



Основные термины занятия (часть I)

Молекулы — molecules

Атомы - atoms

Химические формулы - formula

Молекулярная масса - molecular weight

Простое вещество — elementary substance

Сложное вещество - Complex substance

Валентность элементов - The valence of the elements

Моль — mol

Молярная масса - molar mass

Условное обозначение химического состава соединений —
symbol of chemical composition of compounds

Химический элемент — chemical element

Основные термины занятия (часть 2)

- **Качественный и количественный состав молекулы** - Qualitative and quantitative composition of the molecule
- **относительная молекулярная масса** - relative molecular mass
- **Массовая доля элемента** - Mass fraction of element
- **Молекулярное строение** - molecular structure
- **Фтор** - fluorine, **хлор** - chlorine, **азот** - nitrogen, **кислород** — oxygen
- **Железо**- iron, **медь** - copper , **натрий** — sodium
- **Благородные газы** - Noble gas
- **Ксенон, неон, аргон** - Xenon, neon, argon
- **Аллотропия** - allotropy
- **Аллотропные модификации** - Allotropic modifications

Основные термины занятия (часть 3)

- Явление - effect
- Образование нескольких веществ - The formation of several substances
- Разные — different
- Свойства — properties
- Способность атома присоединять определенное число атомов - The ability of an atom to add a certain number of atoms
- Химическая связь - chemical bond
- Постоянная валентность - Constant valence
- Переменная валентность - Variable valency
- Щелочные металлы - Alkali metal
- Наименьшее общее кратное - lowest common multiple
- Бинарные соединения - Binary compounds
- Углерод - carbon



Основные термины занятия (часть 4)

- **Число частиц** - The number of particles
- **Количество вещества** - Amount of substance
- **Глюкоза** - glucose
- **Формула для расчета числа молекул** - The formula to calculate the number of molecules



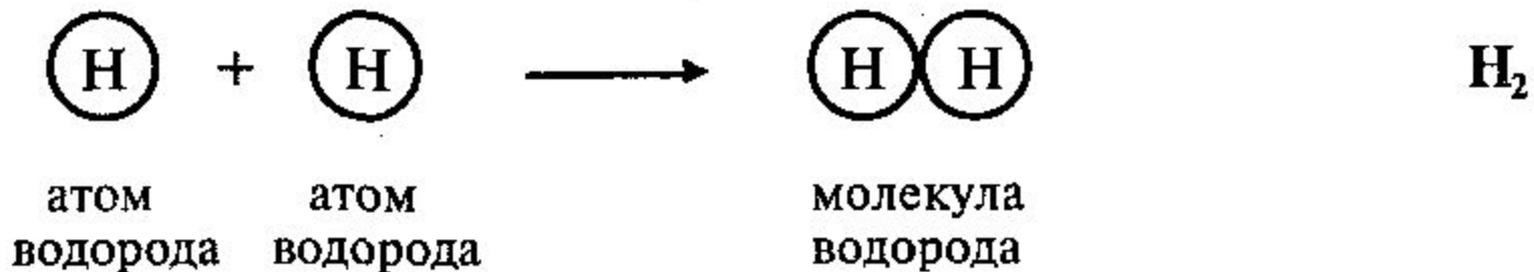
План занятия:

Часть I

- Молекулы. Химические формулы. Молекулярные массы.
- Простые и сложные вещества.
- Валентность элементов.
- Моль. Молярная масса.

Молекулы.

- При соединении атомов образуются молекулы.





Химическая формула.

- Химическая формула - условное обозначение химического состава и структуры и структуры соединений и структуры соединений с помощью СИМВОЛОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ и структуры соединений с помощью СИМВОЛОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ЧИСЛОВЫХ и ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗНАКОВ.

Химическая формула.



Таким образом, химические формулы показывают качественный и количественный состав молекулы (из атомов *каких* элементов состоит молекула и *сколько* этих атомов в молекуле).

Химическая формула.

ХИМИЧЕСКИЙ ЗНАК
(СИМВОЛ) *показывает:*

НАЗВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТА

ОДИН АТОМ
ВОДОРОДА

$A_r(\text{H}) = 1$



ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА *показывает:*



ИНДЕКС -
число атомов
в молекуле

НАЗВАНИЕ



Молекулярные массы.

- Масса любой молекулы равна сумме образующих ее атомов.
- M_r – относительная молекулярная масса.
- Рассчитайте M_r : азотной кислоты, серной кислоты, гидроксида натрия, оксида кальция, оксида фосфора (V), сульфида алюминия.



Молекулярные массы.

Относительная молекулярная масса вещества M_r — это число, которое показывает, во сколько раз абсолютная масса молекулы данного вещества больше $1/12$ части абсолютной массы атома углерода C .

- M_r величина безразмерная!
- По формуле вещества можно рассчитать массовую долю каждого химического элемента, который входит в состав вещества.



Массовая доля химического элемента в веществе.

Массовая доля (ω) химического элемента в данном веществе равна отношению относительной атомной массы данного элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества:

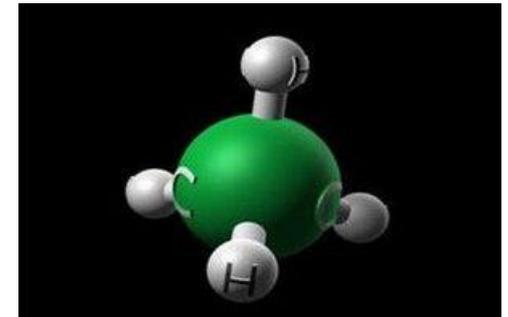
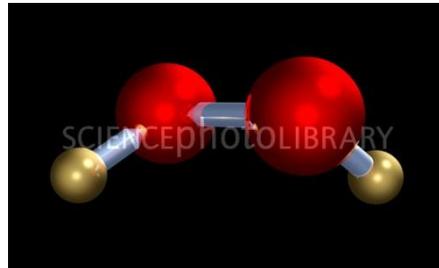
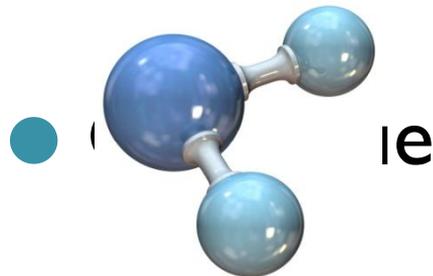
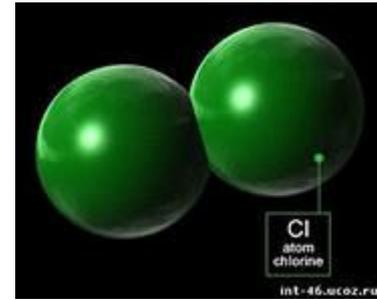
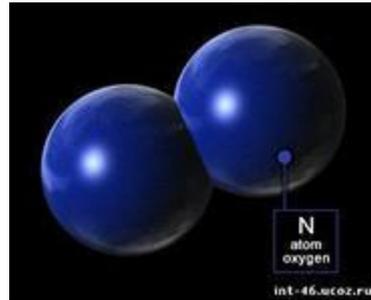
$$\omega(X) = \frac{A_r(X) \cdot n}{M_r}$$

Массовые доли обычно выражают в процентах:

$$\omega\%(X) = \frac{A_r(X) \cdot n}{M_r} \cdot 100\%$$

Простые и сложные вещества.

- Все вещества делятся на простые и сложные.
- Простые





Простые и сложные вещества.

- Простые вещества имеют:
 - 1) Молекулярное строение: (фтор, хлор, азот, кислород)
 - 2) Атомное строение (железо, медь, натрий)
 - 3) Или являются благородными газами (ксенон, неон, аргон)

Название простых веществ совпадают с названием элементов!



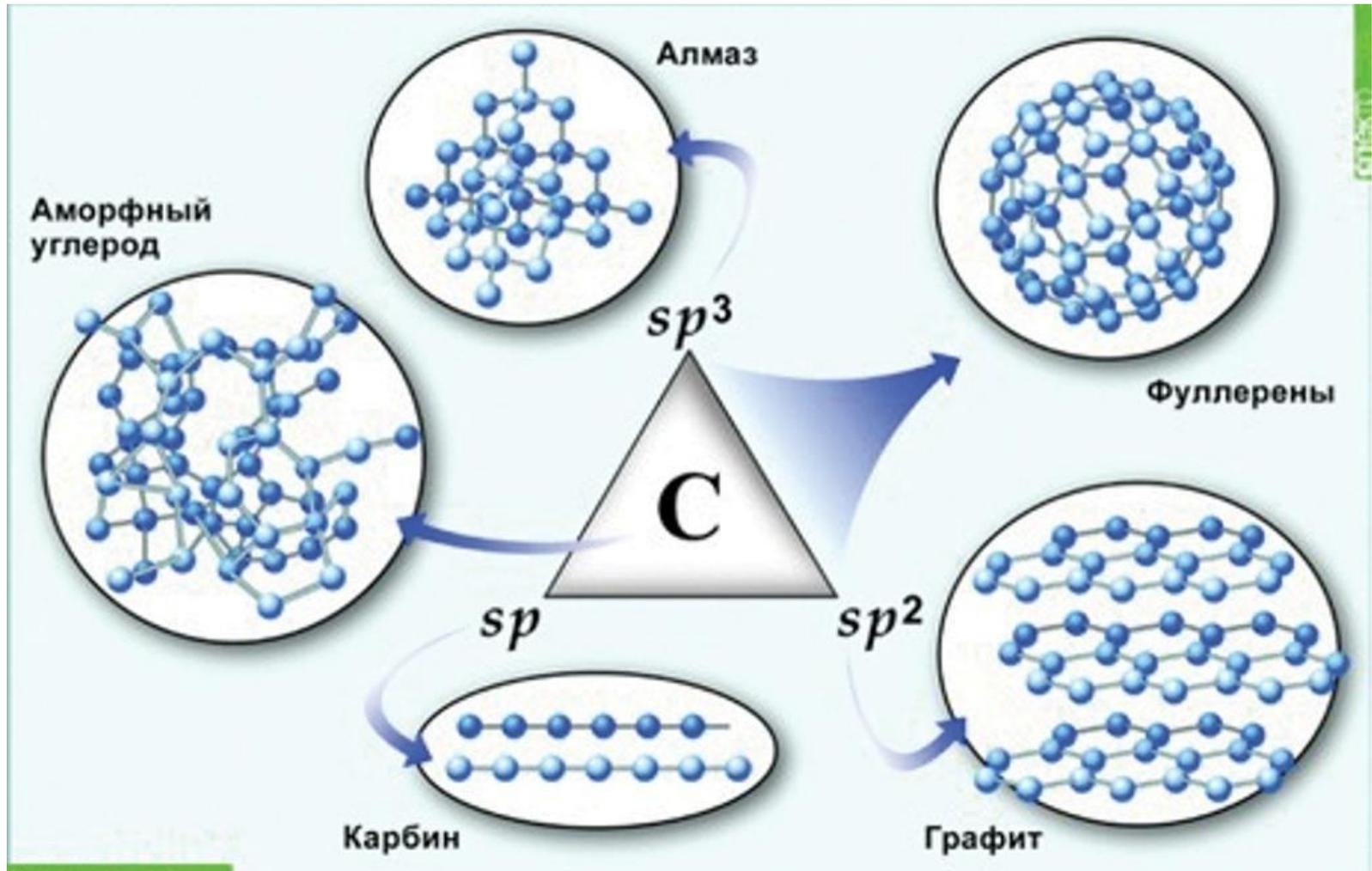
Простые и сложные вещества.

- Аллотропия – явление образования нескольких простых веществ одним элементом.
- Разные простые вещества, которые образуются одним и тем же химическим элементом, называются аллотропными видоизменениями (модификациями).

Простые и сложные вещества.



Простые и сложные вещества.



Простые и сложные вещества.

3. СЕРА. АЛЛОТРОПИЯ

16
Сера **S**
32,064



Свободная
сера

ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

FeS₂



PbS



ZnS



Cu₂S



Аллотропные модификации





Простые и сложные вещества.

- Сложные вещества.

Свойства сложного вещества отличаются от свойств простых веществ, из которых оно образуется.

Валентность элементов.

Валентность элемента — это способность атома данного элемента присоединять определенное число других атомов с образованием химических связей.

HCl
хлороводород

H_2O
вода

NH_3
аммиак

CH_4
метан

Валентность обозначается римскими цифрами:
I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII

Валентность элементов.

Элементы с постоянной валентностью — это элементы, которые во всех соединениях проявляют одинаковую валентность.

- Элементы с постоянной валентностью I:

H, F, щелочные металлы: Li, Na, K —
образуют только одну химическую связь.

- Элементы с постоянной валентностью II:

O, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn

- Элемент с постоянной валентностью III:



Валентность элементов.

Элементы с переменной валентностью — это элементы, которые в разных соединениях могут иметь различные значения валентности .

- Атомы этих элементов в разных соединениях могут образовывать разное число химических связей.

Валентность элементов.

Наиболее характерные значения валентности некоторых элементов

Элементы	Наиболее характерные валентности
Cl, Br, I	I, III, V, VII
S	II, IV, VI
C, Si, Sn, Pb	II, IV
P	III, V
Ag, Au	I, III
Cu	I, II
Fe	II, III
Cr	II, III, VI
Mn	II, III, IV, VI, VII

Валентность элементов.

- Определение валентности.

The diagram illustrates the process of determining the chemical formula of phosphorus pentoxide (P₂O₅) through five sequential steps:

- 1** Запишите символы элементов: P O
- 2** Обозначьте валентность элементов: \bar{V} \bar{II}
P O
- 3** Найдите наименьшее общее кратное (НОК): \bar{V} \bar{II}
P O **10**
- 4** Разделите НОК на валентность элементов: [P] $10:\bar{V}=2$
[O] $10:\bar{II}=5$
- 5** Расставьте индексы (справа внизу): P₂O₅



Наименьшее общее кратное (НОК)

Наименьшее общее кратное двух целых чисел m и n есть наименьшее натуральное число, которое делится на m и n без остатка

Валентность элементов.

- Правило валентности:

*в большинстве бинарных соединений типа A_mB_n
произведение валентности элемента A (x)
на число его атомов (m) равно произведению
валентности элемента B (y) на число его атомов (n):*

$$x \cdot m = y \cdot n .$$

- Определить валентность элементов в соединениях: PH_3 , P_2O_5 , H_2S , SiH_4

Моль. Молярная масса.

- Единицей количества вещества является МОЛЬ.

- **Моль — это количество вещества, которое содержит столько молекул (атомов) этого вещества, сколько атомов содержится в 12 г (0,012 кг) углерода С.**

- Рассчитаем сколько атомов С содержится в 12г углерода.

$$0,012 \text{ кг} / 19,93 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 6,02 \cdot 10^{23}$$

Моль. Молярная масса.

- Один моль любого вещества содержит столько молекул, сколько содержится в 12 граммах углерода!

$$N_A \approx 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{молекул (атомов)}}{\text{моль}} \approx 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Число Авогадро

Моль. Молярная масса.

- Если вещество состоит из молекул, то 1 моль это $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ молекул этого вещества.
- Если вещество состоит из атомов, 1 моль это $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ атомов этого вещества.
- Следовательно:

1 моль любого вещества содержит Авогадрово число частиц, из которых состоит это вещество, т. е. приблизительно $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул или атомов.

Моль. Молярная масса.

Количество вещества (т. е. число молей) обозначается латинской буквой n (или греческой буквой ν). Любое данное число молекул (атомов) обозначается буквой N .

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$N = N_A \cdot n$$

Моль. Молярная масса.

● Задача:

Сколько молекул (атомов) содержится в: а) 2 моль вещества;
б) 0,1 моль вещества?

● Решение:

а) Число молекул (атомов) в 2 моль вещества равно:

$$N = N_A \cdot n = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 2 \text{ моль} = 12,04 \cdot 10^{23}$$

б) Число молекул (атомов) в 0,1 моль вещества равно:

$$N = N_A \cdot n = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,1 \text{ моль} = 6,02 \cdot 10^{22}$$

Моль. Молярная масса.

- Масса одного моля вещества называется молярной массой.
- Молярная масса выражается в г/моль.

если молярная масса вещества M выражается в г/моль, то она численно равна относительной молекулярной массе этого вещества M_r .

если вещество состоит из атомов, то его молярная масса M в г/моль численно равна относительной атомной массе A_r .



Моль. Молярная масса.

- Определим молярные массы:

Водорода

Глюкозы

Железа

- Зная молярную массу вещества M , можно рассчитать количества вещества (число молей) в любой данн...
вещества:

$$n = \frac{m}{M}$$

Моль. Молярная масса.

- Формула для расчета числа молекул (атомов), которое содержится в данной массе какого-либо вещества.

$$N = N_A \cdot \frac{m}{M}$$