

*Светлой памяти нашей дочери  
Тищенко Марины Эдуардовны  
посвящаю*

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Справочник содержит необходимые сведения по теоретическим основам, неорганической (химии элементов) и органической химии, а также решению расчетных химических задач. Это издание предназначается для тех, кто уже ознакомился с химией в школе и хочет повторить ее основы. Пособие является кратким курсом химии, составленным на основе программы для поступающих в высшие учебные заведения, где в качестве вступительного экзамена сдают химию. В приложении к пособию приведены ряд таблиц и схем справочного характера, необходимых для решения расчетных химических задач. Учитывая небольшой объем пособия, его можно считать своего рода кратким справочником для школьников и абитуриентов. Пособие также может быть полезно преподавателям химии средних школ, гимназий, лицеев и колледжей. Все замечания и предложения по улучшению книги автор примет с благодарностью.

## Часть I

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

## 1. ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ СТЕХИОМЕТРИИ

### 1.1. Предмет химии. Вещества. Физические и химические явления

*Химия* — наука о веществах и их свойствах, превращениях между ними и способах управления этими превращениями.

*Вещество* представляет собой однородный вид материи, каждая частица которой имеет одинаковые физические свойства.

*Физические свойства* вещества — агрегатное состояние, температура плавления и кипения, плотность, цвет, вязкость, летучесть и др.

*Химические свойства* определяются участием вещества в химических реакциях. Химические свойства вещества не зависят от агрегатного состояния, а физические зависят.

*Физическими явлениями* называются такие, при которых в составе вещества не происходят изменения, а *химическими явлениями* — такие, при которых образуются вещества с иными свойствами. Химические явления иначе называются *химическими реакциями*.

## 1.2. Атомно-молекулярное учение. Молекулы. Атомы

Основные положения атомно-молекулярного учения (впервые их высказал М. В. Ломоносов):

1. Вещества состоят из молекул.
2. Молекулы состоят из атомов.
3. Молекулы и атомы находятся в непрерывном движении.

*Молекула* — это наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства.

*Атом* — мельчайшая частица вещества, неделимая химическим путем на составные части.

## 1.3. Химический элемент. Простые и сложные вещества

Атомы одного вида называются *химическим элементом*.

Вещества, состоящие из атомов одного элемента, называются *простыми*, а состоящие из атомов разных элементов — *сложными*.

## 1.4. Химические знаки, формулы, уравнения

Химические элементы обозначают с помощью химических знаков (символов). Значительная часть символов — начальные большие буквы международных названий элементов, имеющих латинскую или греческую основу. Если названия нескольких элементов начинаются с одной буквы, то к первой букве присоединяется еще одна. Так, бор (Borium) имеет символ В, барий (Barium) — Ва, бром (Bromium) — Вг и т. д. Из символов составляются химические формулы.

Химическая формула — это отображение состава вещества с помощью химических знаков и индексов. Химическая формула показывает:

- 1) качественный состав вещества, т. е. из атомов каких элементов состоит данное вещество;
- 2) количественный состав вещества — сколько атомов каждого элемента входит в молекулу данного вещества;
- 3) массовое соотношение между элементами;
- 4) относительную молекулярную массу вещества.

Каждую химическую реакцию можно выразить химическим уравнением. В левой части пишутся формулы соединений, вступивших в реакцию, а в правой — формулы полученных после реакции веществ. Уравнение реакции показывает, какие вещества и в каких количествах вступили в реакцию и получились в результате.

### 1.5. Относительная атомная и молекулярная масса

Массы атомов и молекул очень малы: масса атома водорода  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г, кислорода  $2,66 \cdot 10^{-23}$  г, углерода  $19,92 \cdot 10^{-24}$  г. Пользоваться такими числами при расчете неудобно. Поэтому за единицу массы атомов принята особая атомная единица массы (а.е.м.), она составляет  $1/12$  массы атома углерода, т. е.  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г. Например: масса атома кислорода равна  $2,66 \cdot 10^{-26}$  кг, или  $2,66 \cdot 10^{-23}$  г, или 16 а.е.м.

Массу атомов, выраженную в единицах массы, обозначают буквой  $m$  с индексом «а», т. е.  $m_a$ .

В химии пользуются также относительными атомными массами. *Относительной атомной массой элемента* называется отношение массы атома данного элемента к  $^{1}_{12}$  массы атома углерода:

$$A_r(\text{Э}) = \frac{m_a(\text{Э})}{^{1}_{12}m_a(\text{C})}$$

Иначе говоря, относительная атомная масса элемента показывает, во сколько раз масса атома данного элемента больше  $^{1}_{12}$  массы атома углерода.

Относительная атомная масса есть величина безразмерная.

*Относительной молекулярной массой вещества* называется отношение массы молекулы данного вещества к  $^{1}_{12}$  массы атома углерода:

$$M_r(\text{В}) = \frac{m_m(\text{В})}{^{1}_{12}m_a(\text{C})}$$

Относительная молекулярная масса — тоже безразмерная величина, она показывает, во сколько раз масса молекулы данного вещества больше  $^{1}_{12}$  массы атома углерода.

С помощью приведенных здесь формул, используя атомную единицу массы, можно вычислять массу атома каждого элемента по его относительной атомной массе, а также массы молекул веществ по соответствующим относительным молекулярным массам. Значения относительных молекулярных масс можно найти и как сум-

му соответствующих относительных атомных масс элементов с учетом числа атомов в молекулах веществ.

### 1.6. Моль — единица количества вещества. Молярная масса

*Моль* — это количество вещества, содержащее столько частиц, сколько содержится атомов в 12 г углерода.

Порции вещества в 1 моль соответствует примерно  $6 \cdot 10^{23}$  частиц (атомов, молекул или других частиц, составляющих вещество). Эта величина (число Авогадро) является постоянной для любого вещества.

Масса вещества, взятого количеством 1 моль, называется его *молярной массой*. Молярная масса есть отношение массы к количеству вещества:

$$M = m/\nu$$

Молярная масса имеет такое же числовое значение, как относительная молекулярная масса данного вещества:  $M = \{M_r\}$ . Единица молярной массы — г/моль.

### 1.7. Закон постоянства состава

*Каждое химически чистое соединение имеет вполне определенный состав независимо от места и способа его получения* (Ж. Пруст, 1801).

Закон постоянства состава можно сформулировать иначе. Химические элементы соединяются в определенных количественных соотношениях. А количественные отношения элементов в соединении и есть его химический состав, который, таким образом, оказывается определенным. Данный закон справедлив только для веществ с молекулярной кристаллической решеткой при одинаковом изотопном составе.