

**Химия**

**Дата:** 20.01.2024

**Группа** 8-М

**Тема:** Теория химического строения (задание на два урока: 18.01 и 20.01)

**Задание:** Изучить материал. Законспектировать.

# 8 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТЕОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

## 8.1. ТЕОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ИЗОМЕРИЯ

С глубокой древности человек использовал в своих целях не только вещества, которые находил в неживой природе, но и вещества животного и растительного происхождения. Они были необходимы в качестве пищи, материала для изготовления одежды и простейших предметов быта, а по мере развития цивилизации использовались человеком в качестве вкусовых приправ, ароматических веществ, ядов, красителей, лекарств.

Вещества, которые получали из продуктов жизнедеятельности живых организмов, стали называть **органическими**, а в науке химии выделился особый раздел, который изучал подобные соединения.

Термин «органическая химия» ввел в химическую науку в начале XIX в. выдающийся шведский химик Й. Я. Берцелиус, которого уважительно называют «дедушкой органической химии».

Ученые-химики обнаружили, что в состав всех природных органических веществ обязательно входят атомы углерода. Затем были получены такие соединения углерода, которые в природе не встречаются, но имеют сходное с природными соединениями строение. Их также стали относить к органическим веществам (лабораторный опыт № 24).

Следовательно, органическую химию можно считать *химией соединений углерода*, кроме простейших аллотропных модификаций углерода, его оксидов, карбидов, угольной кислоты и ее солей.

■ Раздел химии, изучающий строение, свойства, превращения, способы получения и области применения органических веществ, называют **органической химией**.

Органические вещества имеют ряд особенностей. Во-первых, их гораздо больше (более 25 миллионов), чем неорганических, которых насчитывается немногим более 100 тысяч. Этот факт во многом определяется второй особенностью органических веществ: явлениями изомерии и гомологии, речь о которых пойдет далее. В-третьих, органические вещества обладают, как правило, более сложным строением, некоторые — огромной молекулярной массой. В первую очередь это касается веществ, которые составляют основу жизни на планете: белков, углеводов, нуклеиновых кислот. В-четвертых, большинство органических веществ горючи, при их горении выделяются, главным образом, углекислый газ и вода.

По мере получения все большего и большего числа органических веществ в середине XIX в. появилась необходимость осмыслить, объяснить и обобщить богатейшую базу фактических данных органической химии, т. е. создать научную теорию, которая позволила бы систематизировать и предсказать поведение химических веществ.

Нельзя сказать, что химики того времени не пытались систематизировать имеющиеся знания об органических веществах. Однако первую научную теорию строения органических соединений, которой ученые всего мира придерживаются до сих пор, создал выдающийся русский химик Александр Михайлович Бутлеров.



Йёнс Якоб Берцелиус  
(1779—1848)



Александр Михайлович  
Бутлеров (1828—1886)

леров. Основные идеи новой теории впервые были высказаны А. М. Бутлеровым в 1861 г. в докладе «О химическом строении веществ» на съезде немецких естествоиспытателей и врачей в г. Шпейере. Одним из главных элементов теории А. М. Бутлерова является положение о *химическом строении* как определенной последовательности химических связей между атомами в молекуле.

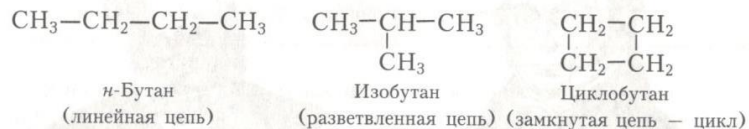
Рассмотрим основные положения *теории химического строения органических соединений*.

■ 1. Атомы в молекулах соединены друг с другом согласно их валентности, причем углерод в органических веществах всегда четырехвалентен, а его атомы способны соединяться в цепи линейного, разветвленного, замкнутого строения.

В органических соединениях углерод всегда четырехвалентен, т. е. проявляет постоянную валентность, равную четырем. Эта особенность углерода отражается с помощью структурных формул. Различают полные и сокращенные структурные формулы. Например, для пропана, имеющего молекулярную формулу  $C_3H_8$ , такие формулы имеют вид



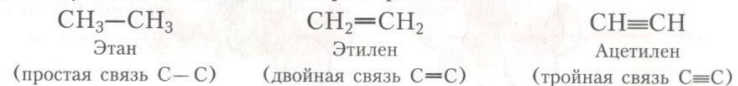
Атомы углерода обладают уникальной способностью образовывать связи не только с атомами других элементов, но и друг с другом, формируя различные цепи: линейные, разветвленные, замкнутые:



Обратите внимание, что атомы углерода во всех приведенных примерах четырехвалентны и образуют *простые* (или *одинарные*) связи.

На этом уникальные особенности углерода как химического элемента не исчерпываются. Два атома углерода, оставаясь четырехвалентными, могут быть связаны между собой и с другими

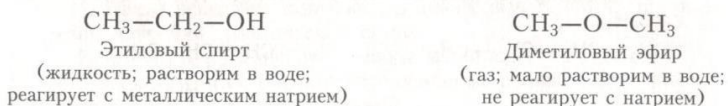
атомами не только простыми, но и *кратными*, т. е. *двойными* или даже *тройными* связями, например:



Следовательно, причиной многообразия органических соединений является то, что атомы углерода могут образовывать различные цепи (прямые, разветвленные, циклические) и давать помимо простых еще и кратные углерод-углеродные связи.

■ 2. Свойства органических веществ определяются не только их качественным и количественным составом, но и порядком связи атомов в молекуле, т. е. химическим строением.

Для того чтобы описать свойства какого-либо органического вещества, например имеющего формулу  $C_2H_6O$ , недостаточно информации о том, какие атомы и в каком количестве входят в состав его молекулы. Подобно тому как из одного и того же набора кубиков можно сложить домики разной «архитектуры», из двух атомов углерода, шести атомов водорода и одного атома кислорода можно без нарушения валентности «построить» различные молекулы:



Как видно, и физические, и химические свойства соединений, несмотря на одинаковый состав, различны.

■ Вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный элементный состав, но различное химическое строение, а следовательно, и различные свойства, называют *изомерами*.

■ Явление существования изомеров в химии называют *изомерией*.

А. М. Бутлеров не только впервые объяснил явление изомерии различием в химическом строении молекул, но и сумел предсказать существование изомеров известных ранее веществ, а затем и синтезировал их.

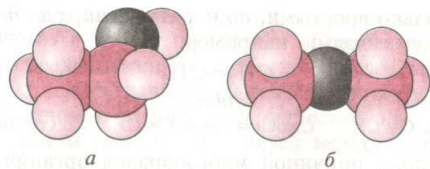
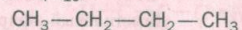


Рис. 8.1. Модели молекул этилового спирта (а) и диметилового эфира (б)

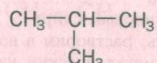
Таким образом, с помощью молекулярной формулы можно отобразить только качественный и количественный состав вещества. Информацию о химическом строении соединения несет структурная формула. Однако на практике чаще всего нет необходимости детализировать строение всех фрагментов молекулы, поэтому ее изображают сокращенной структурной формулой, «сворачивая» близлежащие группы атомов и отбрасывая не нужные при этом валентные связи. Например, особенности строения молекул этилового спирта и диметилового эфира вполне понятно передают формулы  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$  и модели (рис. 8.1) молекул.

Различают несколько видов структурной изомерии.

**Изомерия углеродного скелета**, например для веществ состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ :

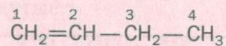


н-Бутан

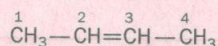


Изобутан

**Изомерия положения кратной связи в углеродной цепи**, например для веществ состава  $\text{C}_4\text{H}_8$ :

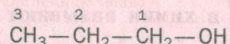


Бутен-1

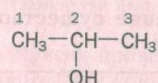


Бутен-2

**Изомерия положения функциональной группы по отношению к углеродной цепи**, например для веществ состава  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ :



Пропанол-1



Пропанол-2

**Межклассовая изомерия**, например для веществ состава  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , рассмотрена выше.

### 3. Атомы в молекулах органических веществ оказывают друг на друга взаимное влияние.

Экспериментально доказано, что в молекуле этилового спирта на атом натрия способен замещаться только один атом водорода из шести. Нетрудно догадаться, что этот «особенный» атом в отличие от пяти остальных связан не с углеродом, а с кислородом. Следовательно, атом кислорода влияет на соседний с ним водородный атом, облегчая его отщепление.

Теория химического строения А. М. Бутлерова позволила систематизировать все накопленные сведения об органических веществах, объяснить причины их многообразия, понять на основе структурной теории ряд необъяснимых ранее явлений. Но самое главное — теория строения сделала осмысленным и целенаправленным синтез новых органических веществ и изучение их химических свойств. Она настолько многогранна и динамична, что и сегодня является основополагающим учением не только органической, но и всей современной химии.

### ЗАДАНИЯ

1. Какие вещества называют органическими? Что является предметом изучения органической химии?
2. Опишите круговорот углерода в природе.
3. Сформулируйте и поясните основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова.
4. Определите валентность каждого атома в веществах по их формулам:
  - а) ацетонитрил  $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{N}$ ;
  - б) этиламин  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$ ;
  - в) пропиловый спирт  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ ;
  - г) пропилен  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}_3$ ;
  - д) уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{—COOH}$ ;
  - е) этиленгликоль  $\text{HO—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ .
 Назовите области технического применения уксусной кислоты, пропилового спирта и этиленгликоля. Используйте дополнительные источники информации (Интернет, справочники).
5. Напишите полные структурные формулы веществ по их молекулярным формулам:
  - а)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ;
  - б)  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ;
  - в)  $\text{CH}_2\text{O}$ ;
  - г)  $\text{CH}_3\text{N}$ .

Работу отправить на электронную почту: [galina.ch65@mail.ru](mailto:galina.ch65@mail.ru)

