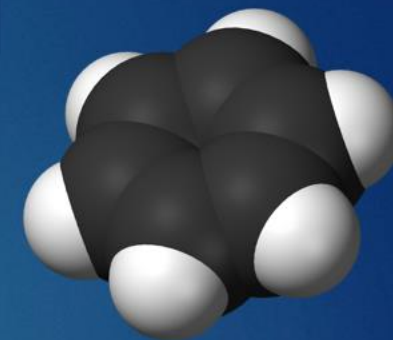
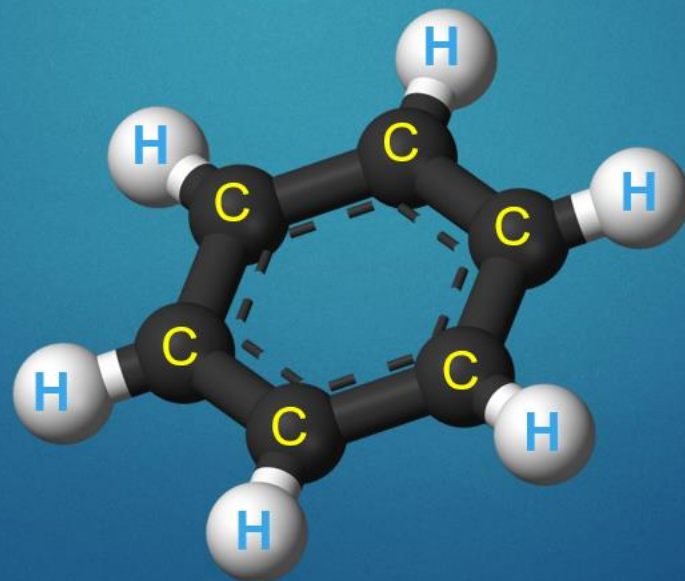
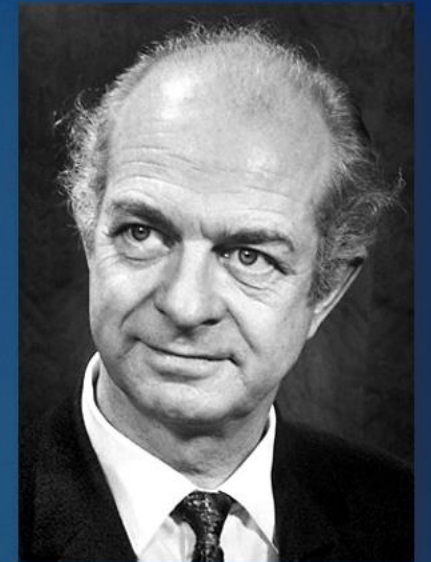
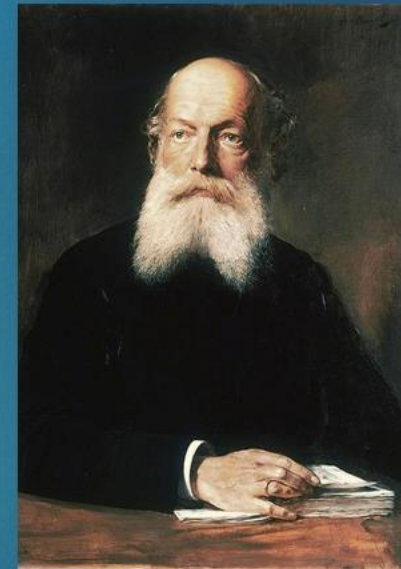
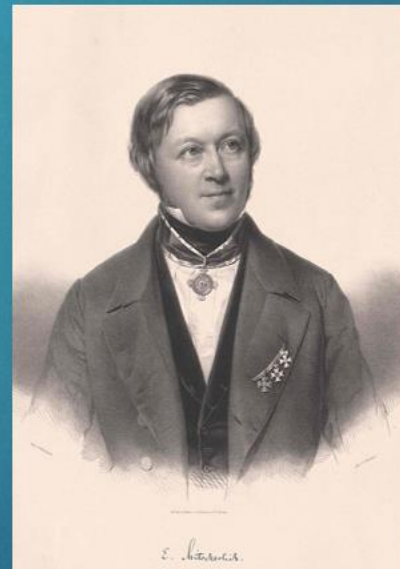
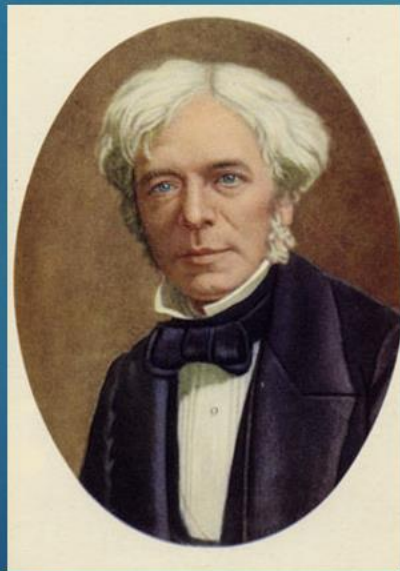
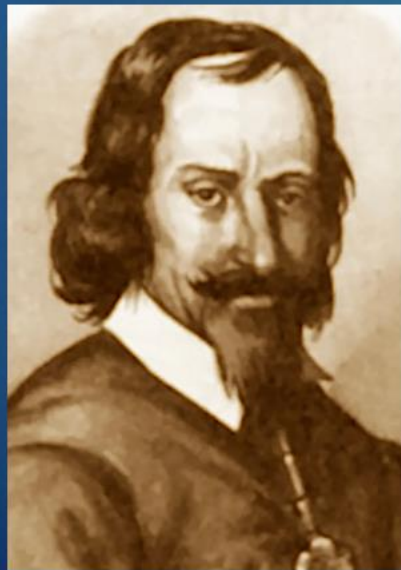
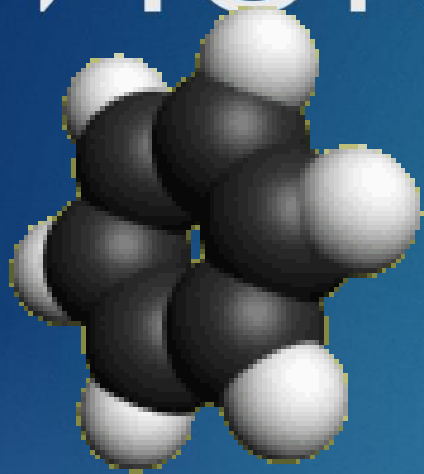
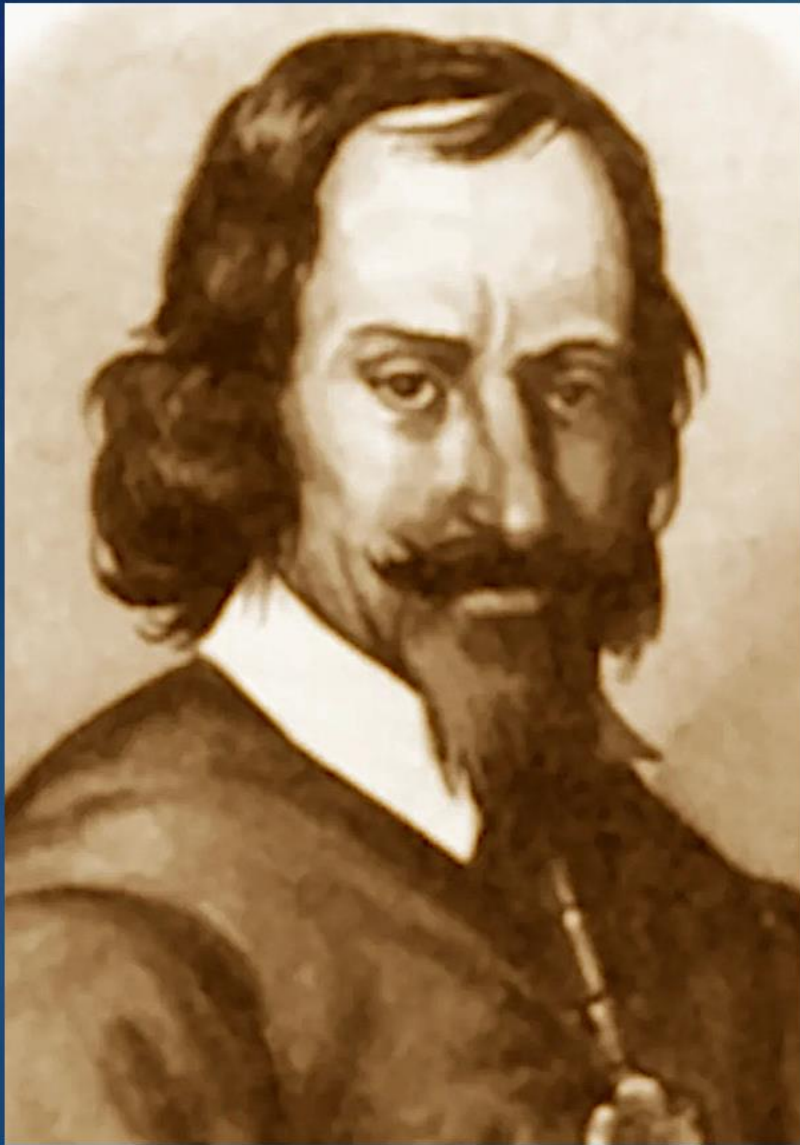


БЕНЗОЛ



# История открытия бензола



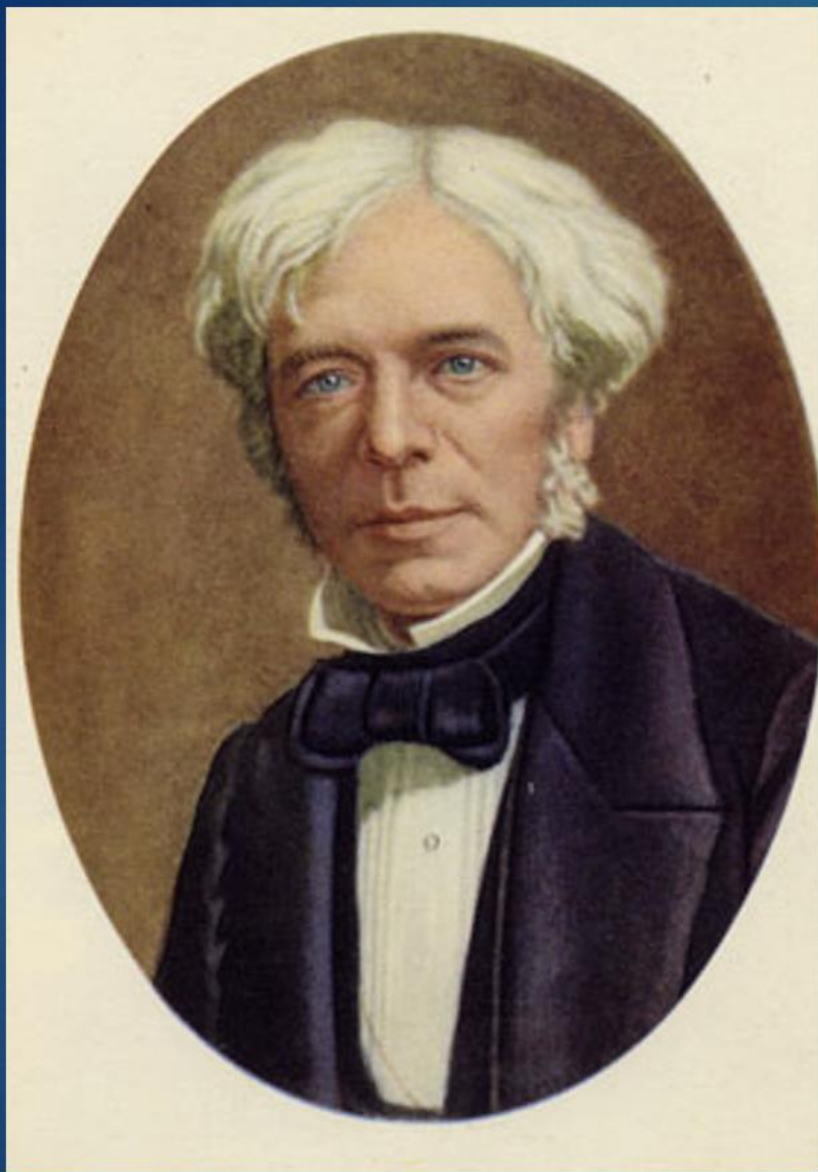


Иоганн Рудольф Глаубер

Немецкий химик, инженер, аптекарь

В 1649 году известный немецкий алхимик **Иоганн Рудольф Глаубер**, получил бензол путем перегонки каменноугольной смолы, полученной из каменного угля. Но ни название вещества, ни его свойства еще не были известны.

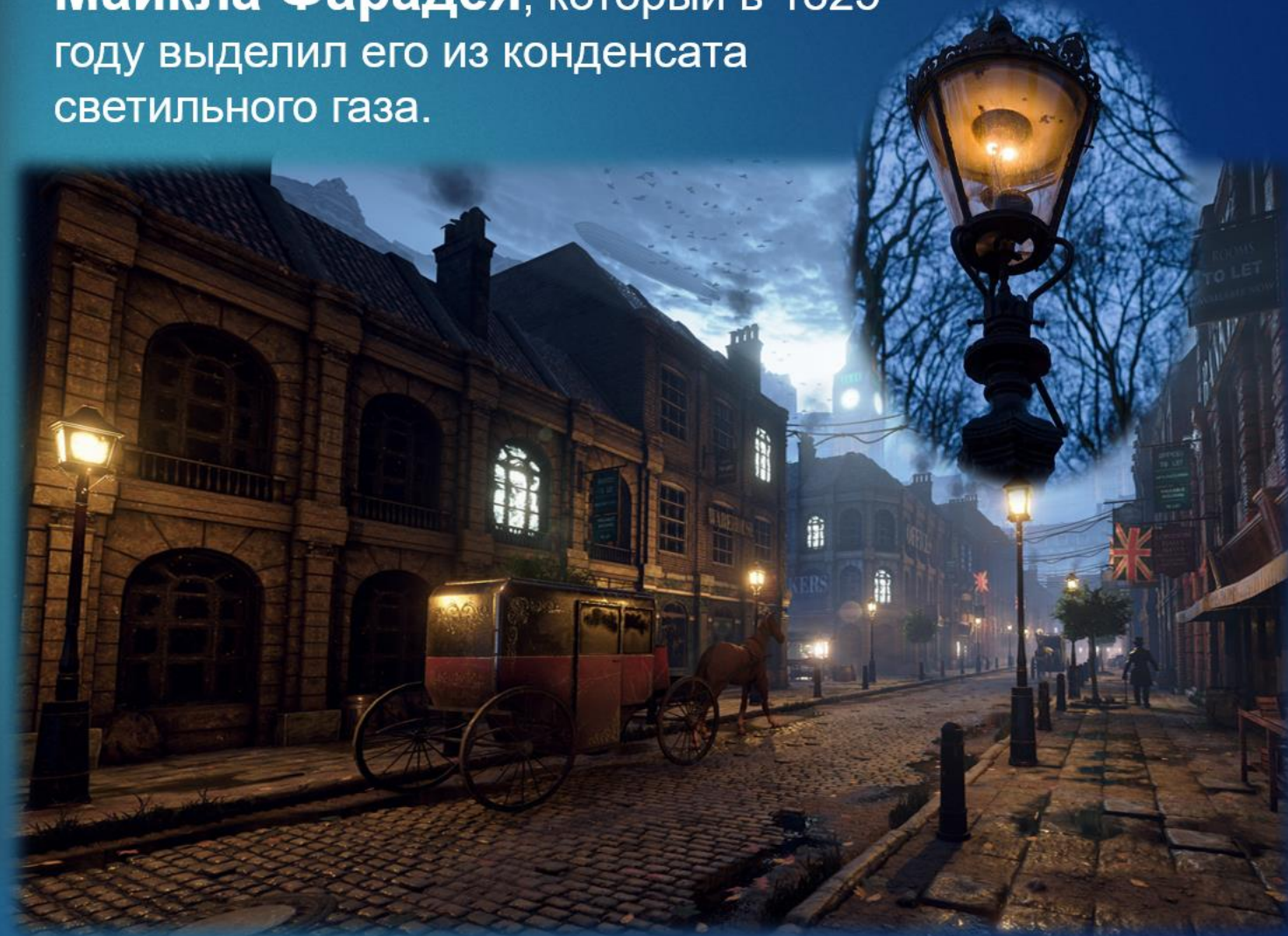




Майкл Фарадей

Английский физик

Своё второе рождение бензол получил благодаря работам английского физика **Майкла Фарадея**, который в 1825 году выделил его из конденсата светильного газа.



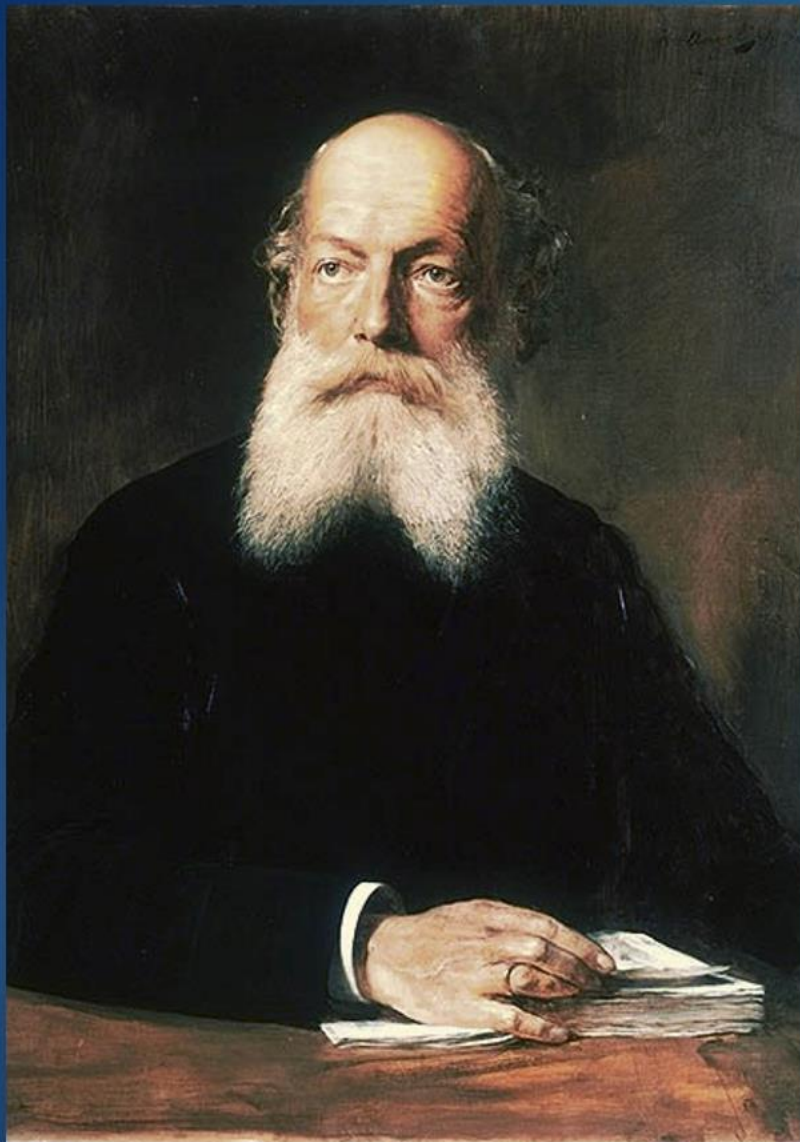


Эйльгард Мичерлих

Немецкий физик-химик

Немецкий физик-химик **Эйльгард Мичерлих** в 1833 году, получил бензол при сухой перегонке кальциевой соли бензойной кислоты. Именно после этого получения вещество стали называть бензолом.

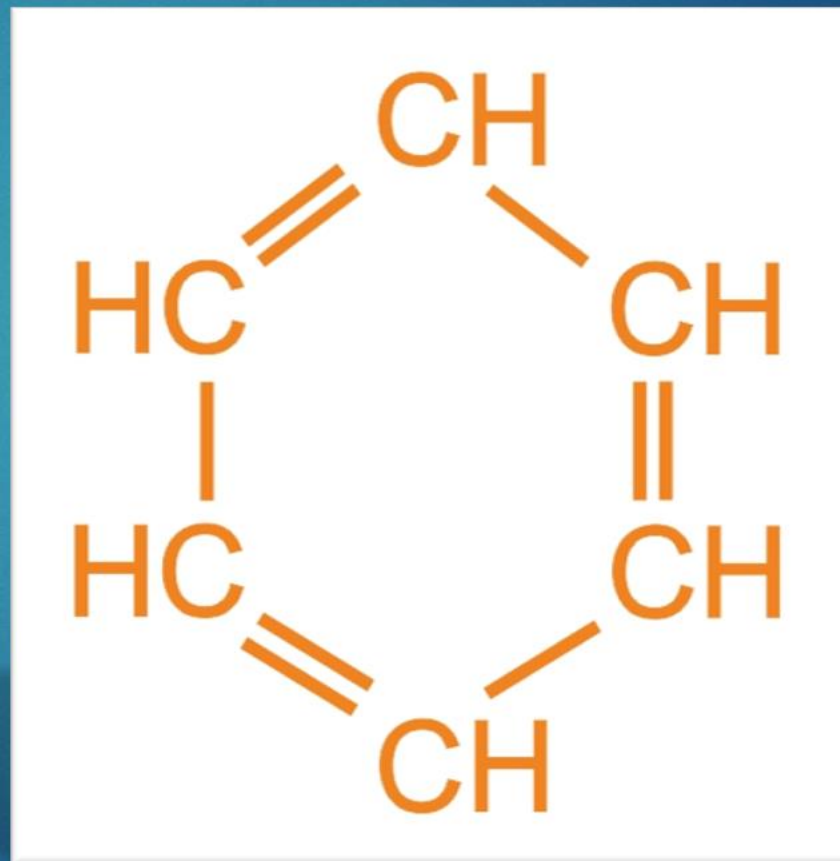




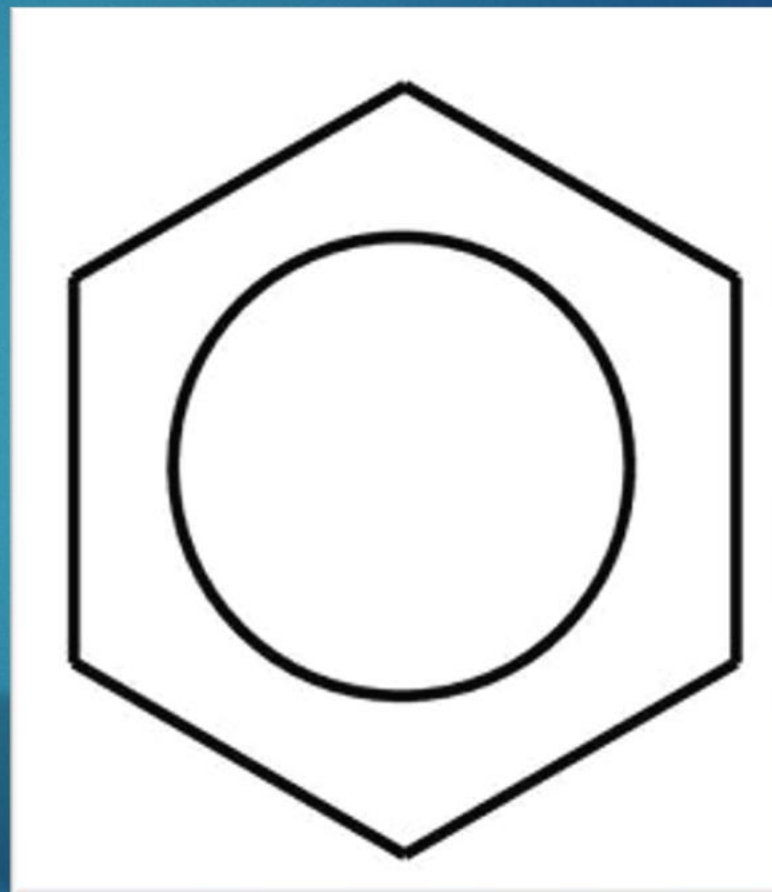
Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц

Немецкий химик

Немецкий химик Фридрих Август Кекуле в 1865 году предложил циклическую формулу этого соединения. Фридриху Кекуле удалось на тот момент наиболее полно описать свойства бензола.

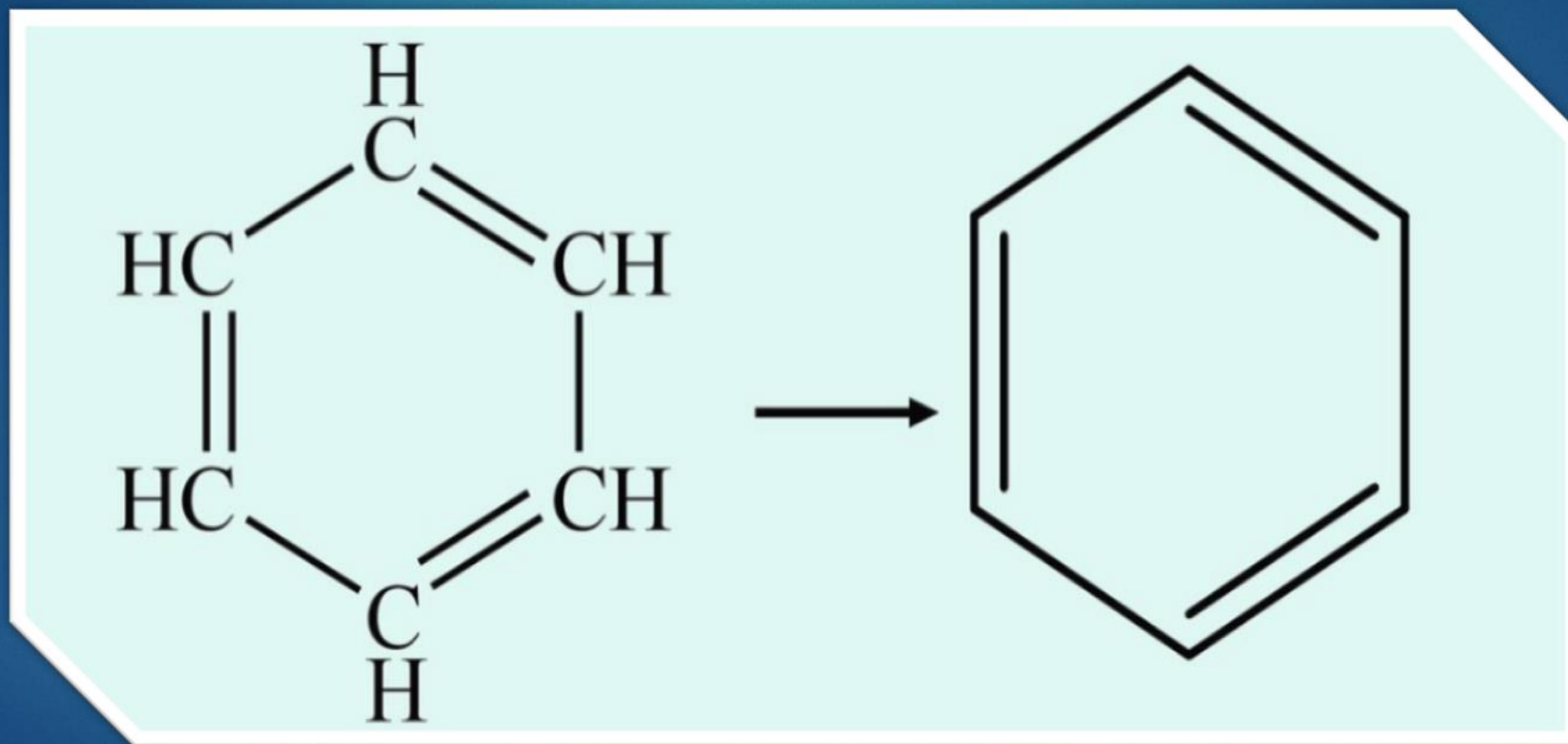


Современное представление о свойствах и электронной природе связей в бензоле основывается на гипотезе **Лайнуса Полинга**, который предложил изображать молекулу бензола в виде шестиугольника с вписанной окружностью, подчёркивая тем самым отсутствие фиксированных двойных связей и наличие единого электронного облака, охватывающего все шесть атомов углерода цикла.



# Структурные формы и формула бензола

Ф. Кекуле предположил, что в формуле бензола существует три двойных связи.

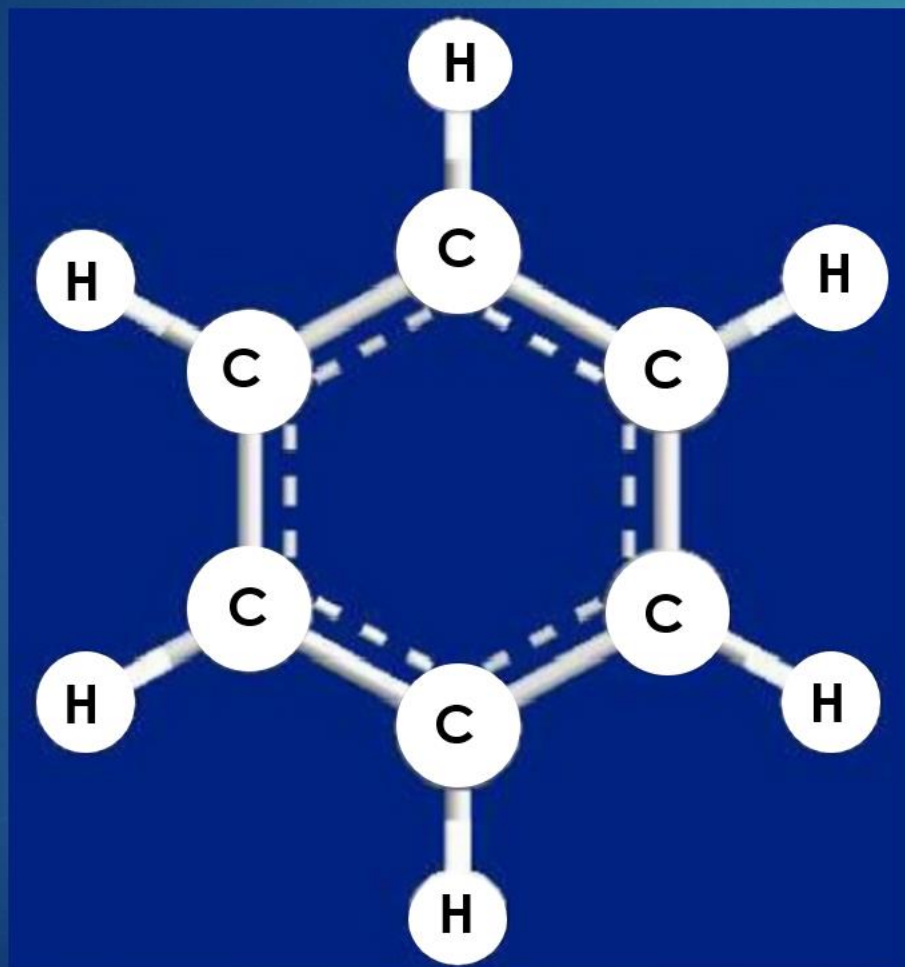


Структурная формула строения бензола Фридрих Август Кекуле в 1865г



Формула бензола -  $C_6H_6$

Современная структурная формула бензола.



=



## Физические свойства

Бензол - бесцветная жидкость со своеобразным резким запахом, не растворяется в воде.

Бензол ядовит и обладает канцерогенными свойствами!



Температура кипения -  $80,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , плотность =  $0,879\text{ г/см}^3$ , молярная масса =  $78,11\text{ г/моль}$ .

При охлаждении он легко застывает, образуя бесцветную кристаллическую массу с температурой плавления -  $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Температура кипения ароматических углеродов закономерно повышается с увеличением их относительных молекулярных масс.



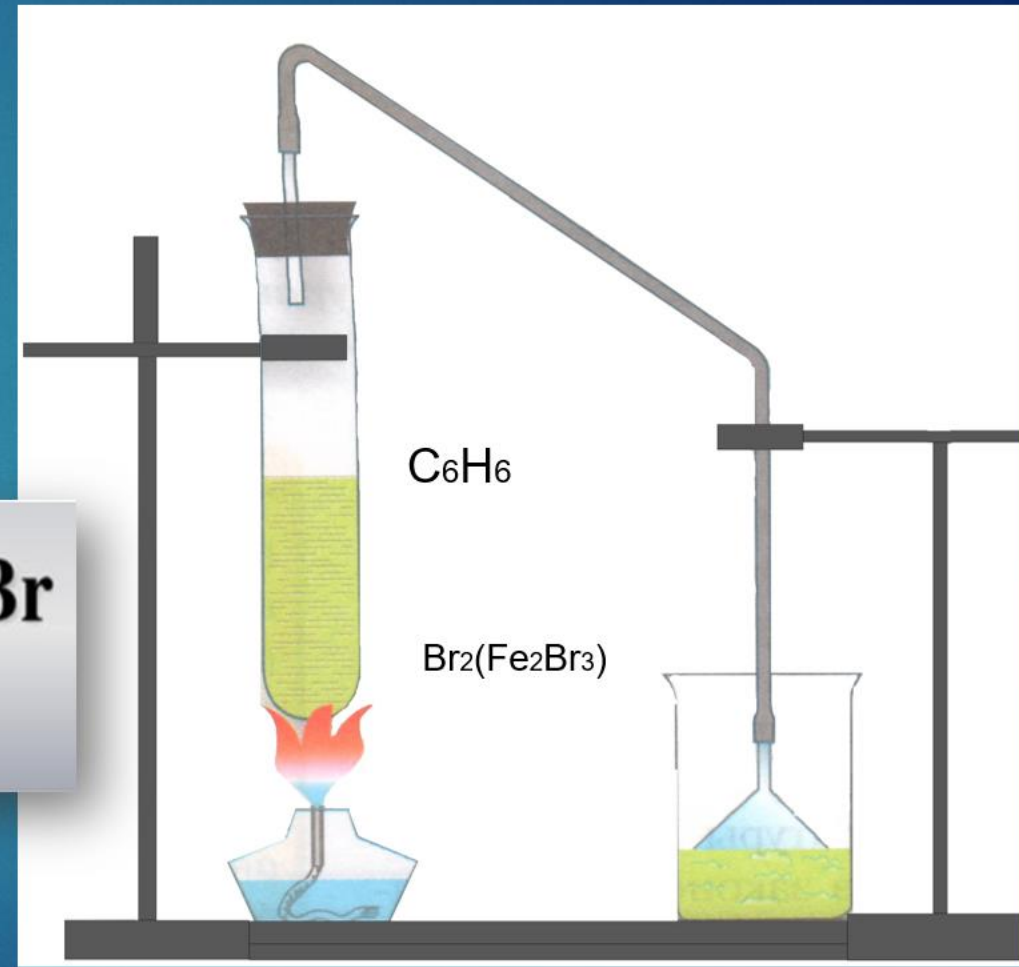
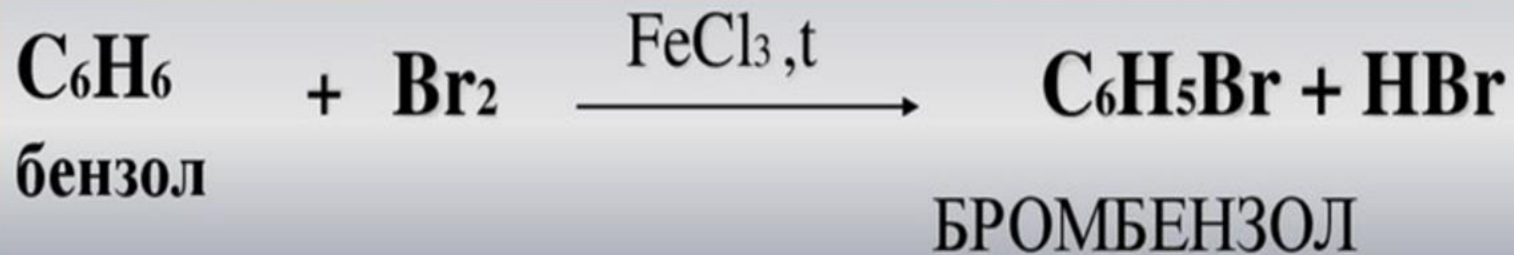
# Химические свойства

## Реакции замещения.

### 1. Галогенирование.

Замещение атома водорода на атом галогена — хлора или брома.

В присутствии брома и катализатора – солей железа (III) - в броме происходит замена атомов водорода в бензольном кольце на атомы брома.



Взаимодействие бензола с бромом

## 2. Нитрование.

Нитрование бензола - введение нитрогрупп – NO<sub>2</sub> в бензольное кольцо.

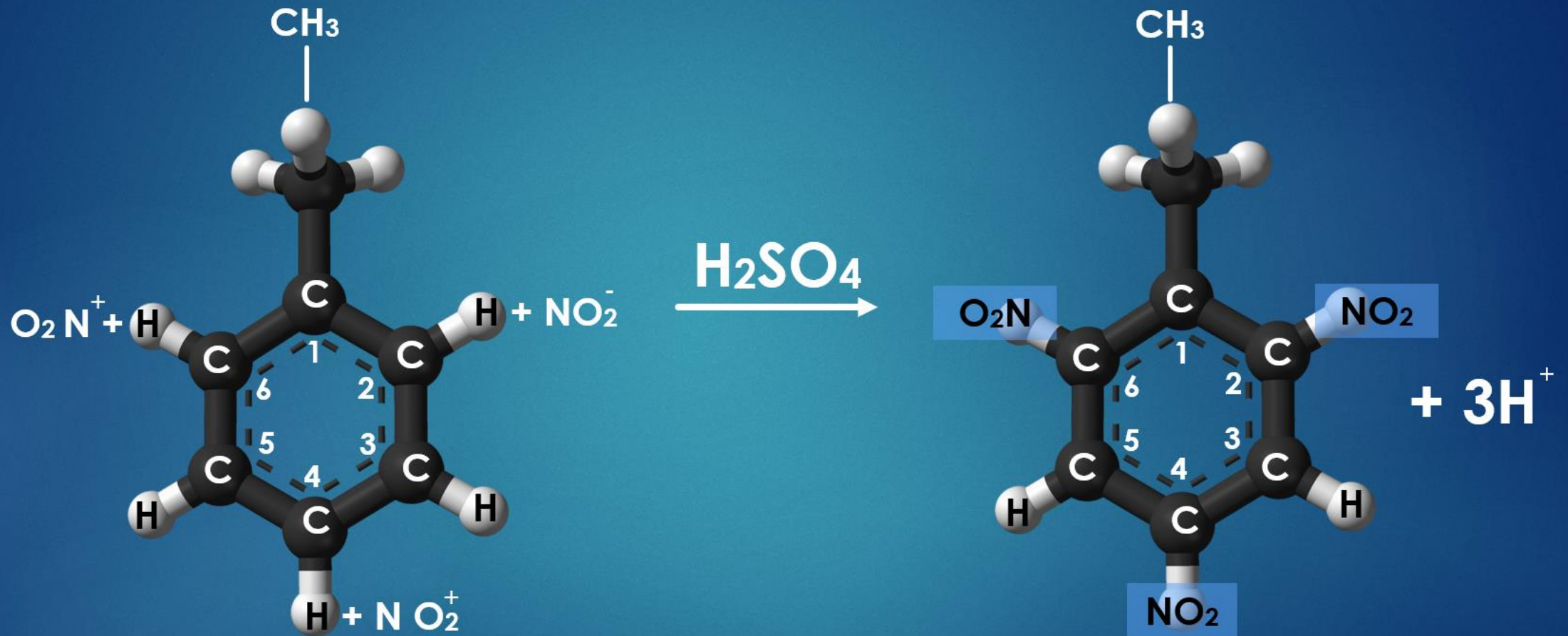
Для нитрования используется нитрующая смесь концентрированной азотной и серной кислот. Реакция проводится при нагревании.



Образующийся катион нитрония NO<sub>2</sub><sup>+</sup> взаимодействует с бензолом:



При нитровании метилбензола (толуола) происходит замена трех атомов водорода на нитрогруппы. Усиление подвижности атомов водорода у 2,4,6 атомов углерода бензольного кольца толуола – следствие влияния метильной группы на бензольное ядро.



МЕТИЛБЕНЗОЛ

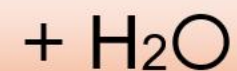
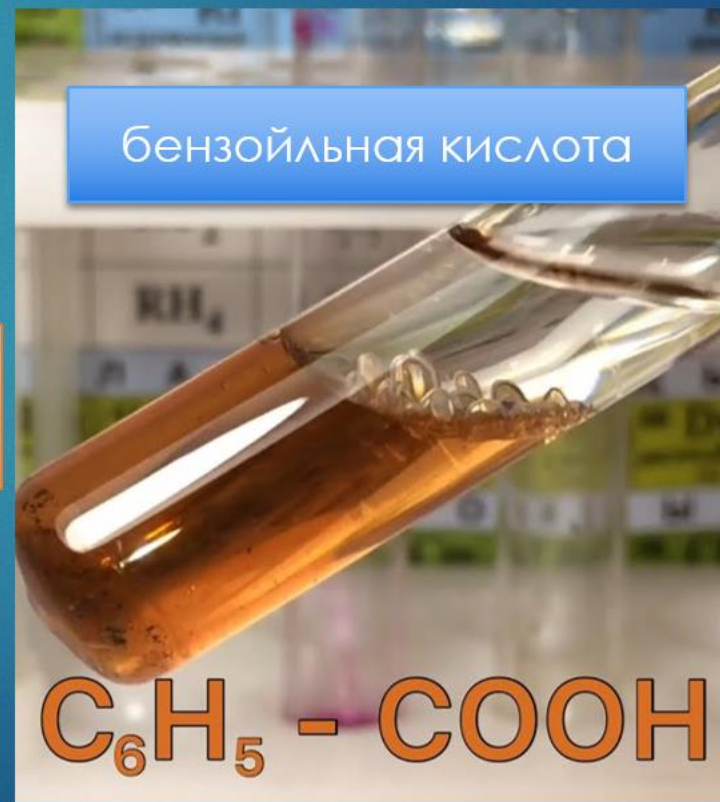
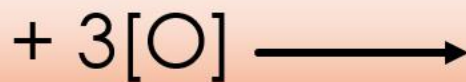
1-МЕТИЛ-2,4,6,-ТРИНИТРОБЕНЗОЛ,  
ИЛИ 2,4,6-ТРИНИТРОТОЛУОЛ

# Реакции окисления

Бензол очень стоек к окислению. В отличие от него ароматические углеводы с боковыми цепями окисляются относительно легко. В качестве окислителя чаще всего используют перманганат калия.

1. При действии энергетических окислителей ( $\text{KMnO}_4$ ) на гомологи бензола окислению подвергаются только боковые цепи.

Нальем в пробирку 2 - 3 мл толуола, добавим к нему перманганат калия и нагреем. Фиолетовая окраска раствора постепенно обесцвечивается: метиловая группа толуола окисляется и превращается в карбоксильную группу **-COOH**.



## 2. Горение.

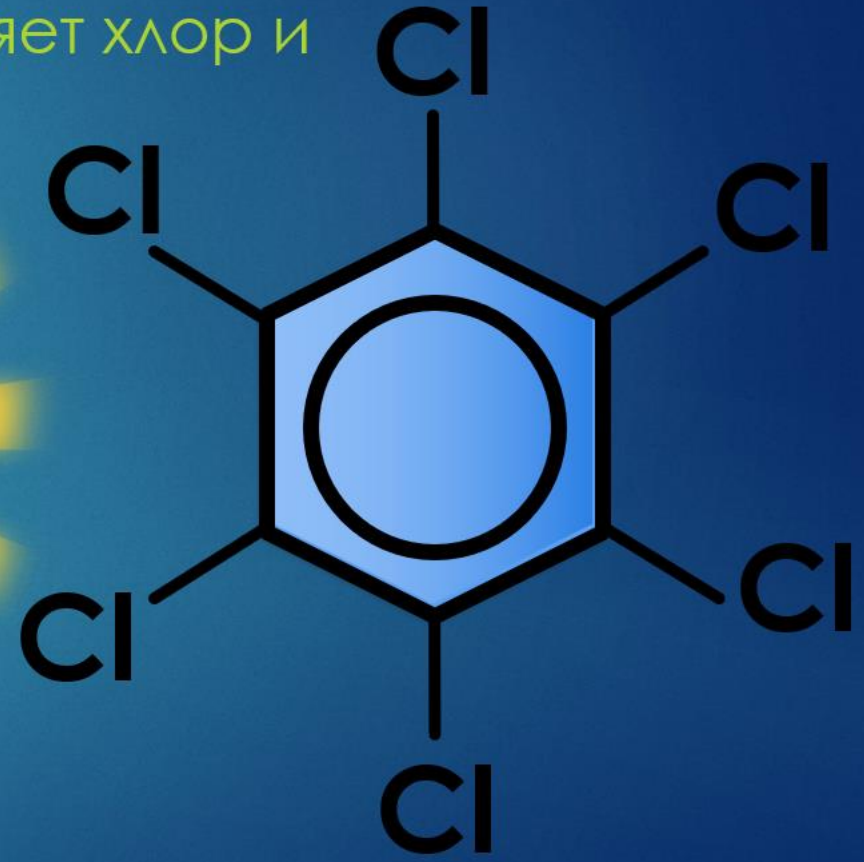
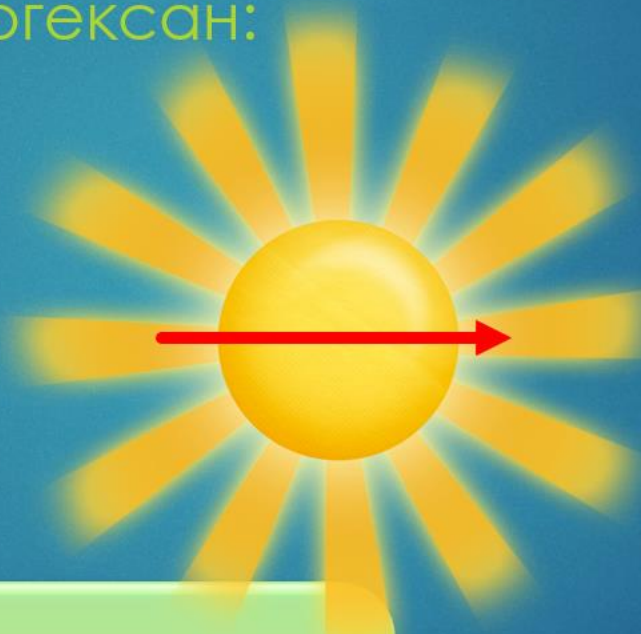
Бензол и его гомологи на воздухе горят коптящим пламенем.



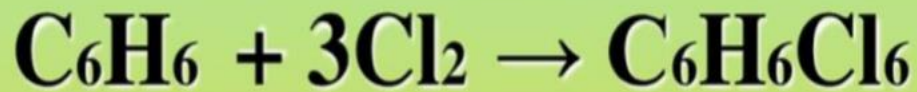
## Реакции присоединения

Реакции присоединения для бензола не характерны и протекают с трудом (в жестких условиях)

1. Хлорирование. Под действием солнечного свет и ультрафиолетовых лучей бензол присоединяет хлор и образует гексахлорциклогексан:



свет

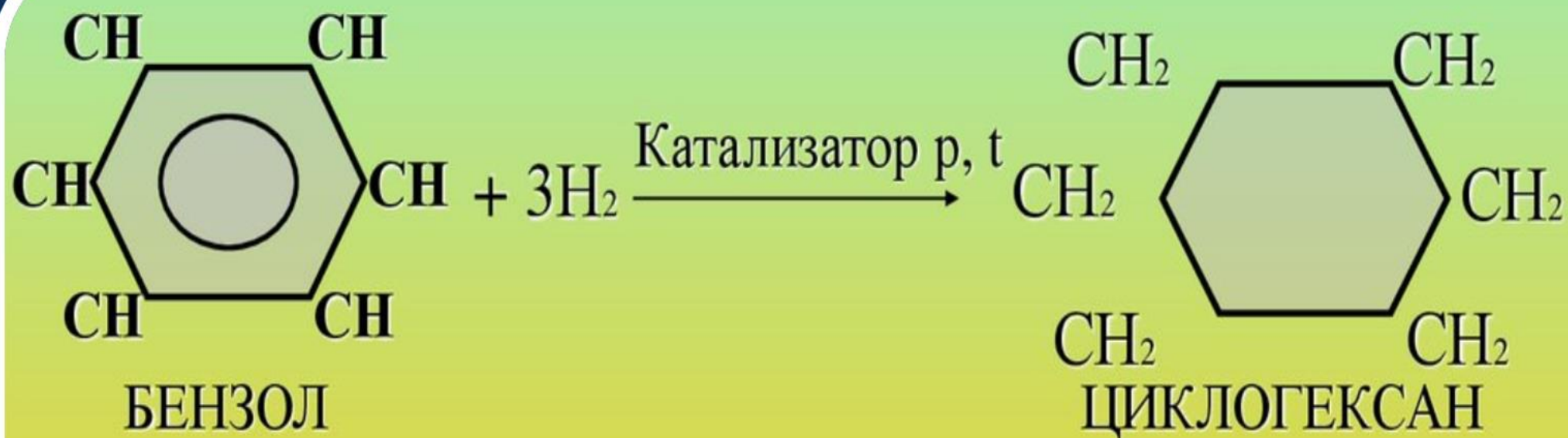


гексахлоргексан



## 2. Гидрирование.

Бензол способен гидрироваться при нагревании, повышенном давлении и в присутствии катализатора.



# Меры предосторожности, влияние на организм

Бензол содержится в табачном дыме, в выхлопных газах автомобилей.

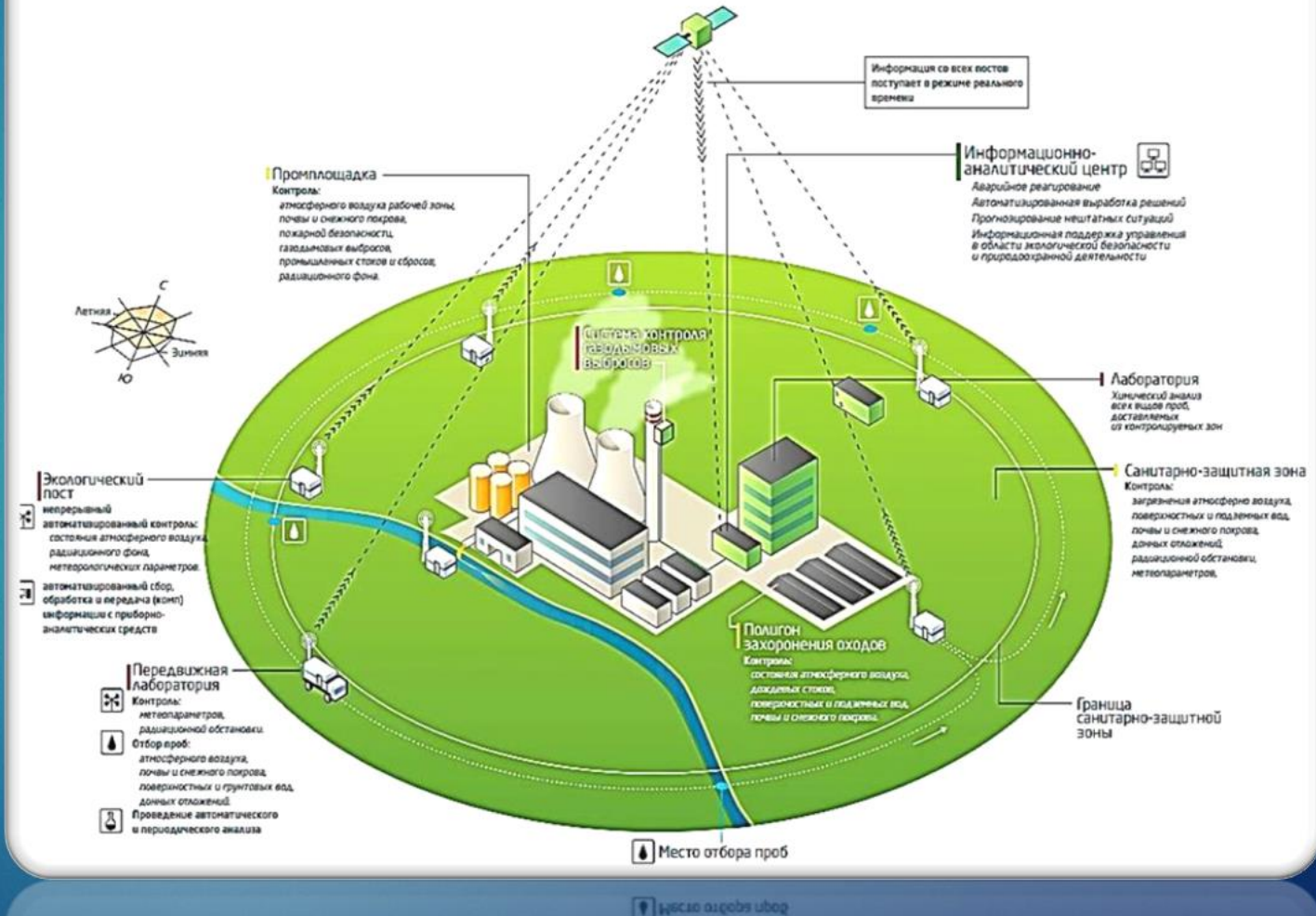
Промышленные процессы являются основным источником бензола в окружающей среде.



В зонах деятельности промышленных предприятий, работающих с органическими соединениями, необходимо эффективно контролировать риск: производить измерения углеводородов в воздухе.



## Система промышленного экологического мониторинга



Перед работой с красками, лаками, моющими средствами необходимо внимательно прочитать инструкцию по применению и строго ей следовать.

Хранить бензол необходимо в четко маркированных контейнерах.

Зоны, в которых используется бензол, должны быть хорошо проветриваемы.



Вдыхаемый бензол может вызывать сонливость, головокружение и бессознательное состояние. Вдыхание воздуха с очень высоким содержанием бензола может привести к смерти.

Длительное воздействие бензола может вызвать анемию, лейкемию, чрезмерное кровотечение, поразить иммунную систему.

## СИМПТОМЫ ЛЕЙКЕМИИ



Жар



Тошнота



Усталость



Кровоподтеки



Кровотечение



Эритроциты

НОРМА



Лейкоциты

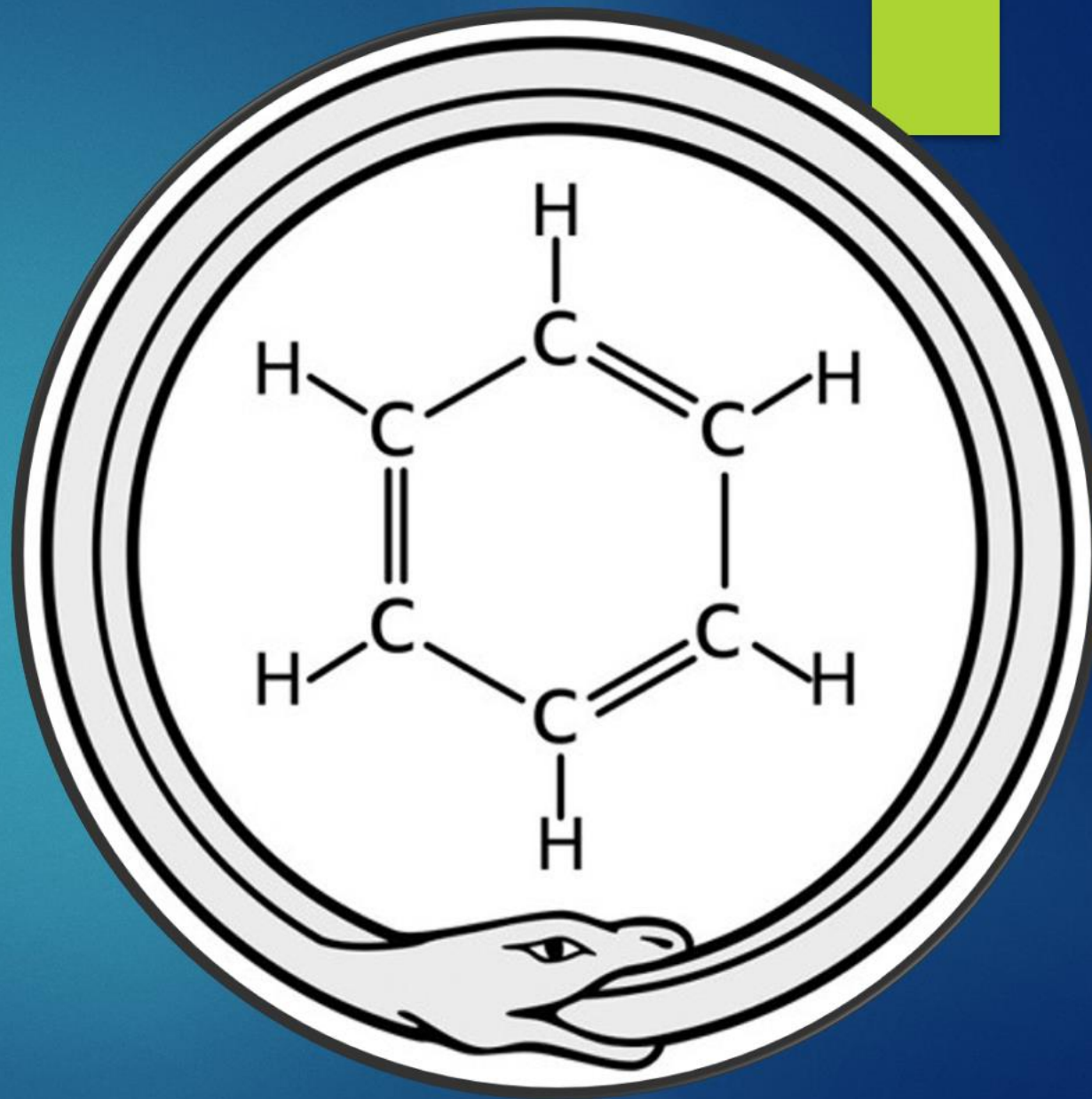
ЛЕЙКЕМИЯ

# Интересные факты

Впервые графическое изображение молекулы бензола в виде правильного шестиугольника предложил немецкий ученый **А. Кекуле**.

Причем при любопытных обстоятельствах: усталый химик дремал, когда ему вдруг привиделась змея, которая кусала себя за хвост.

Так появилось «бензольное кольцо».



В начале 19 века в Лондоне для уличного освещения использовали светильный газ, получаемый из каменноугольной смолы.

Однако жители туманного Альбиона были весьма недовольны из-за существенных недостатков: при горении выделялось большое количество дыма, со временем на дне баллонов оседала неизвестная маслянистая жидкость.

Этой проблемой занялся **Майкл Фарадей**. Результатом множества разнообразных испытаний стала белая кристаллическая масса, получаемая вымораживанием остатка «светильного газа» при температуре  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Так **Майкл Фарадей** в 1825 году выделил бензол из конденсата светильного газа.



Бензойная кислота отличное консервирующее вещество.

Брусника и клюква содержат бензойную кислоту - их ягоды прекрасно сохраняются и без сахара.





В 1980-х годах NASA провело серию экспериментов с тремя десятками видов комнатных растений.

Оказалось, что растения не только поглощали углекислый газ и выделяли кислород, но и перерабатывали бензол, формальдегид и трихлорэтан — вещества, входящие в тройку самых опасных канцерогенов.



**Хризантема  
садовая**



**Спатифиллум**



**Сансевиерия  
трёхполосная**

Спасибо за внимание

