

Первоначальные сведения о строении атомов.

Все вещества образованы мельчайшими частицами, которые называются **атомами**.

Атомы имеют сложное строение.

В центре любого атома находится **ядро**. Ядро атома состоит из **протонов и нейтронов**, которые имеют общее название — **нуклоны** (от англ. *nucleus* — ядро).

Протон — это частица, которая имеет положительный заряд. Заряд протона в условных единицах равен +1. Символ протона — ${}_1p$.

Нейтрон — нейтральная частица, заряд нейтрона равен 0. Символ нейтрона — ${}_0n$.

Ядра атомов имеют **положительный заряд**, так как состоят из протонов с положительным зарядом и нейтральных нейтронов.

Вокруг ядра движутся **электроны**, которые имеют **отрицательный заряд**. Заряд электрона в условных единицах равен -1. Символ электрона — \bar{e} .

● Протоны, нейтроны и электроны называются **элементарными частицами**.

Любой атом содержит равное число протонов и электронов, поэтому сумма положительных зарядов в атоме равна сумме отрицательных зарядов. Следовательно, атомы являются **электронейтральными частицами**.

Ядра различных атомов содержат разное число протонов и нейтронов.

● Главной характеристикой любого атома является заряд ядра, который обозначается буквой **Z** и равен числу протонов.

● Вид атомов с одинаковым зарядом ядер называется **химическим элементом**.

Массы атомов, которые выражены в обычных единицах массы (кг или г), называются **абсолютными атомными массами** и обозначаются символом m_a .

Абсолютные массы атомов углерода и кислорода имеют следующие значения:

$$m_a(\text{C}) = 19,93 \cdot 10^{-27} \text{ кг}; \quad m_a(\text{O}) = 26,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Использовать такие малые величины очень неудобно. Поэтому в химии вместо абсолютных атомных масс обычно используются **относительные атомные массы**.

За единицу атомных масс принимается $1/12$ часть абсолютной массы атома углерода **С**. Если представить атом углерода в виде шарика и мысленно разделить его на 12 равных частей, то масса одной части и есть атомная единица массы (рис. 1).

- Атомная единица массы (а. е. м.) — это $1/12$ часть абсолютной массы атома углерода.

Зная абсолютную массу атома углерода, можно выразить а. е. м. в кг или в г:

$$1 \text{ а. е. м.} = \frac{m_a(\text{C})}{12} = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = \\ = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

- Относительная атомная масса элемента — это число, которое показывает, во сколько раз абсолютная масса атома данного элемента больше $1/12$ части абсолютной массы атома углерода, т. е. атомной единицы массы*.

Относительная атомная масса обозначается символом A_r (индекс «*r*» — первая буква английского слова «*relative*» — относительный).

Относительная атомная масса элемента X равна:

$$A_r(X) = \frac{m_a(X)}{1/12 m_a(C)} = \frac{m_a(X)}{1 \text{ а.е.м.}}$$

Рассчитаем, например, относительные атомные массы водорода и кислорода:

$$A_r(H) = \frac{m_a(H)}{1 \text{ а.е.м.}} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 1$$

$$A_r(O) = \frac{m_a(O)}{1 \text{ а.е.м.}} = \frac{26,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 16.$$

Таким образом, масса атома водорода приблизительно равна массе $1/12$ части атома углерода, а масса атома кислорода приблизительно в 16 раз больше массы $1/12$ части атома углерода.

Обратите внимание, что относительные атомные массы элементов, как и любые относительные величины, являются безразмерными.

В 1913 г. английский физик Г. Мозли установил, что положительный заряд ядра атома (в условных единицах) равен порядковому номеру элемента в периодической системе Д. И. Менделеева.

Каждый протон имеет заряд +1 (см. § 1.2), поэтому заряд ядра равен числу протонов. Атом является электронейтральной частицей, поэтому число протонов равно числу электронов. Следовательно:

Порядковый номер элемента	=	Заряд ядра атома	=	Число протонов в ядре	=	Число электронов в атоме
---------------------------------	---	------------------------	---	-----------------------------	---	--------------------------------

Частица	Обозначение	Абсолютная масса, кг	Относительная масса, а.е.м.
Электрон	e^-	$9,11 \cdot 10^{-31}$	$\approx 1/1840$
Протон	${}_1^1 p$	$1,6726 \cdot 10^{-27}$	$1,007 \approx 1$
Нейтрон	${}_0^1 n$	$1,6750 \cdot 10^{-27}$	$1,009 \approx 1$

Данные этой таблицы показывают, что масса протона, как и масса нейтрона, приблизительно в 1840 раз больше массы электрона. Протоны и нейтроны находятся в ядре, поэтому масса атома почти равна массе ядра.

Масса ядра, как и масса атома, определяется суммой числа протонов и числа нейтронов. Эта сумма называется **массовым числом атома**.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Массовое} & \text{Число} & \text{Число} \\
 \text{число} & = & \text{протонов} + \text{нейтронов} \\
 \text{атома (A)} & & (Z) \qquad \qquad \qquad \text{атома (N)} \\
 \\
 \mathbf{A = Z + N}
 \end{array}$$

● Атомы одного элемента, которые имеют разные массовые числа, называются **изотопами**.

Атомы изотопов одного элемента имеют одинаковое число протонов (Z) и отличаются друг от друга числом нейтронов (N).

Изотопы обозначаются символами соответствующих элементов, слева от которых вверху записывают массовое число изотопа, а внизу — порядковый номер (заряд ядра атома) элемента. Например:

${}^{12}_6 \text{C}$ — изотоп углерода с массовым числом 12;

${}^{18}_8 \text{O}$ — изотоп кислорода с массовым числом 18.

Элемент **водород** имеет три изотопа, каждый из которых имеет свое название:

^1_1H протий 1 протон, нейтронов нет	$^2_1\text{H(D)}$ дейтерий 1 протон, 1 нейтрон	$^3_1\text{H(T)}$ тритий 1 протон, 2 нейтрона
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

В природе различные элементы имеют разное число изотопов с разным процентным содержанием каждого из них.

Относительная атомная масса элемента A_r , которая приводится в периодической системе, — это средняя величина массовых чисел природных изотопов этого элемента с учетом процентного содержания каждого изотопа.

Например, в природе все атомы хлора представляют собой два вида изотопов: ^{35}Cl (процентное содержание 75,5%) и ^{37}Cl (24,5%). Относительная атомная масса хлора

$$A_r(\text{Cl}) = \frac{35 \cdot 75,5 + 37 \cdot 24,5}{100} = 35,453 \approx 35,5$$

Химические свойства всех изотопов одного элемента одинаковы. Следовательно, химические свойства элемента зависят не от атомной массы, а от заряда ядра.

Поэтому современная формулировка периодического закона читается так:

● Свойства элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра атома, или порядкового номера элемента.

Законспектируйте, выписав: термины, символы, формулы, таблицы.

Устно ответьте на вопросы:

1. Строение атомов. Заряд атома.
2. Абсолютная и относительная атомная масса. Массовое число и изотопы.