

Методическое пособие

*«Готовимся*

*к экзамену*

*по химии»*

*9 класс*

составитель: учитель химии

МБОУ СОШ №12

Нечаева Г.М.

**Повтори формулы и  
понятия**

*Массовая доля( $\omega$ ) компонента в смеси:*

$$\omega(\text{компонента}) = \frac{m(\text{компонента})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%$$

*Объёмная доля( $\varphi$ ) компонента в газовой смеси:*

$$\varphi(\text{компонента}) = \frac{V(\text{компонента})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%$$

*Массовая доля( $\omega$ ) растворённого вещества:*

$$\omega(\text{растворённого вещества}) = \frac{m(\text{растворённого вещества})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

$$\omega(\text{чистого вещества}) = 1 - \omega(\text{примесей})$$

**Массовая доля( $\eta$ ) выхода продукта реакции:**

$$\eta = \frac{m_{\text{практик}}}{m_{\text{теор}}} \cdot 100\%$$

**Объёмная доля( $\eta$ ) выхода продукта реакции:**

$$\eta = \frac{V_{\text{практик}}}{V_{\text{теор}}} \cdot 100\%$$

**Молярная концентрация( $C$ ):**

$n$  – количество вещества(моль, кмоль, моль, ммоль)

$m$  – масса(г, кг, мг, т)

$V$  – объём(л, , мл)

**Количество вещества** - это физическая величина, прямо пропорциональная числу частиц, составляющих данное вещество и входящих во взятую порцию этого вещества.

**Единица количества вещества - моль** - отвечает такому количеству вещества, которое содержит

**$6,02 \cdot 10^{23}$  частиц этого вещества (число Авогадро)**. Если числу Авогадро приписать единицу измерения моль<sup>-1</sup>, то получится физическая константа - постоянная

Авогадро (обозначение  $N_A$ ):

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

**МОЛЬ - это КОЛИЧЕСТВО**

**ВЕЩЕСТВА**, равное

$6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц данного вещества – молекул (если вещество состоит из молекул), атомов (если это атомарное вещество), ионов (если вещество является ионным соединением).

*1 моль (1 М) воды =  $6 \cdot 10^{23}$  молекул  $H_2O$ ,*

*1 моль (1 М) железа =  $6 \cdot 10^{23}$  атомов  $Fe$ ,*

*1 моль (1 М) хлора =  $6 \cdot 10^{23}$  молекул  $Cl_2$ .*

*Масса одного моля вещества называется **МОЛЯРНОЙ МАССОЙ**.*

Она обозначается буквой  $M$  и имеет размерность г/моль. Количество молей вещества  $n$  находят из отношения массы  $m$  этого вещества (г) к его молярной массе  $M$  (г/моль). **Молярная масса  $M$  – постоянная величина для каждого конкретного вещества.**

*Справедлива формула, объединяющая основные расчёты с количеством вещества:*

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$$



# Проверь себя!

Формула вещества	M	N	$\nu$	m	V
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	?	?	<b>2</b> <b>МОЛЬ</b>	?	-
<b>MgO</b>	?	?	?	<b>4 г</b>	-
<b>NO</b> газ	-	<b>3,01·</b> <b>10<sup>23</sup></b>	?	?	?
<b>H<sub>2</sub>S</b> газ	?	?	?	?	<b>5,6 л</b>

Скорость реакции определяется изменением количества вещества в единицу времени.

В единице V (для гомогенной)	На единице поверхности соприкосновения веществ S (для гетерогенной)
$v_{\text{гомоген}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot V} \left[ \frac{\text{моль}}{\text{с} \cdot \text{л}} \right]$	$v_{\text{гетероген}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot S} \left[ \frac{\text{моль}}{\text{мин} \cdot \text{см}^2} \right]$
<p><math>\frac{\Delta n}{V} = \Delta C</math> - изменение молярной концентрации;</p> $v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$	<p><math>\Delta n</math> - изменение количества вещества (моль);</p> <p><math>\Delta t</math> - интервал времени (с, мин)</p>

**Расчеты  
по уравнению  
химической реакции**

## **Мольные соотношения участников реакции**

**Рассмотрим уравнение реакции образования воды из простых веществ:**



**Можно сказать, что из двух молекул водорода и одной молекулы кислорода образуется две молекулы воды. С другой стороны, эта же запись говорит о том, что для образования каждых двух молей воды нужно взять два моля водорода один моль кислорода.**

**Мольное соотношение участников реакции помогает производить важные для химического синтеза расчеты. Рассмотрим примеры таких расчетов.**

## Задача

Определим массу воды, образовавшуюся в результате сгорания водорода в 3,2 г кислорода.

Чтобы решить эту задачу, сначала необходимо составить уравнение химической реакции и записать над ним данные условия задачи.

Если бы мы знали количество вещества вступившего в реакцию кислорода, то смогли бы определить количество вещества воды. А затем, рассчитали бы массу воды, зная ее количество вещества и молярную массу. Чтобы найти количество вещества кислорода, нужно массу кислорода разделить на его молярную массу.

Молярная масса численно равна относительной молекулярной массе. Для кислорода это значение составляет 32. Подставим в формулу: количество вещества кислорода равно отношению 3,2 г к 32 г/моль. Получилось 0,1 моль. Для нахождения количества вещества воды оставим пропорцию, используя мольное соотношение участников реакции:

на 0,1 моль кислорода приходится неизвестное количество вещества воды, а на 1 моль кислорода приходится 2 моля воды.

Отсюда количество вещества воды равно 0,2 моль.

Чтобы определить массу воды, нужно найденное значение количества воды умножить на ее молярную массу, т.е. умножаем 0,2 моль на 18 г/моль, получаем 3,6 г воды.

## Расчеты по термохимическим уравнениям.

*Вычисление количества теплоты по известной массе вещества*

Пример. По термохимическому уравнению



вычислите количество теплоты,

выделяющейся в результате окисления

порции

массой 16 г.

<b>Последовательность выполнения действий</b>	<b>Оформление решения задачи</b>
<i>С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярную массу вещества, о котором идет речь в условии задачи</i>	<p><i>Дано:</i></p> $m(\text{Cu}) = 16 \text{ г}$ $Q_{\text{реакции}} = 310 \text{ кДж}$ $Q = ?$ $M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$
<i>Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи</i>	<p><i>Решение:</i></p> $n(\text{Cu}) = 0,25 \text{ моль}$
<i>Запишем термохимическое уравнение реакции</i>	$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} + 310 \text{ кДж}$
<i>Над формулами веществ надпишем сведения о количестве вещества, найденном из условия задачи, а под формулой — соотношение, отображаемое уравнением реакции</i>	$0,25 \text{ моль} \qquad \qquad ? \text{ кДж}$ $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} + 310 \text{ кДж}$ $2 \text{ моль}$
<i>Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию</i>	$=$ <p><i>откуда</i> <math>x = 38,75</math>.</p> <p><i>Следовательно,</i> <math>Q = 38,75 \text{ кДж}</math></p>
<i>Запишем ответ</i>	<b>Ответ:</b> $Q = 38,75 \text{ кДж}$

**Вычисление массы вещества в  
растворе по массе раствора  
и массовой доле растворенного  
вещества**

**Пример. Вычислите массу гидроксида натрия, необходимого для приготовления 400 г 20%-го раствора гидроксида натрия.**



<b>Последовательность выполнения действий</b>	<b>Оформление решения задачи</b>
<p>С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи. Выразим массовую долю вещества с помощью десятичной дроби (для этого значение массовой доли, выраженной в процентах, поделим на 100, перенеся запятую на два знака влево)</p>	<p>Дано:  <math>m_{\text{р.ра}}(\text{NaOH})=400\text{г}</math>  <math>w_{\text{NaOH}}=20\%</math>, или 0,2  <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> <math>m_{\text{в-ва}}(\text{NaOH})=?\text{г}</math></p>
<p>Запишем формулу для расчета массовой доли вещества в растворе</p>	<p>Решение:  <math>w=</math></p>
<p>Преобразуем данную формулу для расчета массы вещества</p>	<p><math>m_{\text{в-ва}} = m_{\text{р-ра}} \cdot w</math></p>
<p>Подставим цифровые данные в эту формулу и произведем расчет</p>	<p><math>m_{\text{в.ва}}(\text{NaOH})=400\text{г}\cdot 0,2=80\text{ г}</math></p>
<p>Запишем ответ</p>	<p><b>Ответ: <math>m_{\text{в.ва}}(\text{NaOH})=80\text{ г}</math></b></p>

**Расчет по химическому уравнению  
объемных отношений газов**

**Пример. Вычислите объем  
кислорода, необходимого для  
сжигания порции ацетилен  
объемом 50 л.**

<b>Последовательность выполнения действий</b>	<b>Оформление решения задачи</b>
С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи	Дано: $V(\text{C}_2\text{H}_2)=50$ л ----- $V(\text{O}_2)=?$ л
Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты	Решение: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Над формулами веществ запишем данные об объемах газообразных веществ, известные из условия задачи, а под формулами — стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции, которые для газов, согласно закону Авогадро, равны их объемным отношениям	50л    ?л $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2 моль    5 моль
Вычислим объем вещества, который требуется найти. Для этого составим пропорцию	=, откуда $x=125$ л. Следовательно, $V(\text{O}_2)=125$ л.
Запишем ответ	<b>Ответ: <math>V(\text{O}_2) = 125</math> л</b>

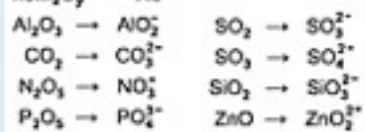
*Повтори  
теорию*

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Условные обозначения: амфот. — амфотерный, М — металл, неМ — неметалл, Э — например, Zn, Al и др., Ac — кислотный остаток, р — растворимое вещество, н — нерастворимое вещество,  $\rightarrow$  — реакция, как правило, не идет, — в школьном курсе не изучается.

Взаимодействующие вещества	H <sub>2</sub> O вода	M <sub>2</sub> O <sub>у</sub> основный оксид	Э <sub>2</sub> O <sub>у</sub> амфот. оксид	неM <sub>2</sub> O <sub>у</sub> кислотный оксид	M'(OH) <sub>н</sub> основание	H <sub>м</sub> Ac' кислота	M' <sub>у</sub> Ac' соль	M' металл	Отношение к нагреванию					
										П	Р	О	Д	У
M <sub>2</sub> O <sub>у</sub> основный оксид	П Р	M(OH) <sub>р</sub> если р	$\rightarrow$	—	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub>	$\rightarrow$	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	M + M' <sub>у</sub> O <sub>у</sub> .....	$\rightarrow$				
неM <sub>2</sub> O <sub>у</sub> кислотный оксид	О Д	H <sub>м</sub> Ac' если р	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub>	—	$\rightarrow$	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$				
M(OH) <sub>н</sub> основание р (щелочь)	У К	M <sup>2+</sup> + лОН <sup>-</sup>	$\rightarrow$	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + M'(OH) <sub>н</sub>	$\rightarrow$	Устойчивы				
M(OH) <sub>н</sub> основание н	Т Ы	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	$\rightarrow$	M <sub>2</sub> O <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O				
H <sub>м</sub> Ac кислота	Р	mH <sup>+</sup> + Ac <sup>m-</sup>	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	Э <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>м</sub> Ac'	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> .....	неM <sub>2</sub> O <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O, если H <sub>м</sub> Ac — н				
M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> соль	Е А	xM <sup>m+</sup> + yAc <sup>m-</sup>	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + M(OH) <sub>н</sub>	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>м</sub> Ac	M <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub>	M + M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> .....	Некоторые разлагаются				
Э <sub>у</sub> O <sub>у</sub> амфот. оксид	К Ц	$\rightarrow$	—	—	—	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O или M' <sub>у</sub> [Э(OH) <sub>н</sub> ]	Э <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$				
Э(OH) <sub>н</sub> амфот. гидроксид	И И	$\rightarrow$	—	—	—	M' <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O или M' <sub>у</sub> [Э(OH) <sub>н</sub> ]	Э <sub>у</sub> Ac' <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O	$\rightarrow$	$\rightarrow$	Э <sub>у</sub> O <sub>у</sub> + H <sub>2</sub> O				

\* неM<sub>2</sub>O<sub>у</sub> → Ac

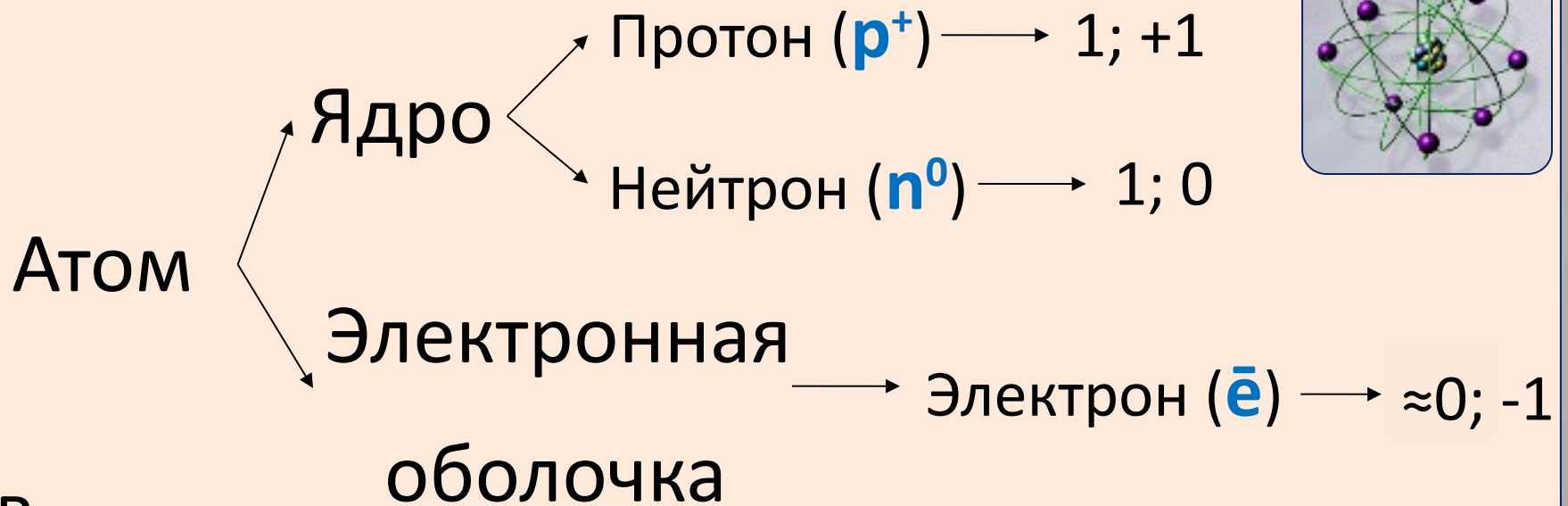


- \*\* Реакции обмена возможны, если один из продуктов реакции — слабый электролит (например, вода), нерастворимое (малорастворимое) или газообразное вещество (помните: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>↑; H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>↑).
- \*\*\* Реакции между кислотой и металлом протекают, если: 1) M' находится в ряду напряжений до водорода (H<sub>2</sub>): Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Pt, Au; 2) M'<sub>у</sub>Ac'<sub>у</sub> — растворимая соль. С кислотами-окислителями (HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4(конц)</sub>) реакции протекают по-другому.
- \*\*\*\* Реакция между раствором соли и металлом возможна, если: 1) M'<sub>у</sub>Ac'<sub>у</sub> — растворимая соль; 2) M' расположен в ряду напряжений левее M.
- \*\*\*\*\* Реакция между M<sub>2</sub>O<sub>у</sub> и M' возможна, если M' находится в ряду напряжений левее, чем M.

# Строение атома.

## II. Строение атома.

Схема:



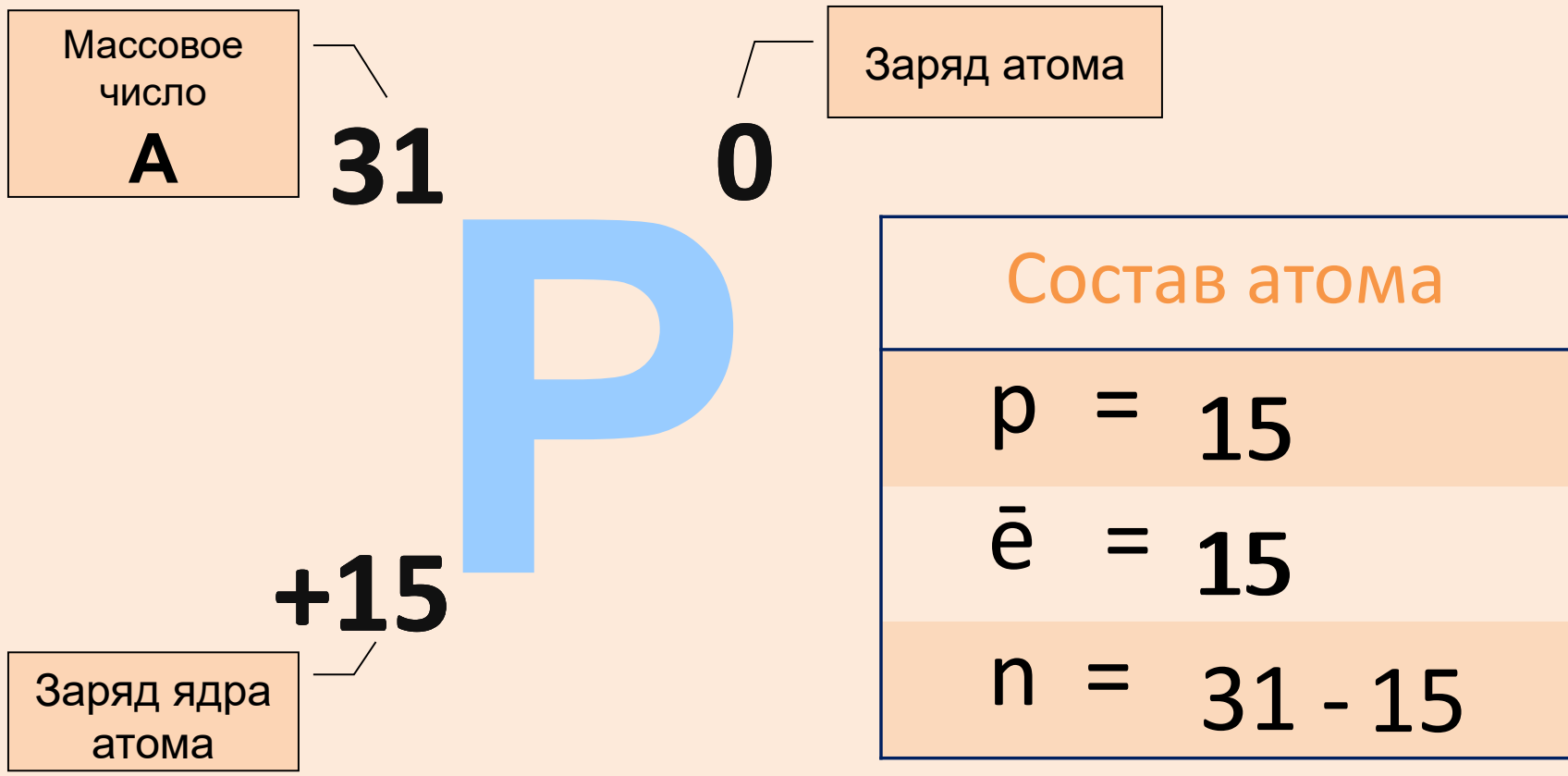
Вывод:

1. Заряд ядра всегда положителен и равен числу протонов.
2. Массовое число (A) складывается из числа протонов и нейтронов.
3. Атом в целом электронейтрален.

# Строение атома.

## II. Строение атома.

Пример: Характеристика атома фосфора



**ТИПЫ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
РЕШЁТОК**

```
graph TD; A[ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЁТОК] --- B[Ионная]; A --- C[Молекулярная]; A --- D[Атомная]; A --- E[Металлическая]
```

Ионная

Молекулярная

Атомная

Металлическая

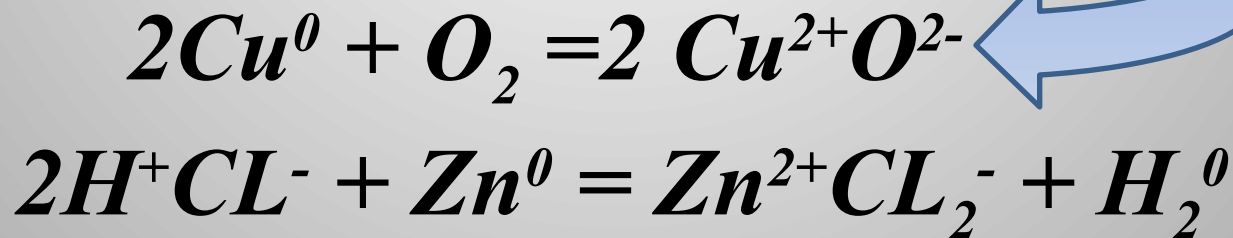


Окислительно –  
восстановительные  
реакции

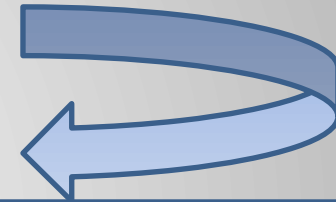
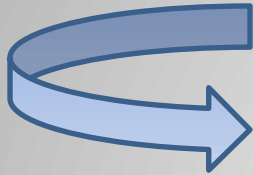


Реакции, протекающие с изменением степеней окисления атомов всех или некоторых элементов, входящих в состав реагирующих веществ, называют окислительно-восстановительными.

*Пример:*



Восстановитель-это вещество , в состав которого входит элемент, отдающий электроны



А процесс, который при этом происходит, называется процессом окисления



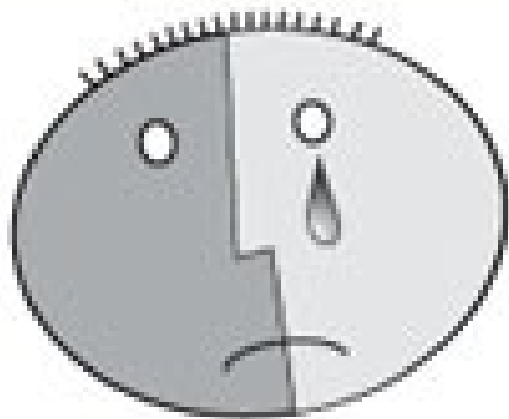
Степень окисления атома при этом повышается

Окислитель-это вещество, в состав которого входит элемент, принимающий электроны

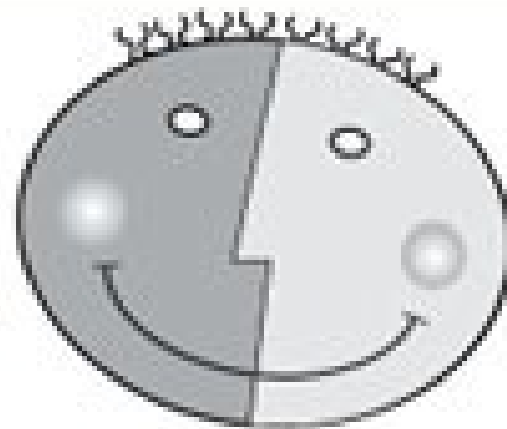
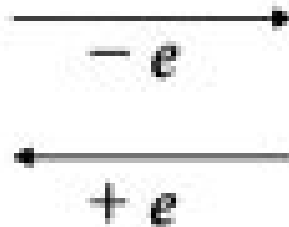


А процесс который при этом происходит называется процессом восстановления

Степень окисления атома при этом понижается



**Восстановитель  
повышает степень  
окисления,  $-e$ ,  
окисление**



**Окислитель  
понижает степень  
окисления,  $+e$ ,  
восстановление**

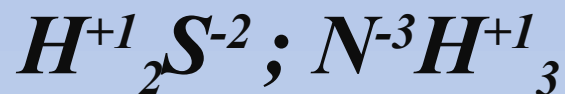
*Восстановителями могут  
быть*



*Простые вещества-  
металлы.*

*Сложные вещества -  
восстановители, если в их  
состав входит атом  
элемента в минимальной  
степени окисления .*

*Например:*



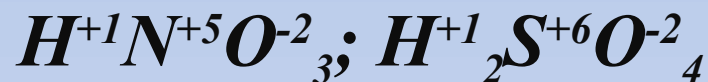
*Окислителями могут  
быть*



*Простые вещества –  
неметаллы - только  
кислород и фтор  
(кроме реакции кислорода  
с фтором):*

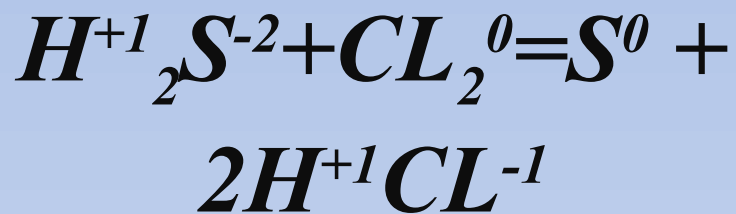
*Сложные вещества-  
окислители, если в их  
состав входит атом  
элемента в максимальной  
степени окисления.*

*Например:*

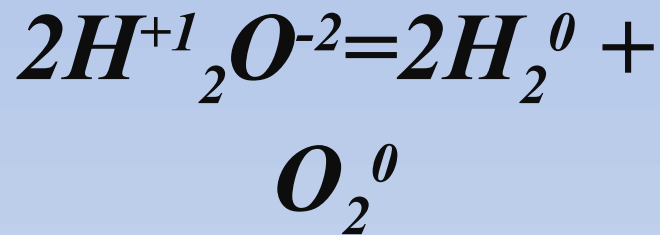


**Виды окислительно-  
восстановительных реакций:**

**Межмолекулярные** —  
реакции, в которых  
окисляющиеся и  
восстанавливающиеся  
атомы находятся в  
молекулах разных  
веществ, например:



**Внутримолекулярные**  
— реакции, в которых  
окисляющиеся и  
восстанавливающиеся  
атомы находятся в  
молекулах одного и  
того же вещества,  
например:



## *План составления окислительно - восстановительной реакции*

*1. Записываем схему химической реакции*



*2. Расставляем степени окисления атомов,  
участвующих в химической реакции*



*3. Находим атомы, которые изменяют свою  
степень окисления*

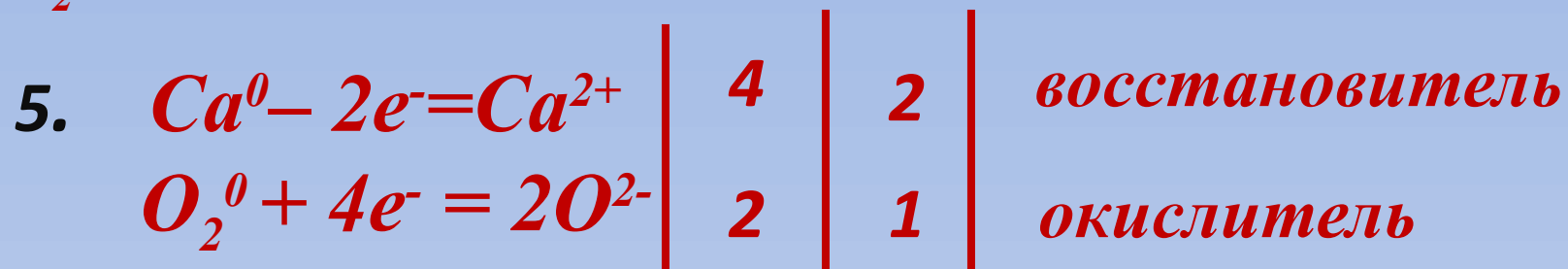


*Далее*

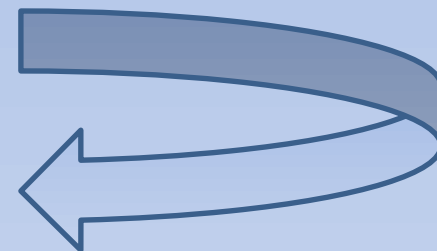
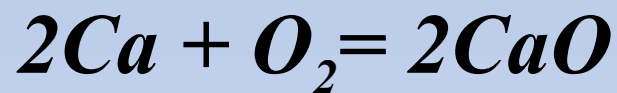




4. Составляем электронный баланс, записывая процесс отдачи и присоединения электронов

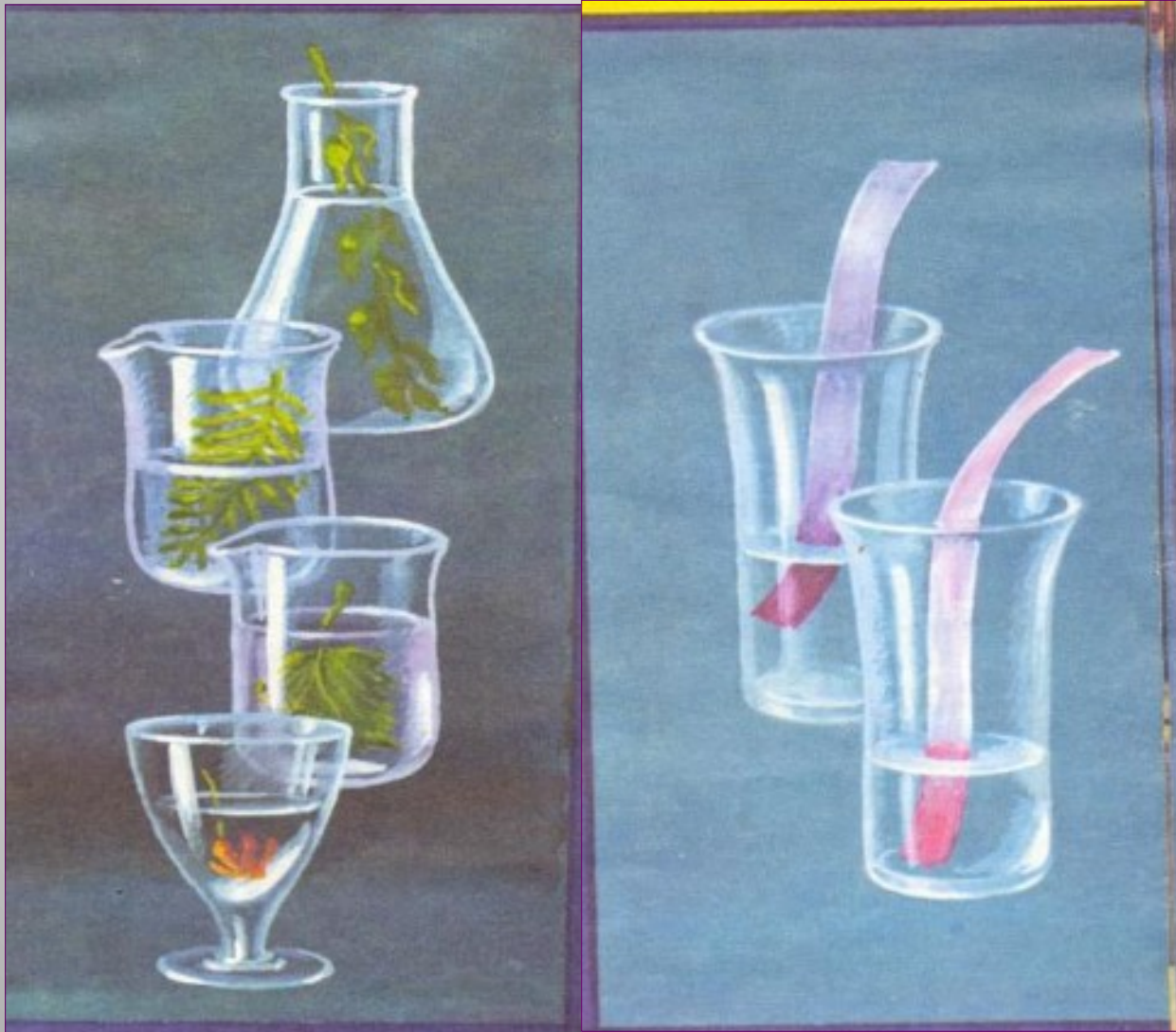


6. Расставляем цифры, полученные в электронном балансе в химическое уравнение



**Запомни!**

# Индикаторы



Название индикатора	Окраска индикатора в нейтральной среде	Окраска индикатора в кислотной среде	Окраска индикатора в щелочной среде
Лакмус	Фиолетовый	Красный	Синий
Метиловый оранжевый	Оранжевый	Красный	Желтый
Фенолфталеин	Бесцветный	Бесцветный	Красный

**Гидролизом соли называется взаимодействие ионов соли с водой, в результате которого изменяется рН среды.**

В процессе гидролиза соли в водном растворе появляется избыток катионов  $H^+$  или анионов  $OH^-$

**ГИДРОЛИЗ – это реакция обмена между некоторыми солями и водой приводящая к образованию слабого электролита.**

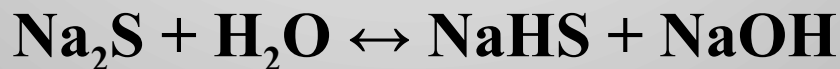
**В зависимости от силы исходной кислоты и исходного основания, образовавших соль, выделяют 4 типа солей.**

*1. Соли, образованные катионом сильного основания и анионом слабой кислоты. Они подвергаются гидролизу по аниону.*

К таким солям относятся:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ,  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$  и т. д.

Их растворы имеют щелочную реакцию среды,  $\text{pH} > 7$ .

Лакмус в таких растворах синий, фенолфталеин приобретает малиновую окраску, метилоранж - жёлтый.



**2. Соли, образованные катионом слабого основания и анионом сильной кислоты. Они подвергаются гидролизу по катиону.**

К таким солям относятся: ZnCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>I, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> и др..

Их растворы имеют кислую реакцию среды, pH < 7.

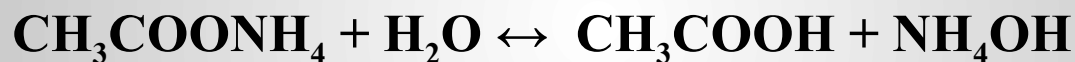
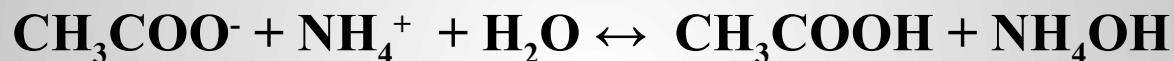
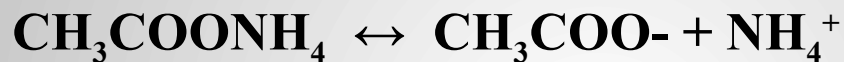
Лакмус и метилоранж в таких растворах имеют красный цвет, фенолфталеин не изменяет окраски.



**3. Соли, образованные катионом слабого основания и анионом слабой кислоты. Они подвергаются гидролизу по катиону и по аниону одновременно.**

**К таким солям относятся:  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$ .**

**Реакция среды их растворов может быть нейтральной, слабо щелочной или слабо кислотной в зависимости константы диссоциации образующихся продуктов.**



**$K_{\text{д}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH})$ , поэтому pH раствора = 7**

**4. Соли, образованные катионом сильного основания и анионом сильной кислоты не подвергаются гидролизу.**

**К таким солям относятся  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ .**

**Их растворы имеют нейтральную реакцию среды, pH = 7.**

**Окраска индикаторов в таких растворах не изменяется.**



## Необратимый гидролиз

Для большинства солей гидролиз обратимый процесс.

Однако есть соли, продукты гидролиза которых выводятся из сферы реакции, и гидролиз становится необратимым.

Таковыми солями являются:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ ,  
 $(\text{NH}_4)_2\text{SiO}_3$

В уравнениях необратимого гидролиза солей ставится знак равенства:



Необратимому гидролизу подвергаются также бинарные соединения:



**Реакции ионного обмена идут до конца:**

Если выделится газ -

**Это раз;**

И получится вода -

**Это два;**

А еще - **нерастворимый**

Осаждается продукт...

"Есть **осадок**" - говорим мы.

**Это третий** важный пункт.

**Химик правила обмена**

Не забудет никогда:

В результате - непременно

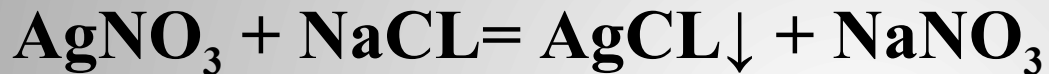
Будет газ или вода,

Выпадет **осадок** -

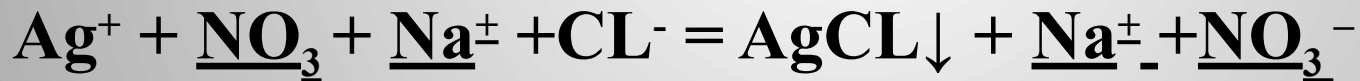
**Вот тогда - порядок!**

# Выпадает осадок

Молекулярное уравнение:



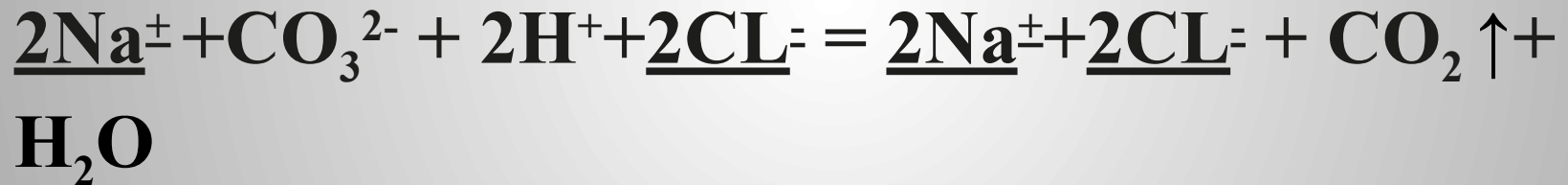
Полное ионное уравнение:



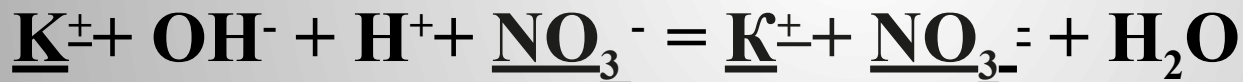
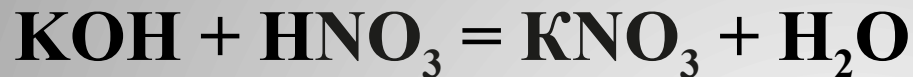
Сокращенное ионное уравнение:



# Выделяется газ



# Образуется вода



# Давайте-ка повторим номенклатуру неорганических веществ

Вот анионы кислородных кислот  
хлора:

$\text{ClO}_4^-$  - перхлорат-анион

$\text{ClO}_3^-$  - хлорат-анион

$\text{ClO}_2^-$  - хлорит-анион

$\text{ClO}^-$  - гипохлорит-анион

В **хлориде** хлор совсем один.  
Зато себе он господин.

## А вот анионы кислот, содержащих серу:

$S^{2-}$  - сульфид-анион

$HS^-$  - гидросульфид-анион

$SO_3^{2-}$  - сульфит-анион

$HSO_3^-$  - гидросульфит-анион

$SO_4^{2-}$  - сульфат-анион

$HSO_4^-$  - гидросульфат-анион

**Сульфит** не путайте с **сульфидом**,

Чтоб места не было обидам:

Сульфиды - сероводорода

Родня. И нет в них кислорода!

А вот **сульфит**. Скорей смотри:

В нем кислорода сразу три!

Добавим кислорода атом -

И познакомимся с **сульфатом**!

## Запоминательные стихи ...ПРО ГАЛОГЕНЫ

**Хлор** хвалился: "Нет мне равных!  
Галоген я самый главный.  
Зря болтать я не люблю:  
Всё на свете отбелю!"

**Иод** красой своей гордился,  
Твердым был, но испарился.  
Фиолетовый, как ночь,  
Далеко умчался прочь.

**Бром** разлился океаном,  
Хоть зловонным, но - румяным.  
Бил себя он грозно в грудь:  
"Я ведь бром! Не кто-нибудь!.."

**Фтор** молчал и думал: "Эх!..  
Ведь приду - окислю всех..."