



# 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



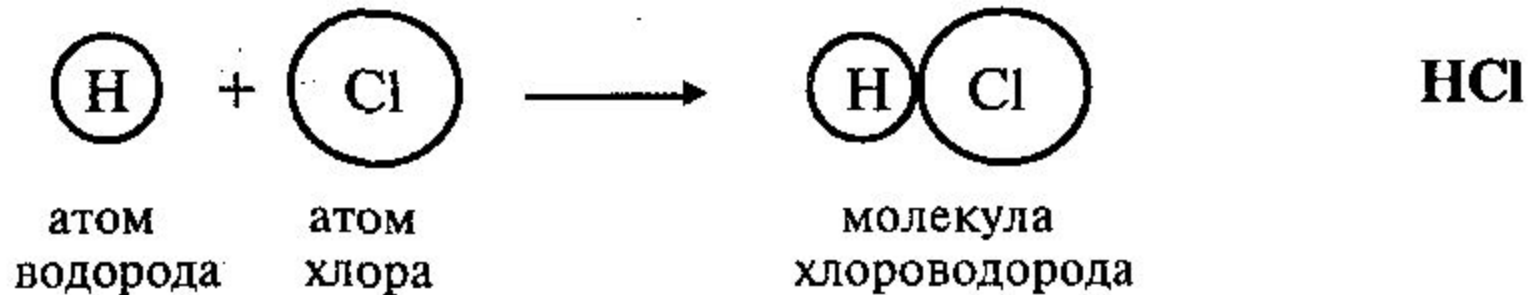
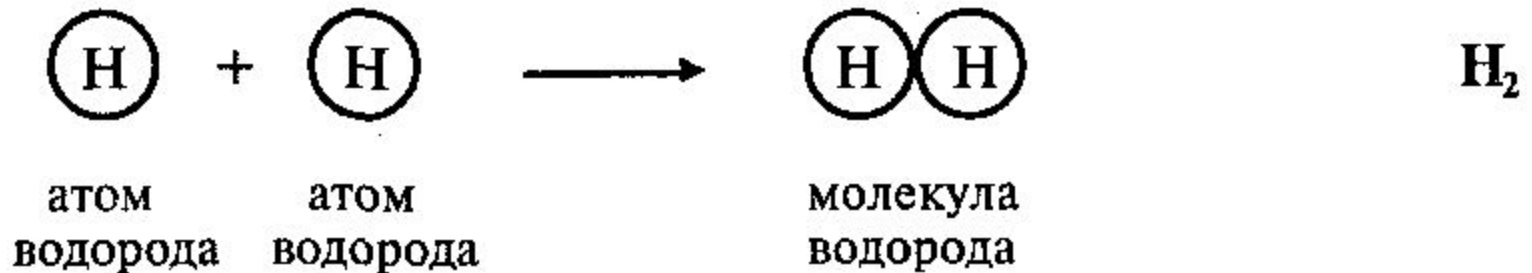
# План занятия:

## 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 ( $\omega$ ) химического элемента в данном веществе равна отношению относительной атомной массы данного элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества:

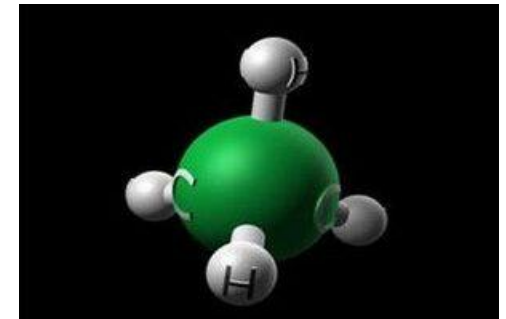
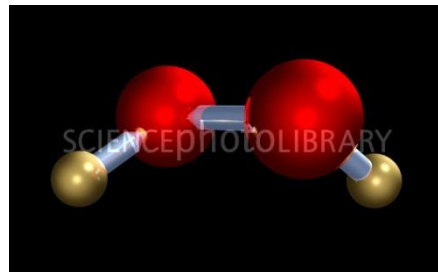
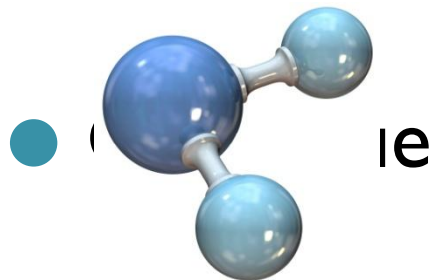
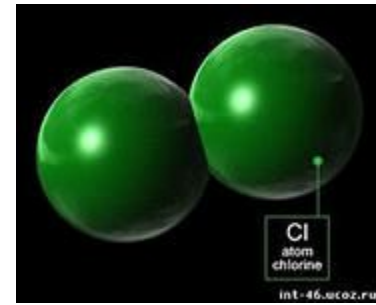
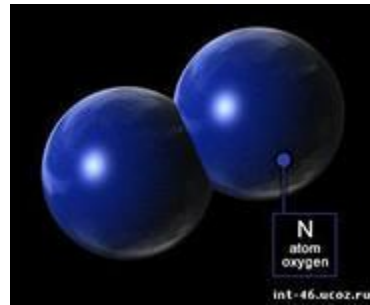
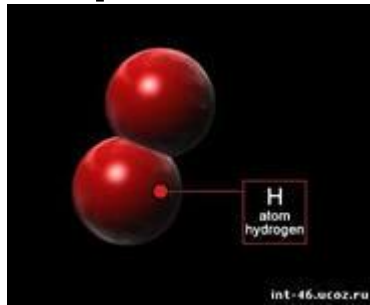
$$\omega(X) = \frac{A_r(X) \cdot n}{M_r}$$

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.

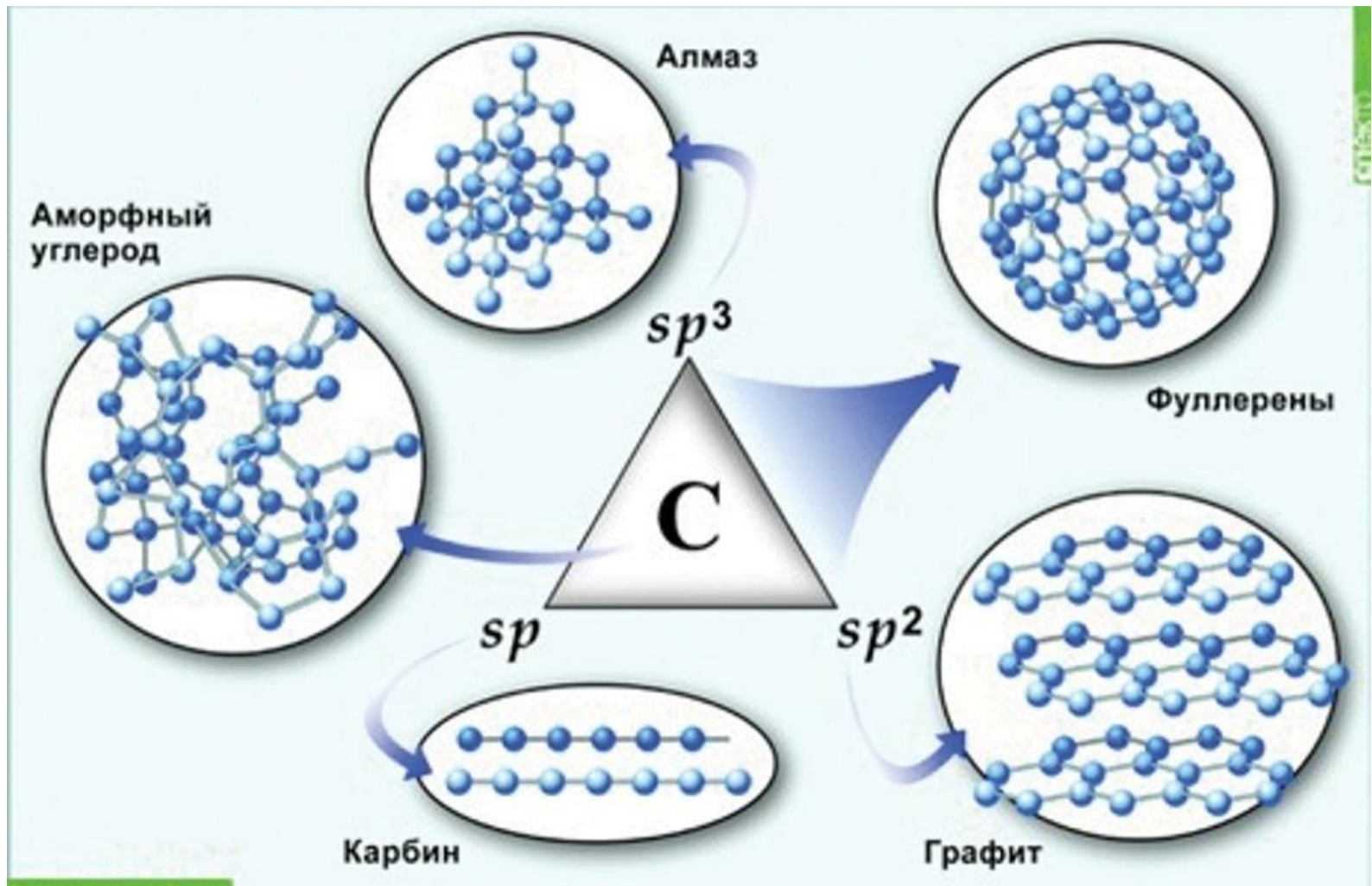
- Аллотропия – явление образования нескольких простых веществ одним элементом.
- Разные простые вещества, которые образуются одним и тем же химическим элементом, называются аллотропными видоизменениями (модификациями).

# Простые и сложные вещества.





# Простые и сложные вещества.



# Простые и сложные вещества.

## 3. СЕРА. АЛЛОТРОПИЯ

16  
Сера **S**  
32,064



Свободная  
сера

### ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**FeS<sub>2</sub>**



**PbS**



**ZnS**



**Cu<sub>2</sub>S**



### 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.**

$\text{HCl}$   
*хлороводород*

$\text{H}_2\text{O}$   
*вода*

$\text{NH}_3$   
*аммиак*

$\text{CH}_4$   
*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 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 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 вниз): P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>





# 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<sup>-1</sup> молекул этого вещества.
- Если вещество состоит из атомов, 1 моль это  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> 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  $\nu$ ). 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.

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