечиваются (хотя присутствуют двойные связи) Почему?

Современные представления о строении бензола



- Атомы углерода в бензоле находятся в sp^2 -гибридизации; угол расположения 3-х гибридных орбиталей равен 120° и они располагаются в одной плоскости.

Схема образования sp^2 -гибридных орбиталей атома углерода

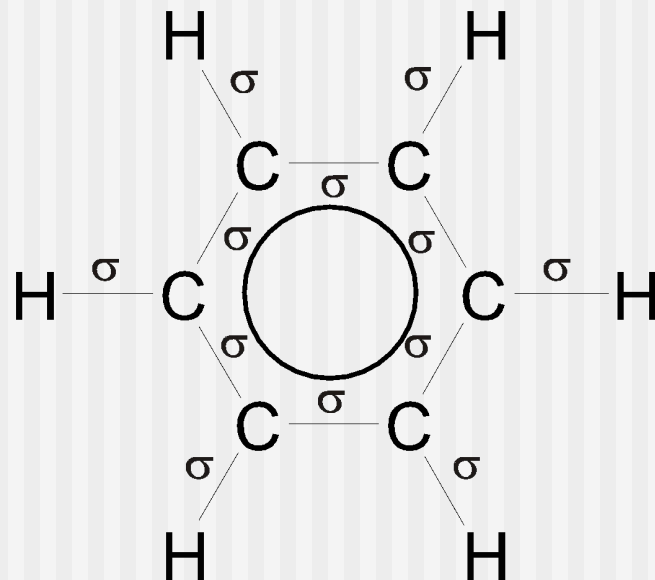
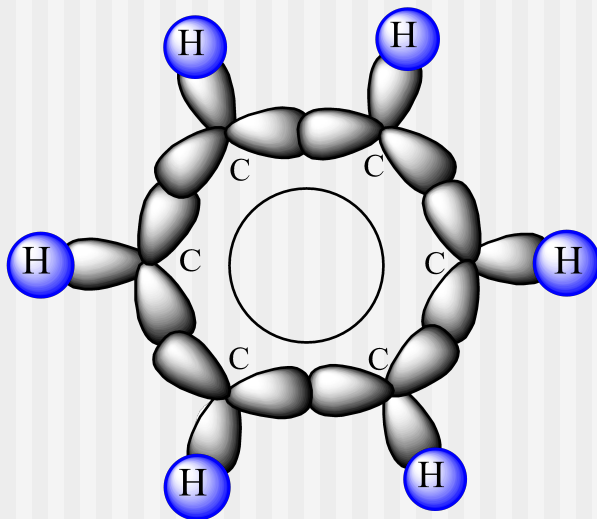


- Физическими методами установлено, что все атомы углерода и водорода в молекуле бензола лежат в одной плоскости
- Все С-С связи бензольного кольца имеют одинаковую длину 0,140 нм, т.е. как бы нет ни двойных (0,134) ни одинарных (0,154) связей, а есть что-то среднее между ними



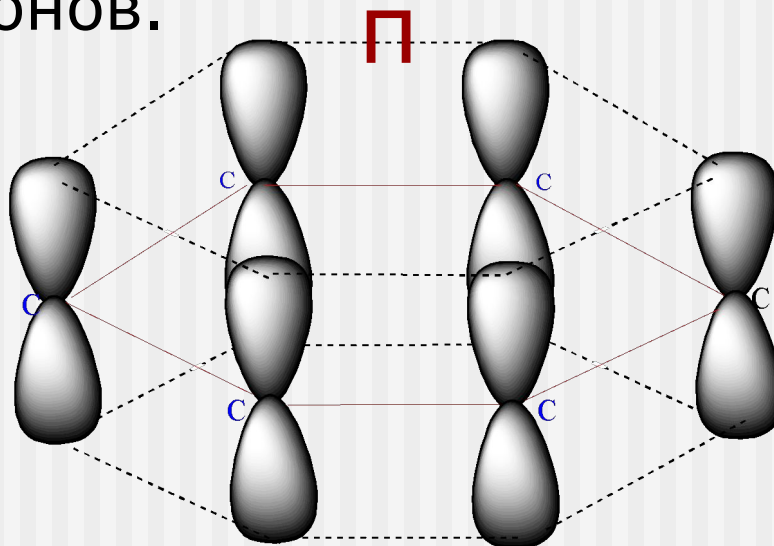
Образование σ - связей в молекуле бензоле

- Каждый атом «C» образует три σ -связи (2 C-C и 1 C-H σ -связи)

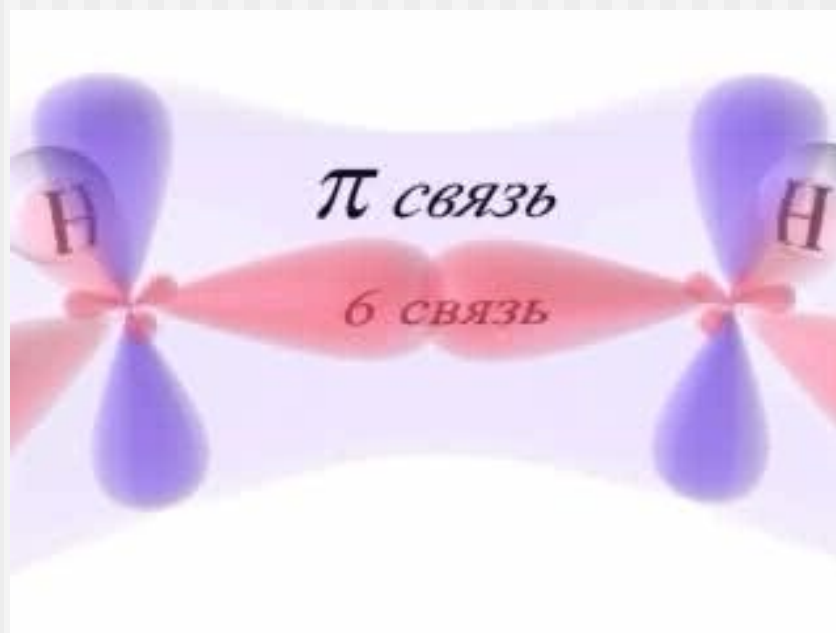


Образование π -связей в молекуле бензола

- Четвёртый негибридизированный p -электрон каждого атома «С» расположен перпендикулярно плоскости σ -связей и перерываясь друг с другом над и под плоскостью образуют единую сопряжённую π -систему, состоящую из $6p$ -электронов.



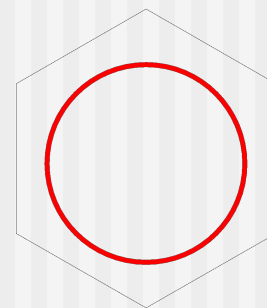
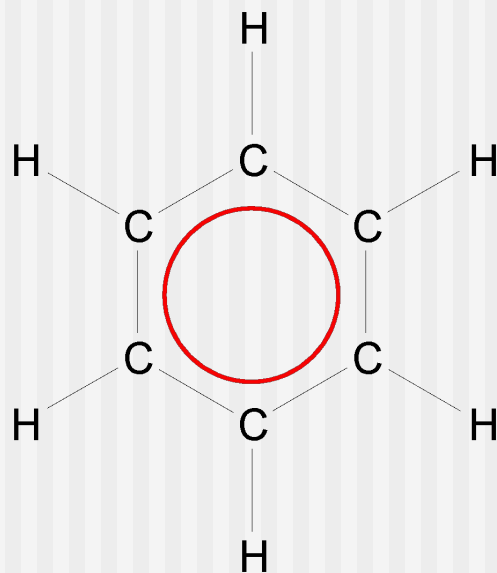
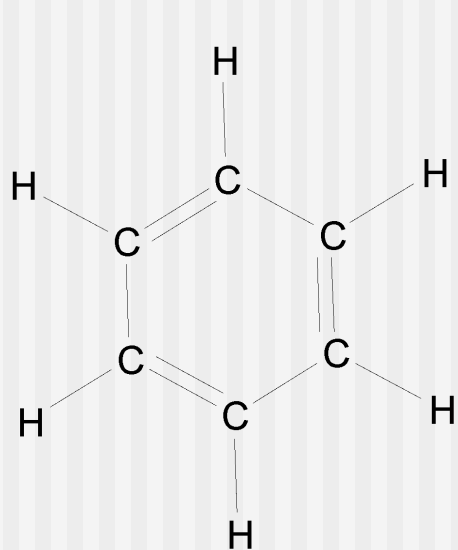
Строение молекулы бензола



Ароматическая связь.

- Сочетание 6 σ -связей с единой π -системой бензольного кольца, называется ароматической связью.
- Цикл из шести атомов углерода, связанных ароматической связью, называется бензольным кольцом или ядром

Строение молекулы бензола по Кекуле и современные отображения его структуры.





Физические свойства бензола



Физические свойства бензола



- При обычных условиях-бесцветная жидкость с характерным запахом, не смешивается с водой, является хорошим растворителем для неполярных молекул, сильно токсичен.
- Температура плавления и кипения соответственно равны: $5,5^{\circ}$ и 80°C .

Химические свойства бензола

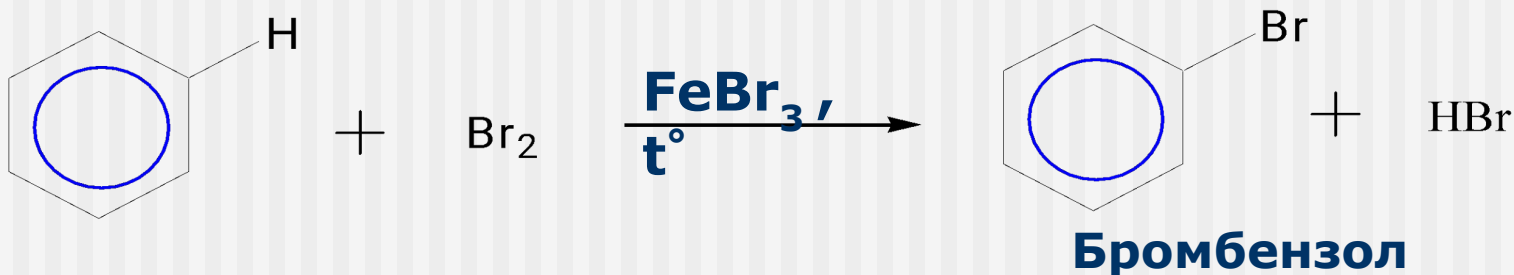


- **Ароматическая связь определяет свойства бензола**
- **6 π -электронная система является более устойчивой, чем обычные 2-х электронные π -связи**
- **Поэтому наиболее характерной реакцией для ароматических углеводородов является реакция замещения и менее - присоединения**

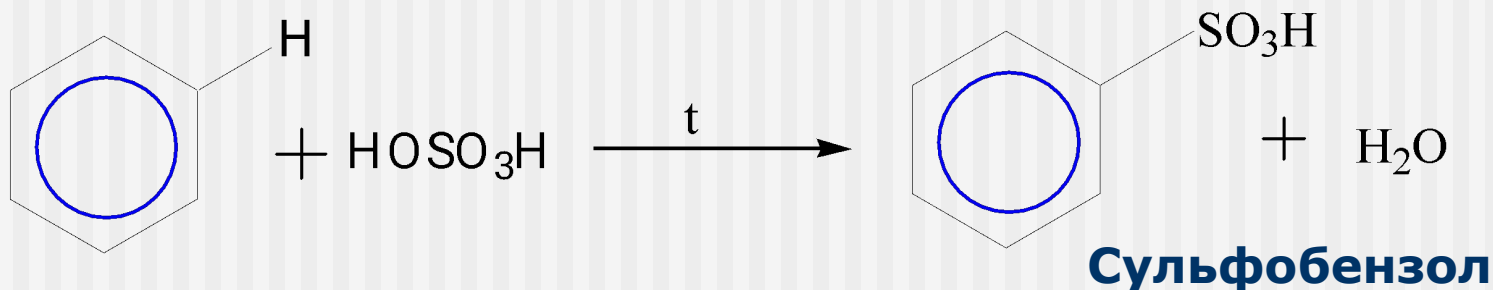
I. Реакции замещения



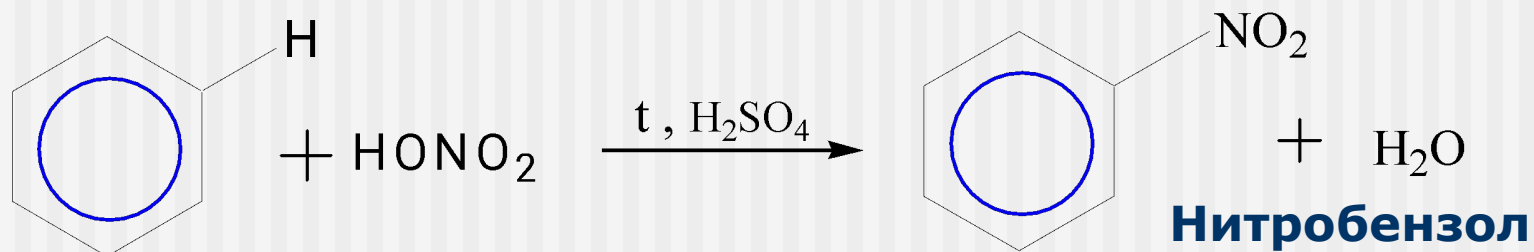
● Реакция галогенирования (жёсткие условия)



● Реакция сульфирования

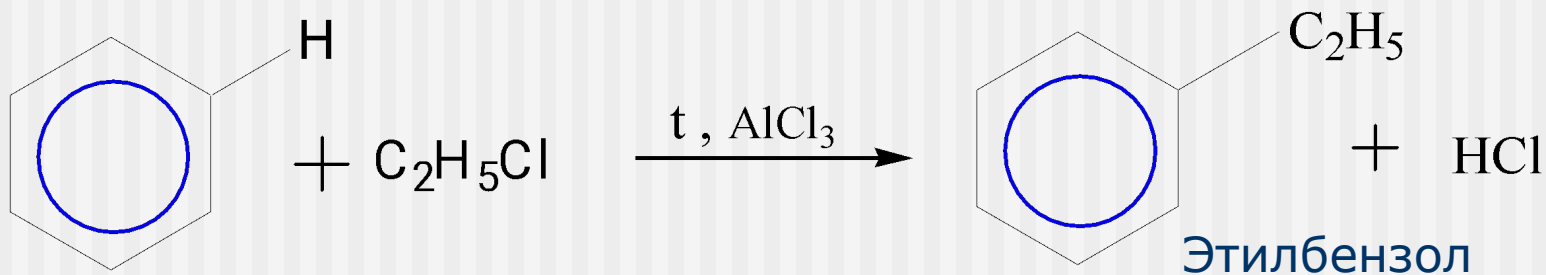


- **Реакция нитрования (нитруют смесью конц. кислот)**

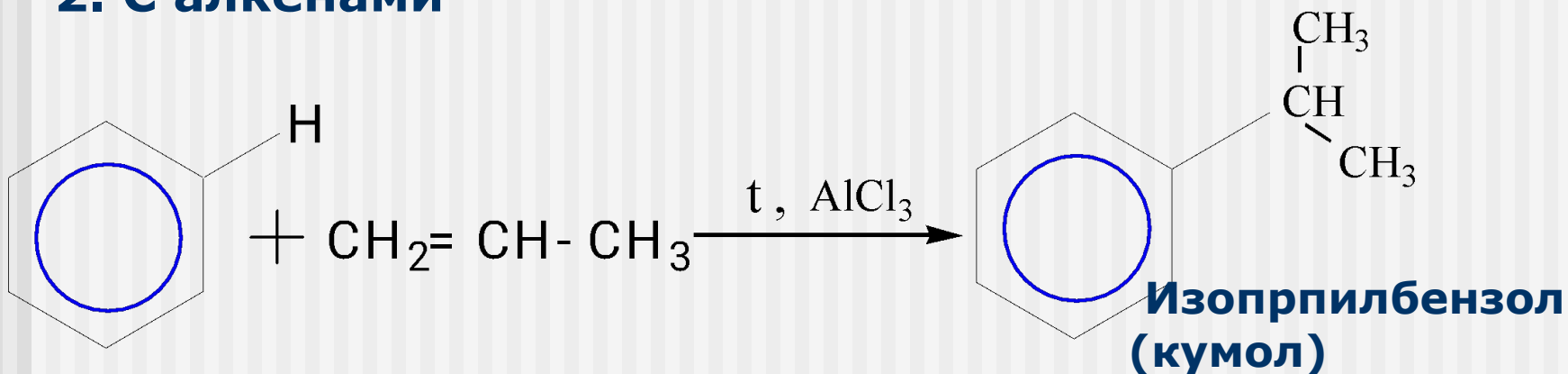


• Реакции алкилирования (реакции Фриделя-Крафтса)

1. С галогеналканами



2. С алкенами



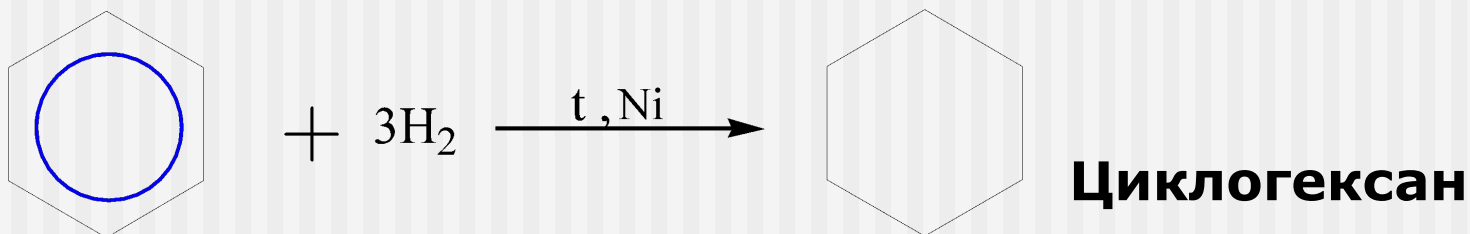
**Бензол не обесцвечивает
бромную воду при н.у. !!!**



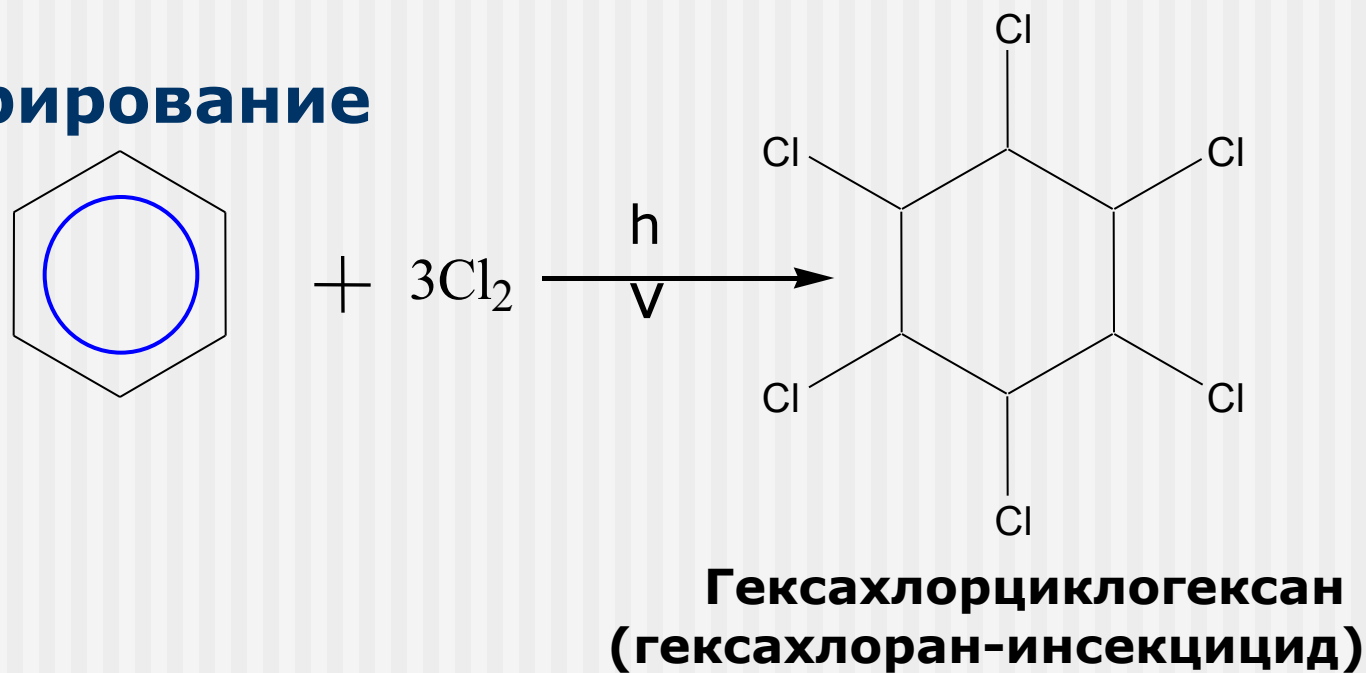
II. Реакции присоединения



■ Гидрирование (+ H₂)



■ Хлорирование



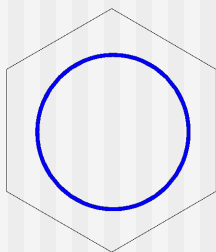


III. Реакции окисления

- Горение (бензол горит коптящим пламенем)



- Неполное окисление (с K(с KMnO₄-или K₂Cr₂O₇ в кислой среде) Реакция не идёт. Бензол устойчив к действию окислителей



Бензол устойчив к действию окислителей!!!



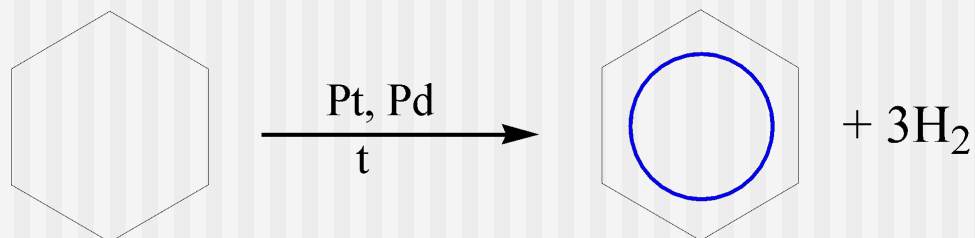
Получение бензола



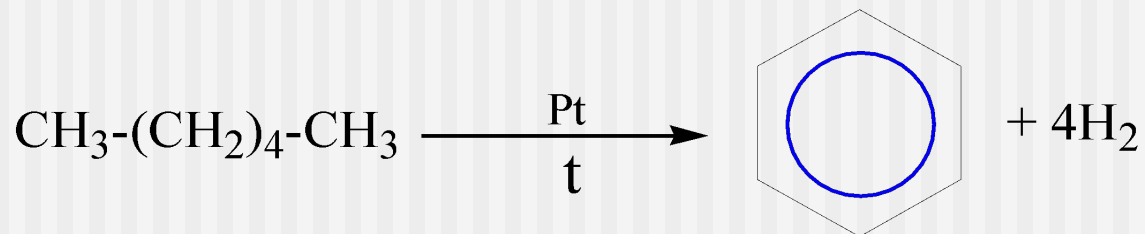
■ В промышленности:

1) переработкой нефти и угля

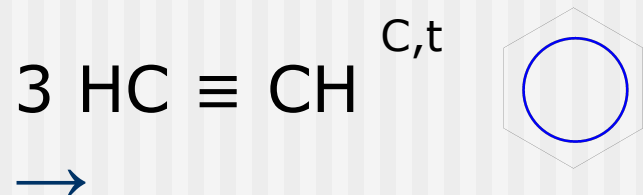
2) дегидрированием циклогексана



3) дегидроциклизацией (ароматизация) гексана

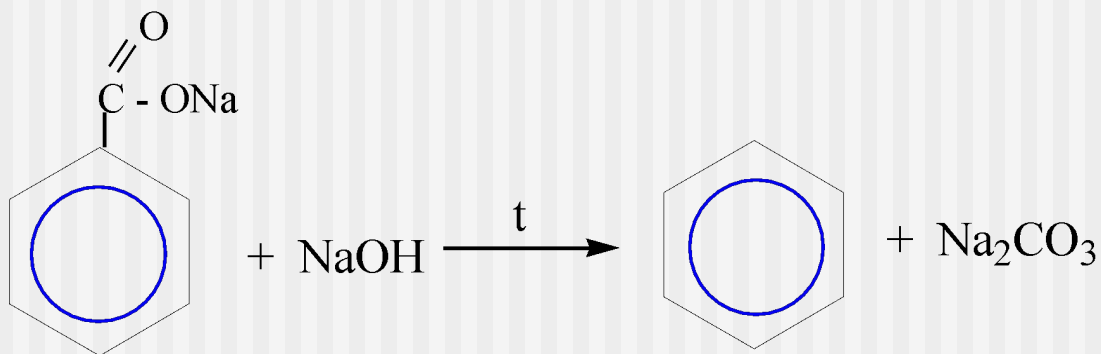


4) Полимеризацией ацетилена (реакция Зелинского)



■ В лаборатории

Сплавлением солей бензойной кислоты
со щелочами



Применение бензола и его производных

- В качестве растворителей
- Для синтеза различных красителей, лекарственных препаратов, взрывчатых веществ (тротил)
- Средств для борьбы с болезнями растений - (C_6Cl_6 -гексахлорбензол)
- Средств для борьбы с вредными насекомыми ($C_6H_6Cl_6$ -гексахлоран)
- Для синтеза волокна лавсана, пластмасс (полистирол), бутадиенстирольного каучука
- Для синтеза анилина и сахарина

Домашнее задание

- Теория.
- Письменно:
Органика стр.157 №1, 9
10 кл. стр 64 №7, 8, 13 (а)

Вопросы для самоконтроля

- Что такое ароматические углеводороды?
- Какую структурную формулу бензола предложил Кекуле? Что не смогла объяснить эта формула?
- Каковы современные представления об электронном строении молекулы бензола?
- Что называется ароматической связью? бензольным кольцом (ядром)?
- Какие типы реакций: а) характерны для бензола; б) возможны для бензола?

- Приведите примеры реакций замещения с участием бензола. Объясните причину протекания такого типа реакции
- Укажите, какие реагенты используются при: а) нитровании б) сульфировании в) алкилировании бензола?
- Приведите примеры реакций присоединения с участием бензола
- Объясните, почему бензол не обесцвечивает бромную воду и водный раствор перманганата калия?
- Почему бензол горит коптящим пламенем?
- Какие способы получения бензола вы знаете?

- Почему бензол горит коптящим пламенем?
 - Какие способы получения бензола вы знаете?
-

- Напишите уравнения реакций гексана, гексена, гексина и бензола со следующими веществами:
а) с Br_2 , б) с раствором KMnO_4 (при н. у.). Укажите сходство и различия в реакциях этих соединений
- Осуществите превращения:
 $\text{Al}_4\text{C}_3 \rightarrow \text{метан} \rightarrow \text{этин} \rightarrow \text{бензол} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{метилбензол} \rightarrow \text{CO}_2$

Задачи:

- Какой объём бензола ($\rho = 0,9$ г/мл) потребуется для получения 30,75 г нитробензола, если массовая доля выхода продукта составляет 90%.
- При сжигании гомолога бензола массой 0,92 г в кислороде получили оксид углерода (IV), который пропустили через избыток раствора гидроксида кальция. При этом образовался осадок массой 7 г. Определите формулу углеводорода и назовите его.

-
- Сколько перманганата калия потребуется для получения газа, необходимого для превращения 39 г бензола в гексахлоран? Составьте уравнения протекающих реакций

Ответы: 1) 24,1 мл 2) C_7H_8 – толуол 3) 94,8 г