

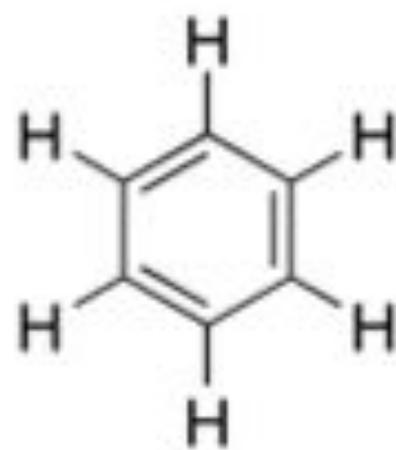
Бензол

Журавлев Антон

- **Бензо́л** (C_6H_6 , PhH) — органическое химическое соединение, бесцветная жидкость с приятным сладковатым запахом.
Простейший ароматический углеводород.
Бензол входит в состав бензина, широко применяется в промышленности, является исходным сырьём для производства лекарств, различных пластмасс, синтетической резины, красителей. Хотя бензол входит в состав сырой нефти, в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов. Токсичен, канцерогенен.

История

- Впервые бензолсодержащие смеси, образующиеся в результате перегонки каменноугольной смолы, описал немецкий химик Иоганн Глаубер в книге *Furni novi philosophici*, опубликованной 1651 году^[1]. Бензол как индивидуальное вещество был описан Майклом Фарадеем, выделившим это вещество в 1825 году из конденсата светильного газа, получаемого коксованием угля. Вскоре, в 1833 году, получил бензол — при сухой перегонке кальциевой соли бензойной кислоты — и немецкий физик-химик Эйльгард Мичерлих. Именно после этого получения вещество стали называть бензолом.
- К шестидесятым годам XIX-го века было известно, что соотношение количества атомов углерода и атомов водорода в молекуле бензола аналогично таковому у ацетилена, и эмпирическая формула их — C_nH_n . Изучением бензола серьёзно занялся немецкий химик Фридрих Август Кекуле, которому в 1865 году и удалось предложить правильную — циклическую формулу этого соединения. Известна история о том, что Ф. Кекуле представлял в своём воображении бензол в виде змеи из шести атомов углерода^[2]. Идея же о цикличности соединения пришла ему во сне, когда воображаемая змея укусила себя за хвост. Фридриху Кекуле удалось на тот момент наиболее полно описать свойства бензола.



Физические свойства

- Бесцветная жидкость со своеобразным резким запахом. Температура плавления = $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура кипения = $80,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, плотность = $0,879\text{ г/см}^3$, молярная масса = $78,11\text{ г/моль}$. Подобно ненасыщенным углеводородам бензол горит сильно коптящим пламенем. С воздухом образует взрывоопасные смеси, хорошо смешивается с эфирами, бензином и другими органическими растворителями, с водой образует азеотропную смесь с температурой кипения $69,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (91 % бензола). Растворимость в воде $1,79\text{ г/л}$ (при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Химические свойства

- Для бензола характерны реакции замещения — бензол реагирует с [алкенами](#), хлор[алканами](#), [галогенами](#), [азотной](#) и [серной кислотами](#). Реакции разрыва бензольного кольца проходят в жёстких условиях (температура, давление).
- Взаимодействие с хлором в присутствии катализатора:
- $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{-(FeCl_3)} C_6H_5Cl + HCl$ образуется хлорбензол
- Катализаторы содействуют созданию активной электрофильной частицы путём поляризации между атомами галогена.
- $Cl-Cl + FeCl_3 \rightarrow Cl^{\delta-}[FeCl_4]^{\delta+}$
- $C_6H_6 + Cl^{\delta-}-Cl^{\delta+} + FeCl_3 \rightarrow [C_6H_5Cl + FeCl_4] \rightarrow C_6H_5Cl + FeCl_3 + HCl$
- В отсутствие катализатора при нагревании или освещении идёт радикальная реакция присоединения.
- $C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{-(освещение)} C_6H_6Cl_6$ образуется смесь изомеров гексахлорциклогексана
- Взаимодействие с бромом (чистый):
- $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{-(FeBr_3 \text{ или } AlCl_3)} C_6H_5Br + HBr$ образуется бромбензол
- Взаимодействие с галогенопроизводными алканов (алкилирование бензола, [реакция Фриделя-Крафтса](#)):
- $C_6H_6 + C_2H_5Cl \xrightarrow{-(AlCl_3)} C_6H_5C_2H_5 + HCl$ образуется этилбензол
- $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{-(H_2SO_4)} C_6H_5NO_2 + H_2O$

Структура

- Бензол по составу относится к ненасыщенным [углеводородам](#) (гомологический ряд $C_n H_{2n-6}$), но в отличие от углеводородов ряда [этилена](#) $C_2 H_4$ проявляет свойства, присущие насыщенным углеводородам (для них характерны реакции присоединения) только при жёстких условиях, а вот к реакциям замещения бензол более склонен. Такое «поведение» бензола объясняется его особым строением: нахождением всех связей и молекул на одной плоскости и наличием в структуре сопряжённого π -электронного облака. Современное представление об 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.

Производство

- На сегодняшний день существует три принципиально различных способа производства бензола.
- [Коксование](#) каменного угля. Этот процесс исторически был первым и служил основным источником бензола до Второй мировой войны. В настоящее время доля бензола, получаемого этим способом, составляет менее 1 %. Следует добавить, что бензол, получаемый из каменноугольной смолы, содержит значительное количество тиофена, что делает такой бензол сырьем, непригодным для ряда технологичных процессов.
- [Каталитический риформинг](#) (аромаизинг) бензиновых фракций нефти. Этот процесс является основным источником бензола в США. В Западной Европе, России и Японии этим способом получают 40—60 % от общего количества вещества. В данном процессе кроме бензола образуются [толуол](#) и [ксилолы](#). Ввиду того, что толуол образуется в количествах, превышающих спрос на него, его также частично перерабатывают в:
 - бензол — методом гидродеалкилирования;
 - смесь бензола и ксилолов — методом диспропорционирования;
- [Пиролиз](#) бензиновых и более тяжелых нефтяных фракций. До 50 % бензола производится этим методом. Наряду с бензолом образуются толуол и ксилолы. В некоторых случаях всю эту фракцию направляют на стадию деалкилирования, где и толуол, и ксилолы превращаются в бензол.
- Тримеризация ацетилена
- При пропускании ацетилена при 400 °С над активированным углем с хорошим выходом образуется бензол и другие ароматические углеводороды:
- $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$

Биологическое действие

- При непродолжительном вдыхании паров бензола не возникает немедленного отравления, поэтому до недавнего времени порядок работ с бензолом особо не регламентировался.
- В больших дозах бензол вызывает [тошноту](#) и [головокружение](#), а в некоторых тяжёлых случаях отравление может повлечь смертельный исход. Первым признаком отравления бензолом нередко бывает [эйфория](#). Пары бензола могут проникать через неповрежденную кожу. Если организм человека подвергается длительному воздействию бензола в малых количествах, последствия также могут быть очень серьёзными. В этом случае хроническое [отравление](#) бензолом может стать причиной [лейкемии](#) и [анемии](#). Сильный [канцероген](#).

Бензол и наркомания

- Бензол оказывает на человека одурманивающее воздействие и может приводить к наркотической зависимости.

СПАСИБО

