



# Основные понятия и законы ХИМИИ

Составитель: кандидат  
биологических наук,  
доцент кафедры общей,  
неорганической и  
аналитической химии  
Маркова Светлана  
Анатольевна

# Литература:

1. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под редакцией Ю. А. Ершова. — 10-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 562 с. — (Бакалавр. Академический курс). Текст : электронный // ЭБС Юрайт;
2. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов / В. В. Негребецкий [и др.]; под общей редакцией В. В. Мужской, И. Ю. Белавина, В. П. Сергеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 357 с. — (Специалист).— Текст : электронный // ЭБС Юрайт;
3. Химия: метод. указания к лабораторным работам / сост. В.А. Ефимов, Л.А. Григорьева, Е.Г. Зиновьева, С.А. Маркова. — Чебоксары: изд-во Чуваш. ун-та, 2014. 52с.

# План:

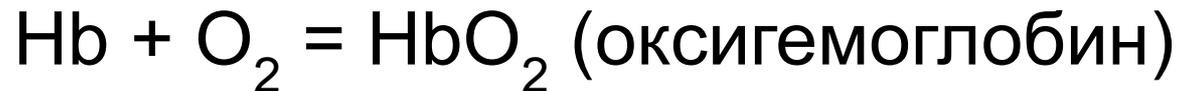
1. Предмет химия, роль в медицине. Основные этапы развития химии;
2. Атомно-молекулярное учение;
3. Основные понятия и законы химии;
4. Закон эквивалентов. Следствия.

1. **Химия** - наука о веществах, их строении, свойствах и превращениях

Реакция биоокисления глюкозы лежит в основе  
**клеточного дыхания:**



**Внешнее дыхание** высших животных определяется реакцией белка-гемоглобина с кислородом воздуха:



Медик без достаточного познания химии  
совершенен быть не может  
(М.В. Ломоносов)

# Основные этапы развития химии:

1. Алхимический период (с древних времен до конца XVI в.). Возник в Египте;
2. Период ятрохимии (XVI-XVIII в.в.);
3. Флогистонный период;
4. Современный период (начинается с атомно-молекулярного учения М.В. Ломоносова).

## **2. Любая современная химия начинается с атомно-молекулярного учения М.В. Ломоносова.**

### **Основные положения атомно-молекулярного учения:**

- 1) Все вещества состоят из атомов, молекул или ионов;
- 2) Все молекулы, атомы и ионы, входящие в состав вещества, находятся в непрерывном движении.

**Атом** – наименьшая электронейтральная частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств и далее ни химически, ни физически неделимая.

**Молекула** — это наименьшая электронейтральная частица вещества, обладающая его характерными химическими свойствами.

**Ион** – электрически заряженная частица, которая образуется при отдаче или приобретении электронов атомами или молекулой.

**Химический элемент** – это совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.

Для обозначения химических элементов применяются символы:

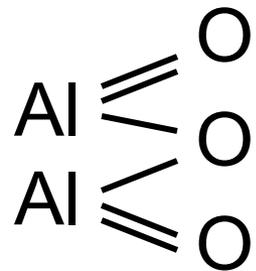
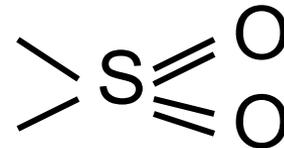
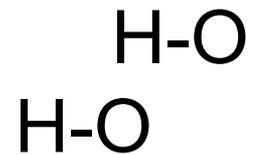
Au - золото; S - сера; N - азот; Si - кремний.

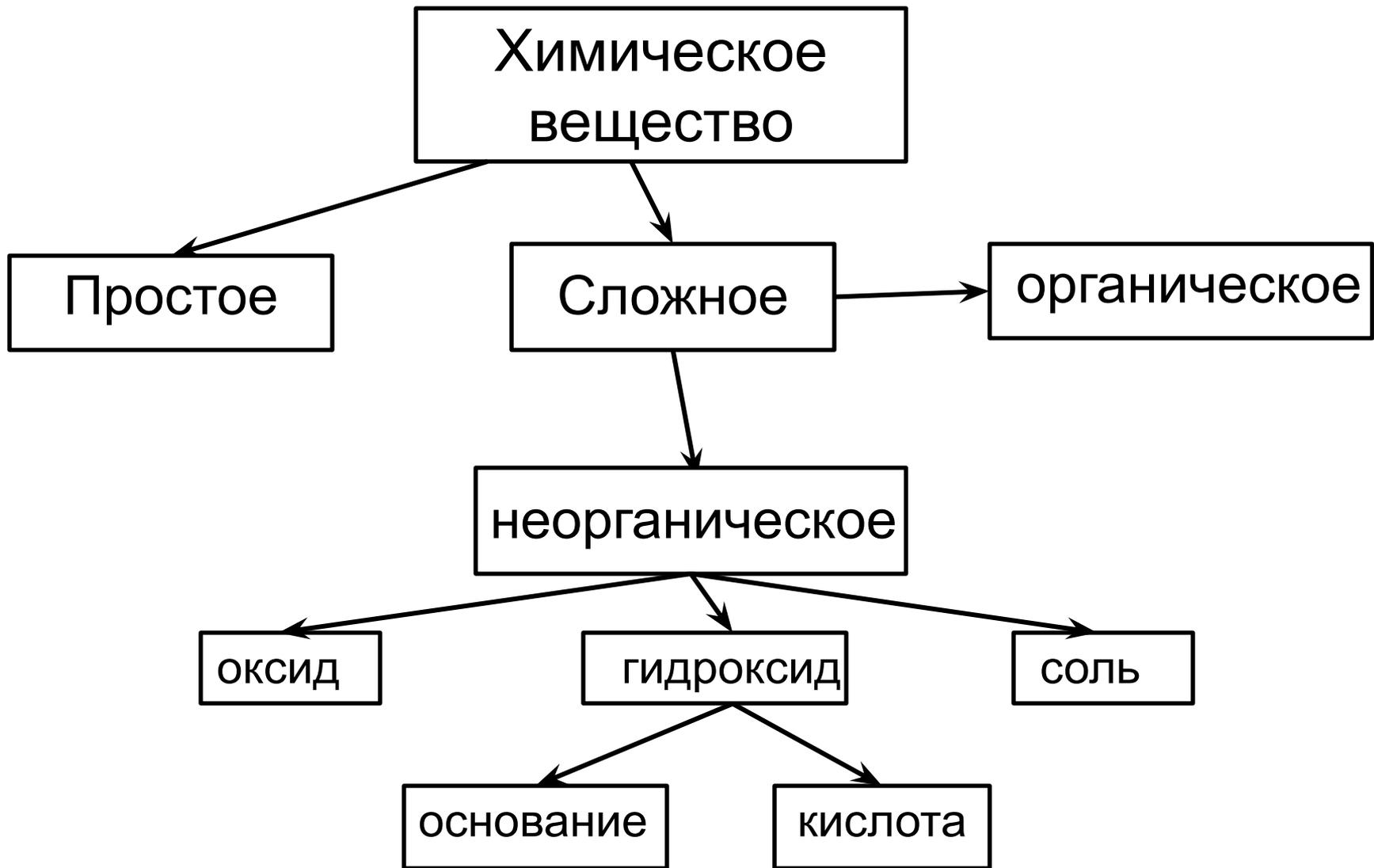
# Химическая формула

Обозначает состав химического вещества и выражается в виде молекулярной, эмпирической, структурной формулы.



# Структурные формулы:





### **3. Закон сохранения массы веществ (1748г., М.В.Ломоносов).**

Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции. (1789г., А. Лавуазье).

## **Значение закона в химии:**

- является основой количественного и качественного анализа;
- исходя из него можно составлять химические уравнения и по ним производить расчеты .

## **Закон постоянства вещества (1808г., Ж.Пруст)**

Вещества имеют постоянный качественный и количественный состав независимо от способа получения.

## Состав $\text{H}_2\text{O}$ :

1) **качественный состав** – из H и O

2) **количественный состав** - 11,11% водорода;  
88,89% кислорода.

Расчет массовой доли химического элемента в веществе по его формуле:

$$\omega(\text{H}) = \frac{n \cdot A_r(\text{H})}{M_r(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 1}{18} = 11,11\%$$

$$C_o(\text{O}) = \frac{n \cdot A_r(\text{O})}{M_r(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{1 \cdot 16}{18} = 88,81\%$$

# Способы получения получения воды:

природная

синтез:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{O}$  ← реакция нейтрализации:  $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

из кристаллогидратов:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$

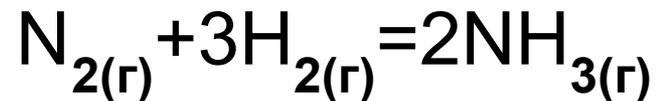
**Дальтони́ды** – это соединения постоянного состава ( $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{CH}_4$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{C}_6\text{H}_6$ ).

**Бертоллиды** – соединения переменного состава ( $\text{TiO}:\text{TiO}_{(0,7)}-\text{TiO}_{(1,3)}$ ;  $\text{TiO}_2 : \text{TiO}_{1,9} - \text{TiO}_2$ )

Большинство обычных химических соединений - дальтони́ды, к ним применим закон постоянства состава.

## Закон объемных отношений (1804-1808г.г., Дж. Дальтон)

Объемы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу и к объемам образующихся газообразных продуктов реакции как небольшие целые числа:



Объёмные отношения: 1 : 3 : 2

## **Закон Авогадро (1811г.)**

В равных объемах различных газов при одинаковых условиях (Т,Р) содержится одинаковое число молекул

# Следствия закона Авогадро

1) Одинаковое число молекул различных газов при одинаковых условиях занимает одинаковый объем. Этот объем называют молярным объемом газов при н.у.

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

Число молекул в 1 моле газа при  $0^\circ\text{C}$  и  $P=1 \text{ атм.}$   
постоянно:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ (число Авогадро)}$$

$$2) M_r = 2 * D_{(H_2)}$$

$$M_r = 29 * D_{(воздух)}$$

## Закон эквивалентов (1792г.)

Массы (объемы) реагирующих друг с другом веществ пропорциональны их эквивалентным массам (эквивалентным объемам)

а) для любых веществ с известной массой:

(1)

$$\boxed{\frac{m_1}{\mathcal{E}_1} = \frac{m_2}{\mathcal{E}_2}}$$

$m_1$  и  $m_2$  – массы реагирующих веществ;  
 $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$  – эквивалентные массы

б) для газов с известным объемом

$$\frac{V_1}{V_{\text{Э}1}} = \frac{V_2}{V_{\text{Э}2}}$$

$V_1$  и  $V_2$  – объемы реагирующих газообразных веществ;

$V_{\text{Э}1}V_{\text{Э}2}$  – объемы эквивалентных масс  
(2)

**Эквивалент** – такое количество вещества, которое присоединяет или замещает 1 моль атомов водорода в химических реакциях.

**Эквивалентная масса (Э)** – масса 1

эквивалентна

$$\boxed{\mathcal{E}_{\text{эл-та}} = A/V}$$

A – атомная масса элемента  
V – валентность элемента

$$\boxed{\mathcal{E}_{\text{сл.вещества}} = M/V \cdot n}$$

M – молярная масса, г/моль  
V – валентность элемента  
(заряд катиона или аниона)  
n – число атомов элемента  
(катиона или аниона)

## Следствия закона эквивалентов

а) Вещества реагируют друг с другом равным числом эквивалентов (эквивалентных масс):

$$(3) \quad n_{\text{э}1} = n_{\text{э}2} = \dots n_{\text{э}i}$$

где  $n_{\text{э}}$  – количество эквивалентов вещества

б) Для растворов с известной нормальной концентрацией:

(4)

$$C_{H1} \cdot V_1 = C_{H2} \cdot V_2$$

где  $C_{H1}$  и  $C_{H2}$  – нормальные концентрации этих растворов;

$V_1$  и  $V_2$  – объемы растворов веществ.

Рациональное решение задач сводится к  
правильному выбору формул (1 – 4):

$$m/\mathcal{E} = V/V_{\mathcal{E}} = C_{H^*} V = n_{\mathcal{E}}$$

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

# Способы выражения концентрации растворов.

1) Массовая доля (посмотри слайд 29) – это отношение массы данного компонента в растворе к массе всего раствора.

Массовая доля выражается обычно в % и показывает сколько граммов данного компонента содержится в 100 г. раствора.

Например, 3%-ный раствор NaCl.

Значит в 100г. раствора содержится 3г. NaCl и 97г. воды.

2) Молярная концентрация или молярность ( $C_M$  или  $M$ ) показывает количество молей растворенного вещества в 1 л. раствора:

$$C_M = n_m / V = m_1 / M \cdot V$$

Где  $n_m$  – количество растворенного вещества;

$M$  – молярная масса, г/моль;

$V$  – объем раствора;

Например, 1М  $H_2SO_4$ : 98г.  $H_2SO_4$  в 1 л. раствора.

**3) Нормальная концентрация или нормальность ( $C_N$  или  $N$ )** показывает количество эквивалентов растворенного вещества (в молях) в 1 л. раствора.

$$C_N = n_{\text{э}} / V = m_1 / \text{Э} \cdot V$$

Где  $n_{\text{э}}$  – количество эквивалентов растворенного вещества, моль

$\text{Э}$  – эквивалентная масса растворенного вещества, г/моль

Например, 1 н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : 49 г.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в 1 л. раствора.



$CH = CM * (V * n)$ , где V-валентность

n- число атомов

Алгоритм перевода  $C\% = \frac{CM}{CH}$

в методических указаниях “Общая химия. Химические эквиваленты веществ” (стр. 9, 13).

**Спасибо за внимание!**