

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

---

Центр предвузовской подготовки и обучения иностранных граждан

## **Рабочая тетрадь по химии**

### **Часть 2**

Методические указания для иностранных граждан

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

---

Центр предвузовской подготовки и обучения иностранных граждан

## **Рабочая тетрадь по химии Часть 2**

Методические указания для иностранных граждан

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2014

ББК 24(075)

УДК 54

Рабочая тетрадь по химии. Часть 2: Методические указания для иностранных граждан. Н.Новгород: ННГАСУ, 2014

Методические указания предназначены для иностранных граждан подготовительного отделения. В тетрадь включены теоретические вопросы по разделам «Основные понятия и законы химии» и «Основные классы неорганических соединений», задания с открытым ответом, расчетные задачи с ответами, словарь химических терминов на английском и французском языках, иллюстрации, схемы, таблицы. Тетрадь предназначена для аудиторной и самостоятельной работы.

Составитель: Ю.И. Скопина

# 1. Количество вещества. Молярная масса

## Новые слова

|                     |                     |                       |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Моль                | mole                | en moles              |
| Количество вещества | amount of substance | quantité de substance |
| Молярная масса      | molar mass          | masse molaire         |
| Относительный       | relative            | relatif               |

**Моль** – \_\_\_\_\_

1 моль любого вещества содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц (атомов, ионов, молекул).

1 моль воды =  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул  $H_2O$

1 моль железа =  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов Fe

1 моль хлора =  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул  $Cl_2$

1 моль ионов хлора =  $6,02 \cdot 10^{23}$  ионов  $Cl^-$

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

Постоянная Авогадро



$N$  – число частиц,

$n$  – количество вещества,

$N_A$  – постоянная Авогадро.

### Решите задачи

1. Найдите число молекул, которое содержится в

а) 1,5 моль  $Fe_2O_3$ ;

б) 0,5 моль  $PCl_3$ .

1а) Дано:

$$n(Fe_2O_3) = 1,5 \text{ моль}$$

$$N(Fe_2O_3) = ?$$

Решение:

$$N = n \cdot N_A = \underline{\hspace{10cm}}$$

1б) Дано:

$$n(PCl_3) = 0,5 \text{ моль}$$

$$N(PCl_3) = ?$$

Решение:

$$N = \underline{\hspace{10cm}}$$

2. Какому количеству вещества соответствует

а)  $18 \cdot 10^{23}$  молекул  $MgO$ ;

б)  $3 \cdot 10^{23}$  молекул серы?

2а) Дано:

$$N(MgO) = 18 \cdot 10^{23}$$

$$n(MgO) = ?$$

Решение:

$$N = n \cdot N_A \Rightarrow n = \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

2б) Дано:

$$N(S) = 3 \cdot 10^{23}$$

$$n(S) = ?$$

Решение:

3. Где содержится больше частиц

а) в 1 г алюминия или в 1 г углерода;

б) в 1 моль углерода или в 1 моль алюминия.

**Молярная масса вещества ( $M$ )** – \_\_\_\_\_



$M$  – молярная масса, г/моль;

$m$  – масса вещества;

$n$  – количество вещества, моль.

**Относительная молекулярная масса вещества ( $M_r$ )** – \_\_\_\_\_



индекс

$$M_r(A_x B_y) = x \cdot A_r(A) + y \cdot A_r(B), \quad \text{а.е.м.}$$

атомные единицы массы

Молярная масса ( $M$ ) и относительная молекулярная масса ( $M_r$ ) численно равны, если вещество состоит из молекул.

$$|M| = |M_r|$$

| Вещество                       | $M$       | $M_r$     |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| H <sub>2</sub> O               | 18 г/моль | 18 а.е.м. |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 98 г/моль | 98 а.е.м. |

### Решите задачи

4. Найдите молярную массу для следующих веществ:

| №  | Формула вещества                                | $M$  |
|----|---|--|
| а) | NaCl  | $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5$ г/моль |
| б) | Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               |  |
| в) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  |  |
| г) | KMnO <sub>4</sub>                               |  |
| д) | SiCl <sub>4</sub>                               |  |
| е) | Ba(OH) <sub>2</sub>                             |  |
| ж) | HNO <sub>3</sub>                                |  |
| з) | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>   |  |
| и) | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> |  |
| к) | Cr(OH) <sub>3</sub>                             |  |
| л) | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |  |

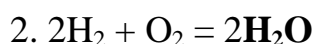
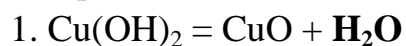
## 2. Закон постоянства состава вещества. Массовая доля элемента в химическом соединении

### Новые слова

|                       |                     |                     |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Качественный          | qualitative         | qualitatif          |
| Количественный        | quantitative        | quantitatif         |
| Массовая доля         | mass fraction       | fraction massique   |
| Состав                | composition         | composition         |
| Способ получения      | method of obtaining | procédé d'obtention |
| Минеральное удобрение | fertilizer          | engrais minéraux    |

**Закон постоянства состава вещества:** любое чистое вещество, независимо от способа его получения, имеет постоянный *качественный* и *количественный состав*.

Например, вода может быть получена в результате следующих химических реакций:



Ясно, что молекула полученной различными способами воды всегда состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Этот закон строго выполняется только для веществ молекулярного строения.

Массовая доля элемента ( $\omega$ ) – \_\_\_\_\_



Количественный состав молекулы воды:

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

$$\omega(\text{O}) = \frac{1 \cdot A_r(\text{O})}{M_r(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{1 \cdot 16}{18} \cdot 100\% = 88,9\%$$

Для вещества  $A_xB_yC_z$  справедливо отношение:

$$x \div y \div z = \frac{\omega(A)}{A_r(A)} \div \frac{\omega(B)}{A_r(B)} \div \frac{\omega(C)}{A_r(C)}$$

**Решите задачи**

5. Вычислите массовые доли элементов в гидроксиде натрия (NaOH).

Дано: |  
NaOH |  
-----|  
 $\omega(\text{Na}) = ?$  |  
 $\omega(\text{O}) = ?$  |  
 $\omega(\text{H}) = ?$  |

Решение:  
 $M_r(\text{NaOH}) =$  \_\_\_\_\_

$$\omega(\text{Na}) = \frac{1 \cdot A_r(\text{Na})}{M_r(\text{NaOH})} \cdot 100\% = \frac{1 \cdot 23}{\quad} \cdot 100\% = \quad \%$$

6. Карбонат натрия (сода) содержит 11,3% углерода, 43,4 % натрия и 45,3% кислорода. Определите формулу карбоната натрия.

Дано: |  
 $\omega(\quad) = 11,3\%$  |  
 $\omega(\quad) = 43,4\%$  |  
 $\omega(\quad) = 45,3\%$  |  
-----|  
 $\text{Na}_x\text{C}_y\text{O}_z$  |

Решение:

7. Экспериментально установлено, что вещество содержит 83 % азота и 17 % водорода. Какова формула этого вещества?

Дано:  
 \_\_\_\_\_ = 83%  
 \_\_\_\_\_ = 17%  
 \_\_\_\_\_  
 N<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

Решение:

8\*. Для роста зелёной массы растения нужен азот. Использование какого минерального удобрения (аммиачная селитра NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, калийная селитра KNO<sub>3</sub>, мочевины (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO) будет более эффективным и почему?

Дано:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Решение:

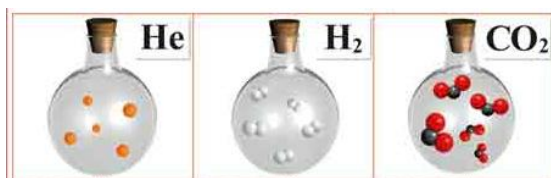
### 3. Законы Авогадро и Гей-Люссака. Молярный объём газа

#### Новые слова

|                |              |                |
|----------------|--------------|----------------|
| Молярный объём | molar volume | volume molaire |
| Относительный  | relative     | relatif        |
| Плотность      | density      | densité        |

**Закон Авогадро:** в равных объемах различных газов при одинаковых условиях (температура, давление) содержится одинаковое число молекул.





|                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| $6 \cdot 10^{23}$ | $6 \cdot 10^{23}$ | $6 \cdot 10^{23}$ |
| молекул           | молекул           | молекул           |
| <b>1 моль</b>     | <b>1 моль</b>     | <b>1 моль</b>     |
| <b>22,4 л</b>     | <b>22,4 л</b>     | <b>22,4 л</b>     |

**Первое следствие из закона Авогадро:** 1 моль любого газа при нормальных условиях ( $T = 273^\circ\text{C}$ ,  $P = 101,3 \text{ кПа}$ ) занимает объём 22,4 л.

**Молярный объём газа ( $V_M$ )** — \_\_\_\_\_

$V_M$  – молярный объём, л/моль;

$V$  – объём, л;

$n$  – количество вещества, моль.

$$V_M = 22,4 \text{ л/моль}$$

**Решите задачи**

9. Определите количество вещества в газе, который при н.у. занимает объём 11,2 л.

|                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| Дано:                | Решение:                           |
| $V = 11,2 \text{ л}$ | $n = \frac{V}{V_M} = \text{---} =$ |
| $n = ?$              |                                    |

10. Какой объём займёт углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), если его количество вещества равно 5 моль (н.у.)?

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Дано:                  | Решение: |
| <u>      </u> = 5 моль |          |
| <u>      </u> = ?      |          |

**Второе следствие из закона Авогадро:** относительная плотность ( $D$ ) газа (А) по другому газу (В) равна отношению их молярных масс.

$$d_A = \frac{M(A)}{V_M}; d_B = \frac{M(B)}{V_M}$$

если газ (B) –  $H_2$

$$D_{A/H_2} = \frac{M(A)}{2}$$

$$D_{A/B} = \frac{d_A}{d_B} = \frac{M(A)}{V_M} \cdot \frac{V_M}{M(B)} = \frac{M(A)}{M(B)}$$

если газ (B) – воздух

$$M_{(\text{воздуха})} = 29 \text{ г / моль}$$

$$D_{A/\text{возд}} = \frac{M(A)}{29}$$

### Решите задачи

11. Определите относительную плотность хлора по

а) кислороду;

б) воздуху.

12. Определите молярную массу газа, если его относительная плотность по кислороду равна 1,0625.

|                |  |
|----------------|--|
| Дано:          |  |
| _____ = 1,0625 |  |
| _____ = ?      |  |

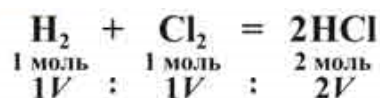
Решение:

13. Определите состав молекул серы в газообразном состоянии, если относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2, 22.

|       |  |
|-------|--|
| Дано: |  |
| _____ |  |

Решение:

**Закон объемных отношений (закон Гей-Люссака):** объёмы газов, которые вступают в реакцию и образуются в результате реакции, относятся друг к другу как целые числа.

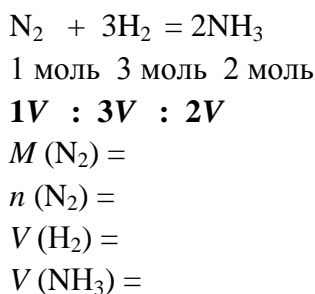


**Решите задачи**

**14.** Какой объём водорода (н.у.) потребуется для взаимодействия с азотом, масса которого 56 г? Какой объём аммиака образуется при этом?

Дано: |  
 $m(\text{N}_2) = 56 \text{ г}$  |  
 $V(\text{H}_2) = ?$  |  
 $V(\text{NH}_3) = ?$  |

Решение:



**4. Химическая реакция. Признаки химических реакций**

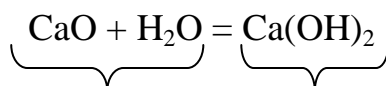
**Новые слова**

|                   |                     |                         |
|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Выделение         | release, detachment | libération              |
| Запах             | smell               | odeur                   |
| Исходное вещество | reactant            | réactif <i>m. corps</i> |
| Исчезать          | to disappear        | disparaître             |
| Осадок            | precipitate         | précipité               |
| Перегруппировка   | regrouping          | regroupement            |
| Признак           | sign                | marque                  |
| Поглощение        | absorption          | absorption              |
| Появляться        | to appear           | apparaître              |
| Продукт           | product             | produit                 |
| Реагент           | reagent             | réactif                 |
| Состав            | composition         | composition             |
| Строение          | structure           | construction            |
| Экзотермический   | exothermic          | exothermique            |
| Эндотермический   | endothermic         | endothermique           |

**Химическая реакция** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Признаки химических реакций**

| <b>Признак</b>                                  | <b>Пример</b> |
|---|---------------|
| 1. Образование газа                             |               |
| 2. Образование осадка                           |               |
| 3. Изменение цвета                              |               |
| 4. Изменение запаха                             |               |
| 5. Выделение энергии (экзотермическая реакция)  |               |
| 6. Поглощение энергии (эндотермическая реакция) |               |

**5. Закон сохранения массы. Составление уравнений химических реакций**

*Закон сохранения массы вещества:* \_\_\_\_\_

---

**Правила составления химических уравнений**

| <b>Правило</b>   | <b>Пример</b> |
|--|---------------|
| 1. В левой части уравнения записать формулы реагентов и поставить стрелку                  |               |
| 2. В правой части записать формулы продуктов   |               |
| 3. Расставить коэффициенты.<br><i>Число атомов до реакции = числу атомов после реакции</i> |               |

## Алгоритм расстановки коэффициентов в уравнении химической реакции

| Действие   | Пример  |
|--|---|
| 1. Сосчитать число атомов каждого элемента в левой и правой частях уравнения | $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$<br>1 атом Al    2 атома Al<br>2 атома O    3 атома O |
| 2. Найти наименьшее общее кратное (НОК)                                      | Для кислорода НОК=6   |
| 3. Разделить НОК на индексы – поставить коэффициенты перед формулами         | $(6 : 2 = 3) \quad 6 \quad (6 : 3 = 2)$<br>$\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$         |
| 4. Уравнять числа атомов других элементов                                    | 1 атом            4 атома<br>$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$                      |
| 5. Проверка  | 4 атома Al    4 атома Al<br>6 атомов O    6 атомов O  |

### *Решите задачи*

15. Напишите коэффициенты в уравнениях химических, схемы которых приведены ниже:

- a)  $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- б)  $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$
- в)  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
- г)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- д)  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2$
- е)  $\text{P} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{PCl}_3$

## 6. Классификация химических реакций по числу и составу реагентов и продуктов

### Новые слова

|                   |               |                         |
|-------------------|---------------|-------------------------|
| Замещение         | substitution  | substitution            |
| Замещать          | to substitute | substituer              |
| Исходное вещество | reactant      | réactif <i>m. corps</i> |
| Обмен             | interchange   | interchange             |
| Обмениваться      | to exchange   | échnger                 |
| Продукт           | product       | produit                 |
| Разложение        | decomposition | décomposition           |
| Разлагаться       | to decompose  | (se) décomposer         |
| Соединение        | connection    | jonction                |
| Соединяться       | to connect    | (se) joindre            |

## Типы химических реакций

| Тип                   | Определение  | Схема        | Пример |
|-----------------------|--|--------------|--------|
| 1. Реакции соединения | это реакции, в которых из нескольких веществ образуется одно более сложное вещество  | $A + B = AB$ |        |
| 2. Реакции разложения | это реакции, в результате которых сложное вещество разлагается на несколько других, более простых веществ                    |              |        |
| 3. Реакции замещения  | это реакции между простым и сложным веществом, в результате которых атомы простого вещества замещают часть сложного вещества |              |        |
| 4. Реакции обмена     | это реакции между двумя сложными веществами, в результате которых они обмениваются своими частями                            |              |        |

**Решите задачи**

16. Определите массу оксида магния, который образуется при взаимодействии 6 г магния с кислородом. Какое количество оксида магния (MgO) образуется в результате реакции?

Дано:



Решение:

17. Какое количество кислорода (в молях) нужно для получения 72г воды из кислорода и водорода?

18. Какой объём кислорода (н.у.) нужен для сгорания 0,1 моль фосфора? Сколько граммов оксида фосфора (V)  $P_2O_5$  образуется в результате реакции?

## 7. Основные классы неорганических соединений

### Новые слова

|                   |               |                |
|-------------------|---------------|----------------|
| Кислота           | acid          | acide          |
| Кислотный остаток | acid residual | acide résiduel |
| Оксид             | oxide         | oxyde          |
| Основание         | base          | base           |
| Соль              | salt          | sel <i>m.</i>  |

Схема 1

### Классификация неорганических соединений



## 8. Оксиды: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения

### Новые слова

|                   |                      |                        |
|-------------------|----------------------|------------------------|
| Амфотерный        | amphoteric           | amphotère              |
| Кислотный         | acidic               | acide                  |
| Концентрированный | concentrated         | concentré              |
| Номенклатура      | nomenclature         | nomenclature <i>f.</i> |
| Основной          | basic                | basique                |
| Получение         | obtaining, receiving | obtention              |
| Раствор           | solution             | solution <i>m.</i>     |
| Соответствовать   | to correspond        | correspondre           |
| Щелочь            | alkali               | alkali                 |

*Оксид* – \_\_\_\_\_

### Номенклатура оксидов

1. Если элемент имеет **постоянную** валентность, то используется модель:

|                                    |
|------------------------------------|
| $n.2$<br>Оксид + название элемента |
|------------------------------------|

*Например:*

$\text{Al}_2\text{O}_3$  – оксид алюминия

\_\_\_\_\_

2. Если элемент имеет **переменную** валентность, то используется модель:

|   |
|---|
| $n.2$<br>Оксид + название элемента+ (значение валент- |
|---|

*Например:*

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – оксид железа (III)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



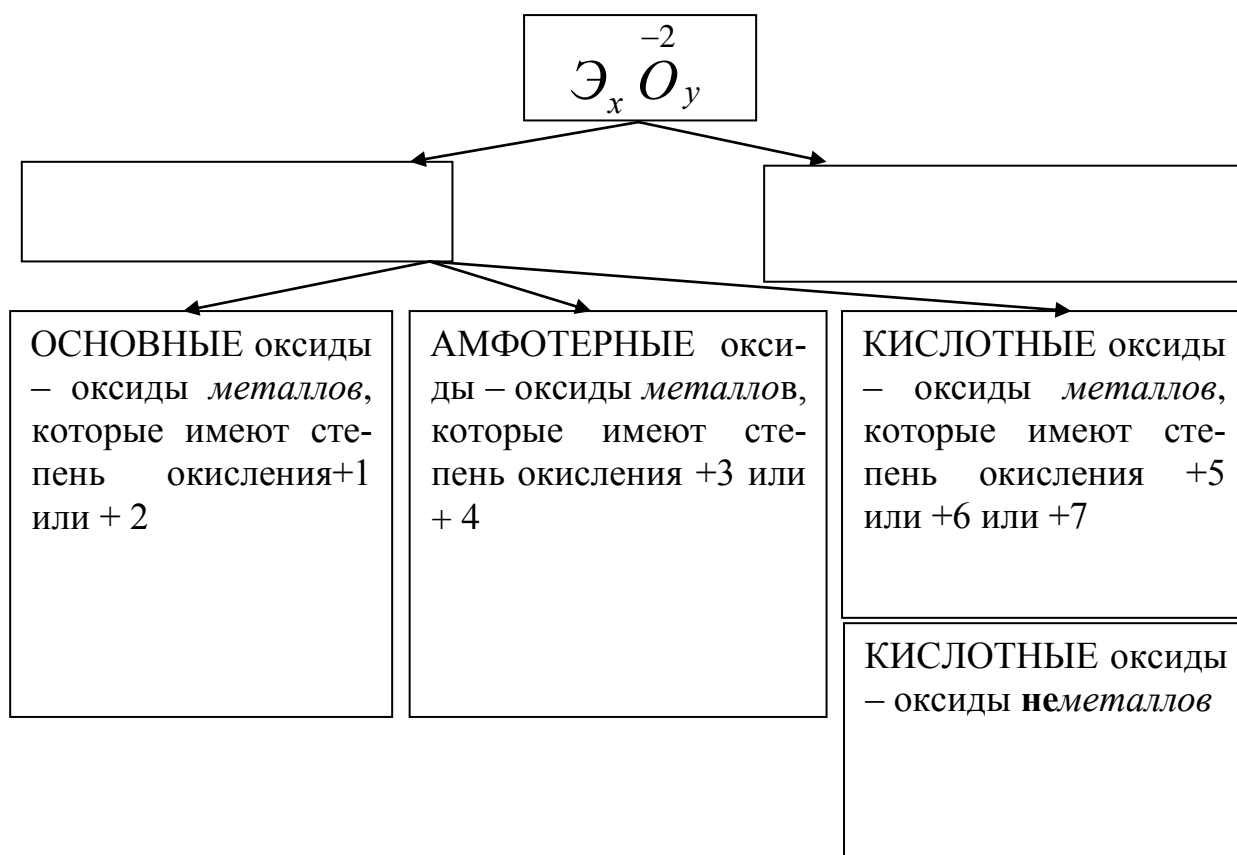
**Решите задачи**

19. Назовите оксиды и классифицируйте их:  $N_2O$ ,  $PbO_2$ ,  $SiO$ ,  $SO_3$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Ag_2O$ ,  $BaO$ ,  $Cl_2O$ .

| Основной оксид | Амфотерный оксид | Кислотный оксид          |
|----------------|------------------|--------------------------|
|                |                  | $N_2O$ – оксид азота (I) |

С х е м а 2

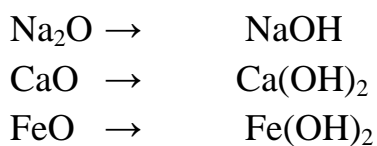
**Классификация оксидов**



**Каждому основному оксиду  
соответствует основание**

*Например:*

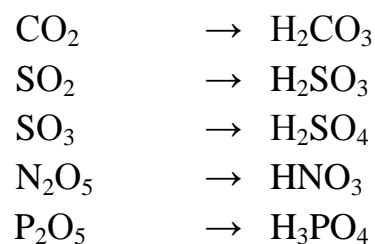
*основной оксид* → *основание*



**Каждому кислотному оксиду  
соответствует кислота.**

*Например:*

*кислотный оксид* → *кислота*



### Физические свойства оксидов

| <i>Газ</i>      | <i>Жидкость</i>                | <i>Твердое вещество</i>       |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O               | *основные оксиды              |
| SO <sub>2</sub> | SO <sub>3</sub>                | *амфотерные оксиды            |
| NO              | Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | *кислотные оксиды:            |
| NO <sub>2</sub> |                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
|                 |                                | CrO <sub>3</sub>              |
|                 |                                | SiO <sub>2</sub>              |

Т а б л и ц а 5

### Методы получения оксидов

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Горение – _____</b>  |  |
| а) металлов  |  |
| б) неметаллов  |  |
| в) сложных веществ   |  |
| <b>2. Реакция разложения</b>   |  |
| а) солей   |  |
| б) оснований<br>! Щёлочи НЕ разлагаются                                  |  |
| в) кислот  |  |
| <b>3. Реакция замещения</b>  |  |
| Me + H <sub>2</sub> SO <sub>4(к)</sub> → соль + оксид + H <sub>2</sub> O |  |
| Me + HNO <sub>3(к)</sub> → соль + оксид + H <sub>2</sub> O               |  |

С х е м а 3

### Взаимодействие серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4(к)</sub> с металлами

| Ряд активности металлов                          | K, Ca, Na, Mg<br>Me+H <sub>2</sub> SO <sub>4(к)</sub> →                   | Zn, Sn, Pb, (H)<br>Me+H <sub>2</sub> SO <sub>4(к)</sub> →  | Cu, Hg, Ag<br>Me+H <sub>2</sub> SO <sub>4(к)</sub> →                     |
|--|---|--|--|
| Концентрированная H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | →H <sub>2</sub> S<br>+Me(SO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> +H <sub>2</sub> O | →S<br>+Me(SO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> +H <sub>2</sub> O | →SO <sub>2</sub><br>+Me(SO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> +H <sub>2</sub> O |
|  | <u>Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cr, Au, Pt</u> !!! реагируют при нагревании        |  |  |

**Решите задачи**

20. Напишите уравнения реакций концентрированной серной кислоты  $H_2SO_{4(к)}$  с медью.

С х е м а 4

**Взаимодействие азотной кислоты ( $HNO_3$ ) с металлами**

| Ряд активности металлов        | K, Ca, Na, Mg, Zn  | Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag                    | Au, Pt |
|--------------------------------|--|--|--------|
| концентрированная $HNO_{3(к)}$ | $\rightarrow N_2O$<br>$+Me(NO_3)_x + H_2O$                   | $\rightarrow NO_2$<br>$+Me(NO_3)_x + H_2O$ | —      |
|                                | <u>Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cr!!!</u><br>реагируют при нагревании |  |        |
| разбавленная $HNO_{3(р)}$      | $\rightarrow NH_4NO_3$<br>$+Me(NO_3)_x + H_2O$               | $\rightarrow NO$<br>$+Me(NO_3)_x + H_2O$   | —      |

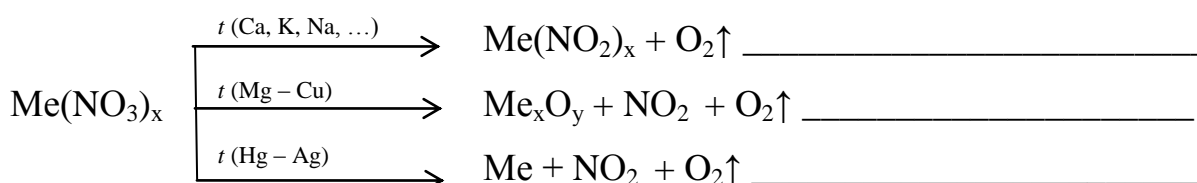
**Решите задачи**

21. Напишите уравнение реакции концентрированной азотной кислоты с медью.

22. Напишите уравнение реакции разбавленной азотной кислоты с железом.

С х е м а 5

**Разложение нитратов**



**Решите задачи**

23. Напишите уравнение реакции разложения нитрата меди  $Cu(NO_3)_2$ , назовите оксиды, которые образуются в результате этой реакции

Т а б л и ц а 6

**Химические свойства оксидов**

| Основной оксид  | Амфотерный оксид                                       | Кислотный оксид   |
|---|--|---|
| $O.o. + H_2O \rightarrow \text{щёлочь}$<br><br><i>Щёлочь</i> – растворимое основание (P)<br>! С водой реагируют оксиды металлов 1 и 2 групп, <u>кроме Mg и Be</u> |  | $K.o. + H_2O \rightarrow \text{кислота}$<br><br>! Кислотные оксиды все растворяются в воде, <u>кроме <math>SiO_2</math></u> |
| $O.o. + \text{кислота} \rightarrow \text{соль} + H_2O$  | $A.o. + \text{кислота} \rightarrow \text{соль} + H_2O$ |   |
|   | $A.o. + \text{основание} \rightarrow \text{соль}$      | $K.o. + \text{основание} \rightarrow \text{соль} + H_2O$  |
| $O.o. + K.o. \rightarrow \text{соль}$   |  |   |

**Решите задачи**

24. Какой из оксидов реагирует с оксидом кальция? Напишите уравнения реакций.

а) оксид натрия; \_\_\_\_\_

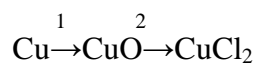
б) оксид меди (II); \_\_\_\_\_

в) оксид углерода (IV); \_\_\_\_\_

г) оксид алюминия. \_\_\_\_\_

25. С какими из перечисленных веществ реагирует оксид кальция:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ? Напишите уравнения реакций и определите их тип.

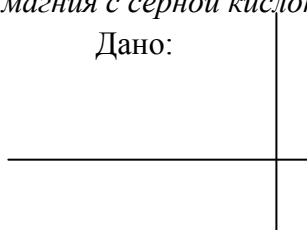
26. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



27. Определите массу соли, которая образуется при взаимодействии 8 г оксида магния с серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Дано:

Решение:



28. Составьте формулы оксидов: S (IV), Cu (II), Fe (III), Hg (II), N (V), P (V). Какие из этих оксидов реагируют с водой? Напишите уравнения этих реакций.

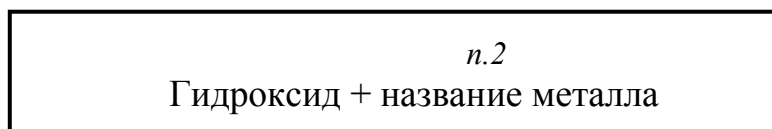
**9. Основания: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения**  
**Новые слова**

|                     |                        |                        |
|---------------------|------------------------|------------------------|
| Диссоциация         | dissociation           | dissociation           |
| Индикатор           | indicator              | indicateur             |
| Лакмус              | lacmus                 | tournesol              |
| Метилоранж          | methyl orange          | méthylorange           |
| Растворимость       | solubility             | solubilité             |
| Раствор             | solution               | solution               |
| Среда               | medium                 | milieu                 |
| Степень диссоциации | degree of dissociation | degree de dissociation |
| Ступенчатый         | stepped                | à gradins              |
| Фенолфталеин        | phenolphthalein        | hénolphthaléine        |
| Электролиз          | electrolysis           | électrolyse            |

**Основания** – \_\_\_\_\_

**Номенклатура оснований**

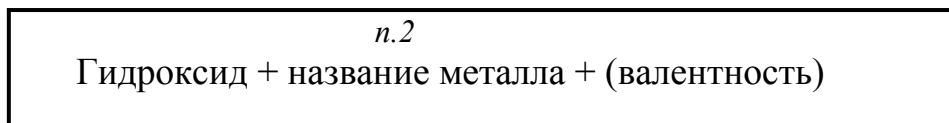
1. Если металл имеет **постоянную валентность**, то используется модель



*Например:*



2. Если металл имеет **переменную** валентность, то используется модель



Например:



**Решите задачи**

29. Составьте формулы веществ по их названиям:

- а) гидроксид марганца (II); \_\_\_\_\_
- б) гидроксид натрия; \_\_\_\_\_
- в) гидроксид магния; \_\_\_\_\_
- г) гидроксид железа (II); \_\_\_\_\_
- д) гидроксид олова (II). \_\_\_\_\_

30. Назовите основания и классифицируйте их: KOH; Zn(OH)<sub>2</sub>; Ba(OH)<sub>2</sub>; Cr(OH)<sub>3</sub>; Pb(OH)<sub>2</sub>; Al(OH)<sub>3</sub>; Cu(OH)<sub>2</sub>; NaOH

| Растворимые основания | Нерастворимые основания |
|-----------------------|-------------------------|
| KOH – гидроксид калия |                         |

31. Установите соответствие между оксидом и соответствующим ему основанием

| Оксид              | Основание           |
|--------------------|---------------------|
| оксид натрия       | Fe(OH) <sub>3</sub> |
| оксид кальция      | Fe(OH) <sub>2</sub> |
| оксид железа (II)  | NaOH                |
| оксид калия        | Ca(OH) <sub>2</sub> |
| оксид железа (III) | KOH                 |

## Методы получения оснований

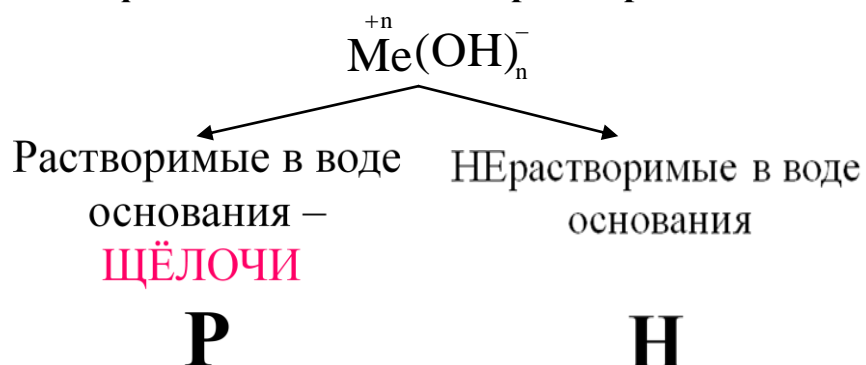
| Щелочи   | Нерастворимые в воде основания  |
|--|---|
| 1. Оксид + вода → щёлочь металла (р. соединения)                     | 1. Соль + щёлочь → <b>нерастворимое основание</b> + другая соль (р. обмена)<br><br>!!! В соли должен содержаться металл, который может образовать нерастворимое основание |
| 2. Активный металл + вода → щёлочь + H <sub>2</sub> ↑ (р. замещения) |   |
| 3. Электролиз водных растворов солей:                                |   |

## Физические свойства оснований

Все основания в обычных условиях – кристаллические вещества, растворимые, малорастворимые или не растворимые в воде.

С х е м а 6

## Классификация оснований по растворимости в воде





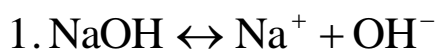
## Химические свойства оснований

| Щёлочи   | Нерастворимые в воде основания   |
|--|--|
| 1. Щёлочь + кислота → соль + H <sub>2</sub> O<br>(р. обмена, р. нейтрализации) | 1. <b>Н.основание</b> + кислота → соль + H <sub>2</sub> O<br>(р. обмена, р. нейтрализации) |
| 2. При нагревании <b>НЕ</b> разлагаются<br>Щёлочь $\xrightarrow{t}$ ✗          | 2. При нагревании разлагаются (р. разложения)  |
| 3. Щёлочь + соль → <b>нерастворимое основание</b> + другая соль (р. обмена)    | 3. С растворами солей <b>НЕ</b> реагируют<br><b>Н.основание</b> + соль ✗                   |
| 4. Щёлочь + кислотный оксид → соль + H <sub>2</sub> O (р. обмена)              | 4. С кислотными оксидами <b>НЕ</b> реагируют<br><b>Н.основание</b> + кислотный оксид ✗     |

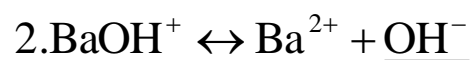
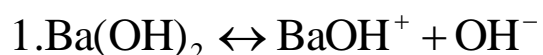
## Диссоциация оснований

При диссоциации в качестве анионов образуют только гидроксид-ионы (**ОН<sup>-</sup>**)

*Ступенчатая диссоциация*



**pH > 7**



**pH > 7**

## Изменение окраски индикатора в зависимости от среды (pH)

|              | Среда кислотная<br>pH < 7 | Среда нейтральная<br>pH = 7 | Среда основная<br>pH > 7 |
|--------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Лакмус       | Красная окраска           | Фиолетовая окраска          | <b>Синяя окраска</b>     |
| Метилоранж   | Розовая окраска           | Оранжевая окраска           | <b>Жёлтая окраска</b>    |
| Фенолфталеин |                           |                             | <b>Малиновая окраска</b> |

**Решите задачи**

32. Напишите уравнения диссоциации следующих веществ:

- а) гидроксида калия;
- б) гидроксида аммония;
- в) гидроксида кальция.

33. С какими из перечисленных веществ реагирует гидроксид кальция:

- а) с водой; \_\_\_\_\_
- б) с гидроксидом натрия; \_\_\_\_\_
- в) с соляной кислотой  $HCl$ ; \_\_\_\_\_
- г) с оксидом углерода (IV); \_\_\_\_\_
- д) с оксидом фосфора (V); \_\_\_\_\_
- е) с оксидом меди (II); \_\_\_\_\_
- ж) с серной кислотой  $H_2SO_4$ ; \_\_\_\_\_
- з) с гидроксидом бария? \_\_\_\_\_

**10. Кислоты: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения**

**Кислота** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Кислотный остаток** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Номенклатура кислот**

| Кислота                  |                         | Кислотный остаток   |             |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| Формула                  | Название                | Формула             | Название    |
| $\text{HNO}_3$           | Азотная кислота         | $\text{NO}_3^-$     | Нитрат      |
| $\text{HNO}_2$           | Азотистая кислота       | $\text{NO}_2^-$     | Нитрит      |
| $\text{HCl}$             | Хлороводородная кислота | $\text{Cl}^-$       | Хлорид      |
| $\text{H}_2\text{SiO}_3$ | Кремниевая кислота      | $\text{SiO}_3^{2-}$ | Силикат     |
| $\text{HMnO}_4$          | Марганцевая кислота     | $\text{MnO}_4^-$    | Перманганат |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$  | Серная кислота          | $\text{SO}_4^{2-}$  | Сульфат     |
| $\text{H}_2\text{SO}_3$  | Сернистая кислота       | $\text{SO}_3^{2-}$  | Сульфит     |
| $\text{H}_2\text{S}$     | Сероводородная кислота  | $\text{S}^{2-}$     | Сульфид     |
| $\text{H}_2\text{CO}_3$  | Угльная кислота         | $\text{CO}_3^{2-}$  | Карбонат    |
| $\text{H}_3\text{PO}_4$  | Фосфорная кислота       | $\text{PO}_4^{3-}$  | Фосфат      |

Т а б л и ц а 11

**Классификация кислот**

| По составу               |                |              |
|--------------------------|----------------|--------------|
| Кислородосодержащие      | Бескислородные |              |
| По числу атомов водорода |                |              |
| ОДНОосновные             | ДВУХосновные   | ТРЕХосновные |
| По силе                  |                |              |
| Сильные                  | Средние        | Слабые       |

Т а б л и ц а 12

**Физические свойства кислот**

| Жидкости | Твердые вещества | Растворы газов |
|----------|------------------|----------------|
|          |                  |                |

## Методы получения кислот

| Метод  | Пример |
|--|--------|
| 1. $H_2 + неMe \rightarrow$ кислота  |        |
| 2. Кислотный оксид + $H_2O \rightarrow$ кислота  |        |
| 3. Соль + кислота $\rightarrow$ другая соль + другая кислота<br>!!! Образуется $\uparrow$ или $\downarrow$<br>газ осадок |        |

## Химические свойства кислот

|  |  |
|--|--|
| 1. Диссоциация кислот<br>При диссоциации в качестве катионов образуются только катионы водорода ( $H^+$ )<br>1. $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$<br><b>pH &lt; 7</b> | <i>Ступенчатая диссоциация</i><br>1. $H_2SO_4 \leftrightarrow H^+ + HSO_4^-$<br>2. $HSO_4^- \leftrightarrow H^+ + SO_4^{2-}$ |
| 2. Кислота + $Me \rightarrow$ соль + $H_2 \uparrow$<br>до<br>водорода<br>К Na Mg Al Zn Fe Co Ni Sn Pb H <sub>2</sub> Cu Ag Hg Pt Au<br>(р. замещения)                |  |
| 3. Кислота + основной оксид $\rightarrow$ соль + $H_2O$<br>(р. обмена)   |  |
| 4. Кислота + амфотерный оксид $\rightarrow$ соль + $H_2O$<br>(р. обмена)   |  |
| 5. Кислота + основание $\rightarrow$ соль + $H_2O$<br>(реакция нейтрализации)  |  |
| 6. Кислота + соль $\rightarrow$ другая соль + другая кислота<br>!!! Образуется $\uparrow$ или $\downarrow$<br>газ осадок<br>(р. обмена)                              |  |

**Решите задачи**

**34.** Составьте уравнения электролитической диссоциации следующих веществ:

- а) фосфорной кислоты;
- б) азотной кислоты;
- в) сероводородной кислоты;
- г) сернистой кислоты.

|    |    |
|----|----|
| а) | в) |
| б) | г) |

**35.** С какими веществами будет реагировать ортофосфорная кислота? Напишите уравнения реакций, определите их тип.

**36.** С какими из перечисленных веществ будет реагировать серная кислота:

- а) с оксидом серы (IV); \_\_\_\_\_
- б) с оксидом цинка; \_\_\_\_\_
- в) с азотной кислотой; \_\_\_\_\_
- г) с оксидом углерода (IV); \_\_\_\_\_
- д) с гидроксидом калия; \_\_\_\_\_
- е) с гидроксидом железа (III); \_\_\_\_\_
- ж) с оксидом фосфора (V); \_\_\_\_\_
- з) с гидроксидом магния; \_\_\_\_\_
- и) с оксидом кальция? \_\_\_\_\_

Напишите уравнения реакций и определите их тип.

37. Определите массу соли, которая образуется при нейтрализации 2 моль серной кислоты гидроксидом цинка.

Дано:

Решение:

|  |
|--|
|  |
|--|

### 11. Соли: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения

Соль – \_\_\_\_\_

Т а б л и ц а 15

#### Классификация солей

| СОЛИ   |  |  |
|--|--|--|
| Средние  | Кислые   | Основные   |
|  |  |  |
| Продукт полного замещения водорода кислоты на металл | Продукт неполного замещения водорода кислоты на металл | Продукт неполного замещения гидроксогрупп основания на кислотный остаток |

#### Номенклатура солей

1. Если металл имеет **постоянную** степень окисления, то используется модель:

|   |
|---|
| Название кислотного остатка + название металла (п.2) <span style="float: right;">чего?</span> |
|---|

Например:

$AlCl_3$  – хлорид алюминия

2. Если металл имеет **переменную** степень окисления, то используется модель:

чего? (п. 2)  
 Название кислотного + название металла + (валентность)

Например:

$\text{FeCl}_3$  – хлорид железа (III)

---



---

Т а б л и ц а 16

### Алгоритм составления формулы соли

| Действие  | Примеры   |   |
|---|---|---|
|   | 1   | 2   |
| 1. Написать химические знаки металла и кислотного остатка, указать их валентности   | $\begin{matrix} \text{II} & \text{III} \\ \text{Ca} & \text{PO}_4 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} \text{II} & \text{I} \\ \text{Mg} & \text{NO}_3 \end{matrix}$   |
| 2. Найти наименьшее общее кратное из значений валентности   | $\text{II} \cdot \text{III} = 6$  | $\text{II} \cdot \text{I} = 2$  |
| 3. Разделить полученное число:<br><b>а)</b> на валентность металла и записать индекс металла;<br><b>б)</b> на валентность кислотного остатка и записать индекс кислотного остатка | $6 : \text{II} = 3$<br>$\begin{matrix} \text{II} & \text{III} \\ \text{Ca}_3 & \text{PO}_4 \end{matrix}$<br>$6 : \text{III} = 2$<br>$\begin{matrix} \text{II} & \text{III} \\ \text{Ca}_3 & (\text{PO}_4)_2 \end{matrix}$ | $2 : \text{II} = 1$<br>$\begin{matrix} \text{II} & \text{I} \\ \text{Mg} & \text{NO}_3 \end{matrix}$<br>$2 : \text{I} = 2$<br>$\begin{matrix} \text{II} & \text{I} \\ \text{Mg} & (\text{NO}_3)_2 \end{matrix}$ |
| 4. Проверка   | $\text{II} \cdot 3 = \text{III} \cdot 2 = 6$  | $\text{II} \cdot 1 = \text{I} \cdot 2 = 2$  |

#### **Решите задачи**

38. Назовите вещества:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cr(NO}_3)_3$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Определите, к каким классам неорганических соединений принадлежат эти вещества.

| Формула | Название | Класс |
|---------|----------|-------|
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |
|         |          |       |

39. Поставьте индексы и напишите названия веществ:

$Ba...Cl...$ ,  
 $Mg...NO_3$  ,  
 $Ca PO_4$  ,  
III  
 $Fe SO_4$  ,  
 $Na SiO_3$  ,  
 $Al S$  ,  
 $Na NO_2$  .

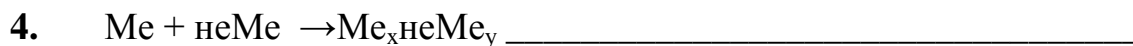
40. Составьте формулы следующих солей:

- а) нитрат меди (II);
- б) хлорид железа (II);
- в) бромид ртути (II);
- г) силикат магния;
- д) фосфат калия;
- е) сульфат цинка;
- ж) гидрокарбонат цинка;
- з) нитрит натрия;
- и) сульфид меди (I);
- к) гидросиликат алюминия.

### Получение солей

1. **Кислота** +
- 1. Основание  $\rightarrow$  СОЛЬ +  $H_2O$  \_\_\_\_\_
  - Основной оксид  $\rightarrow$  СОЛЬ +  $H_2O$  \_\_\_\_\_
  - Металл до  $H_2 \rightarrow$  СОЛЬ +  $H_2 \uparrow$  \_\_\_\_\_
  - Соль  $\rightarrow$  СОЛЬ + кислота \_\_\_\_\_  
( $\downarrow$  или  $\uparrow$ )
2. **Щёлочь** +
- 1. Кислотный оксид  $\rightarrow$  СОЛЬ +  $H_2O$  \_\_\_\_\_
  - Соль  $\rightarrow$  СОЛЬ +  $Me(OH)_n \downarrow$  \_\_\_\_\_
3. **Соль** +
- 1. Соль (раствор)  $\rightarrow$  СОЛЬ + Соль  $\downarrow$  \_\_\_\_\_
  - Металл  $\rightarrow$  СОЛЬ +  $Me$  \_\_\_\_\_  
(более активный чем металл в молекуле соли)





Т а б л и ц а 17

### Химические свойства солей

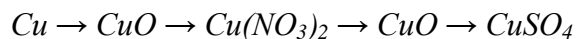
| 1 | Реакция обмена   | Пример |
|---|--|--------|
|   | Соль + кислота → Соль + кислота  |        |
|   | Соль + Щёлочь → Соль + $Me(OH)_n \downarrow$<br>(раствор) <span style="margin-left: 150px;">Н.основание</span> |        |
|   | Соль + Соль → Соль + Соль↓<br>(раствор) (раствор)  |        |
| 2 | Реакция замещения  |        |
|   | Соль + Me → Соль + Me<br>(более активный) (менее активный)   |        |
| 3 | Реакция разложения   |        |
|   | Соль → основной оксид + кислотный оксид<br>$Me_x Э O_y \rightarrow Me_x O_y + n Me_x O_y$                      |        |

#### Решите задачи

41. С какими из перечисленных веществ будет реагировать раствор гидроксида кальция:

- а) оксид серы (IV); \_\_\_\_\_
- б) сульфат меди (II); \_\_\_\_\_
- в) хлорид цинка; \_\_\_\_\_
- г) нитрат свинца (II); \_\_\_\_\_
- д) оксид железа (II); \_\_\_\_\_
- е) бромоводородная кислота? \_\_\_\_\_

42. Составьте уравнения реакций по схеме:



Назовите продукты реакций. Определите тип реакций.

43. 0,1 моль оксида кальция реагирует с водой. Определите массу средней соли, которая образуется при нейтрализации полученного гидроксида кальция серной кислотой.

## 12. Гидролиз солей

### Новые слова

|                   |                  |                       |
|-------------------|------------------|-----------------------|
| Гидролиз          | hydrolysis       | hydrolyse             |
| Проводить         | to conduct       | conduite              |
| Расплав           | melt             | fondre                |
| Раствор           | solution         | solution              |
| Сильный           | strong           | forte                 |
| Слабый            | weak             | faible                |
| Электрический ток | electric current | le courant électrique |
| Электролит        | electrolyte      | électrolyte           |

**Электролиты** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Классификация электролитов

| Сильные электролиты   | Слабые электролиты  |
|---|---|
| Полностью диссоциируют на ионы<br>$\alpha = 1$  | Частично диссоциируют на ионы<br>$\alpha \ll 1$   |
| 1. Соли, <i>например</i> , NaCl, KCl, CaCl <sub>2</sub> , MgCl <sub>2</sub> , CaSO <sub>4</sub> и др.   | 1. H <sub>2</sub> O   |
| 2. Растворимые основания, <i>например</i> , NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub>  | 2. Мало- и нерастворимые основания, <i>например</i> , Al(OH) <sub>3</sub>   |
| 3. Многие неорганические кислоты, <i>например</i> , HCl, HBr, HI, HNO <sub>3</sub> , HClO <sub>4</sub> , HMnO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 3. Некоторые неорганические кислоты, <i>например</i> , HCN, H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , HF, H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , HNO <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |
|   | 4. Аммиачная вода, NH <sub>4</sub> OH   |
|   | 5. Некоторые органические кислоты, <i>например</i> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH, CH <sub>3</sub> COOH   |

**Гидролиз** – \_\_\_\_\_

Любую соль можно представить как продукт взаимодействия основания с кислотой (*реакция нейтрализации*).

В зависимости от силы основания и кислоты можно выделить **4 типа солей** (табл. 20).

## Алгоритм составления уравнения гидролиза соли

| Действие   | Пример   |
|--|--|
| 1. Определить, каким основанием и какой кислотой образована соль             | $\text{KNO}_2 \begin{cases} \rightarrow \text{KOH} - \text{сильное основание} \\ \rightarrow \text{HNO}_2 - \text{слабая кислота} \end{cases}$ |
| 2. Написать уравнения диссоциации соли и воды                                | $\text{KNO}_2 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{NO}_2^-$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$                  |
| 3. Определить, какие ионы соединяются, образуя молекулы слабого электролита  |  |
| 4. Написать полное ионное уравнение гидролиза                                | $\text{K}^+ + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^- + \text{HNO}_2$                                   |
| 5. Написать сокращенное ионное уравнение гидролиза, определить реакцию среды | $+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HNO}_2$ <p style="text-align: center;"><b>pH &gt; 7</b><br/>среда щелочная</p>    |

### Гидролиз солей

| Пример                              | Состав соли                                   |  | Уравнения реакции гидролиза   | Реакция среды  |
|-------------------------------------|---|--|---|--|
| <b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b> | Сильное основание<br><b>NaOH</b>              | Слабая кислота<br><b>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b> | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow 2\text{Na}^+ + \overset{\curvearrowright}{\text{CO}_3^{2-}}$ Полное ионное уравнение гидролиза:<br>$\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ Сокращённое уравнение гидролиза:<br>Полное молекулярное уравнение гидролиза: | Щелочная<br>pH > 7<br><b>гидролиз по аниону</b>  |
| <b>AlCl<sub>3</sub></b>             | Слабое основание<br><b>Al(OH)<sub>3</sub></b> | Сильная кислота<br><b>HCl</b>                        | Полное ионное уравнение гидролиза:<br>Сокращённое уравнение гидролиза:<br>Полное молекулярное уравнение гидролиза:  | Кислотная<br>pH < 7<br><b>гидролиз по катиону</b>  |
| <b>Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub></b>  | Слабое основание                              | Слабая кислота                                       | <b>Полный гидролиз</b> Полное молекулярное уравнение гидролиза:<br>СОЛЬ + H <sub>2</sub> O = ОСНОВАНИЕ +<br>+ КИСЛОТА   | Зависит от степени диссоциации (α) продуктов.<br>Если α <sub>осн.</sub> > α <sub>кисл.</sub> , то<br><b>pH &gt; 7</b><br>Если α <sub>осн.</sub> < α <sub>кисл.</sub> , то<br><b>pH &lt; 7</b><br>Если α <sub>осн.</sub> = α <sub>кисл.</sub> , то<br><b>pH = 7</b> |
| <b>NaCl</b>                         | Сильное основание                             | Сильная кислота                                      | Полное ионное уравнение гидролиза:  | Нейтральная<br>pH = 7  |

**Решите задачи**

**44.** Составьте уравнения реакций гидролиза

а) фосфата натрия;

б) нитрата меди (II);

в) хлорида калия.

Как изменится рН среды при растворении этих солей в воде?

**45.** Рассмотрите состав соли фосфата калия. Сделайте выводы:

Соль образована основанием \_\_\_\_\_ и кислотой \_\_\_\_\_.

(формула)

(формула)

Следовательно, соль образована \_\_\_\_\_ основанием и \_\_\_\_\_ кислотой (см. таблицу 18).

Соответственно, при растворении в воде проходит гидролиз этой соли по \_\_\_\_\_ и образуется \_\_\_\_\_ среда. (см. таблицу 2).

Индикатор лакмус окрашивается в \_\_\_\_\_ цвет, метилоранж – в \_\_\_\_\_ цвет, фенолфталеин – в \_\_\_\_\_ цвет. (см. таблицу 9).

**46.** Какие из солей подвергаются гидролизу а) по катиону б) по аниону: силикат натрия, хлорид меди (II), сульфат калия, нитрат аммония, хлорид бария, карбонат калия, сульфат алюминия? Заполните таблицу.

| Гидролиз по катиону | Гидролиз по аниону | Нет гидролиза |
|---------------------|--------------------|---------------|
|                     |                    |               |

**47.** Составьте уравнения реакций гидролиза солей, укажите характер среды (щелочная, кислая, нейтральная):

а) сульфида калия;

б) нитрата натрия

в) хлорида цинка.

### Ответы к заданиям

**1а).**  $9 \cdot 10^{23}$  молекул. **1б).**  $3 \cdot 10^{23}$  молекул. **2а).** 3 моль. **2б).** 0,5 моль. **3а).**  $N(\text{Al}) > N(\text{C})$ . **3б).**  $N(\text{Al}) = N(\text{C})$ . **5.**  $\omega(\text{Na}) = 57,5\%$ ,  $\omega(\text{O}) = 40\%$ ,  $\omega(\text{H}) = 2,5\%$ . **6.**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . **7.**  $\text{NH}_3$ . **8\*.**  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . **9.**  $n = 0,5$  моль. **10.**  $V(\text{CO}_2) = 112$  л. **11а).**  $D(\text{Cl}_2/\text{O}_2) = 2,219$ . **11б).**  $D(\text{Cl}_2/\text{возд.}) = 2,448$ . **12.**  $M(\text{газа}) = 34$  г/моль. **13.**  $\text{S}_2$ . **14.**  $V(\text{H}_2) = 134,4$  л,  $V(\text{NH}_3) = 89,6$  л. **16.**  $m(\text{MgO}) = 10$  г,  $n(\text{MgO}) = 0,25$  моль. **17.**  $n(\text{O}_2) = 2$  моль. **18.**  $V(\text{O}_2) = 2,8$  л,  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,1$  г. **27.**  $m(\text{MgSO}_4) = 24$  г. **37.**  $m(\text{ZnSO}_4) = 322$  г. **43.**  $m(\text{CaSO}_4) = 13,6$  г.

**Таблица растворимости кислот, оснований и солей в воде**

| <b>Ионы</b>                    | H <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Cr <sup>3+</sup> |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OH <sup>-</sup>                |                | P              | P               | -               | P                | M                | H                | H                | H                | -                | H                | H                | H                | H                | H                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | P              | P              | P               | P               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                |
| Cl <sup>-</sup>                | P              | P              | P               | H               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M                | P                | P                | P                | P                |
| I <sup>-</sup>                 | P              | P              | P               | H               | P                | P                | P                | P                | P                | H                | H                | P                | ?                | P                | ?                |
| S <sup>2-</sup>                | P              | P              | P               | H               | -                | -                | -                | H                | H                | H                | H                | H                | -                | -                | -                |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | P              | P              | P               | H               | H                | H                | M                | M                | ?                | H                | H                | H                | ?                | ?                | -                |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | P              | P              | P               | M               | H                | M                | P                | P                | P                | -                | H                | P                | P                | P                | P                |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | P              | P              | P               | H               | H                | H                | H                | H                | H                | ?                | H                | H                | ?                | ?                | ?                |
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | H              | P              | P               | ?               | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | H                | ?                | ?                | ?                |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>  | P              | P              | P               | H               | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                |
| F <sup>-</sup>                 | P              | P              | P               | P               | M                | H                | H                | P                | P                | -                | H                | H                | H                | M                | H                |

**P** – растворяется (>1г на 100г H<sub>2</sub>O), **M** – мало растворяется (от 0,1г до 1г на 100г H<sub>2</sub>O), **H** – не растворяется (<0,1г на 100г H<sub>2</sub>O), - – в водной среде разлагается, ? – нет достоверных сведений о существовании соединения

**Электрохимический ряд напряжений металлов**

| Li              | Cs              | K              | Ba               | Ca               | Na              | Mg               | Al               | Zn               | Fe               | Co               | Ni               | Sn               | Pb               | H <sub>2</sub> | Cu               | Ag              | Hg               | Pt               | Au               |
|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| -3,04           | -3,01           | -2,92          | -2,90            | -2,87            | -2,71           | -2,36            | -1,66            | -0,76            | -0,44            | -0,28            | -0,25            | -0,14            | -0,13            | 0              | +0,34            | +0,80           | +0,85            | +1,28            | +1,5             |
| Li <sup>+</sup> | Cs <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Co <sup>2+</sup> | Ni <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | 2 H            | Cu <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Pt <sup>2+</sup> | Au <sup>3+</sup> |

Восстановительная активность металлов (свойство отдавать электроны) уменьшается, а окислительная способность их катионов (свойство присоединять электроны) увеличивается в указанном ряду слева направо.



## Литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебн. пособие для вузов; 30 изд., испр./М.: Дрофа, 2008. – 728 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии /под ред. В.А. Рабинович. – М.: Интеграл – Пресс, 2003. – 240 с.
3. Хомченко Г.П. Пособие для поступающих в ВУЗы. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «Новая Волна», 1997. – 463 с.: ил.
4. Кузнецова, Н.Е. Химия: Учебнику для учащихся 8 класса общеобразовательных учреждений / Кузнецова н.Е., Титова И.М. и др. – 2-е изд., перераб. – М.:Вентана-Граф, 2005 – 224 с.: ил.
5. Яблоков В.А. Теоретические основы курса [Текст]: учебн. пособие /В.А.Яблоков; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2009. – 148 с.
6. Яблоков В.А. Химия. Получение и превращение вещества и энергии [Текст]: учебное пособие /В.А. Яблоков, Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2010. – 192 с.
7. Еремина, Е.А. Справочник школьника по химии / под ред. Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремина. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 512 с. (серия «Справочник школьника»)
8. Русско-англо-французско-испанско-немецко-арабско-китайский химический словарь. – М.: Изд-во РУДН, 1998. – 82 с.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Количество вещества. Молярная масса .....   | 3  |
| 2. Закон постоянства состава вещества. Массовая доля элемента в химическом соединении .....                | 5  |
| 3. Законы Авогадро и Гей-Люссака. Молярный объём газа.....   | 7  |
| 4. Химическая реакция. Признаки химических реакций .....   | 10 |
| 5. Закон сохранения массы. Составление уравнений химических реакций .....                                  | 11 |
| 6. Классификация химических реакций по числу и составу реагентов и продуктов .....                         | 12 |
| 7. Основные классы неорганических соединений .....   | 14 |
| 8. Оксиды: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения.....    | 15 |
| 9. Основания: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения..... | 21 |
| 10. Кислоты: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения.....  | 25 |
| 11. Соли: состав, классификация, номенклатура, физические и химические свойства, методы получения.....     | 29 |
| 12. Гидролиз солей.....  | 33 |
| Ответы к заданиям .....  | 38 |
| П р и л о ж е н и е 1 .....  | 39 |
| Литература .....   | 40 |

Скопина Юлия Игоревна

## **Рабочая тетрадь по химии Часть 2**

Методические указания для иностранных граждан

---

Подписано в печать \_\_\_\_\_ Формат 60\*90 1/16 Бумага газетная. Печать офсетная  
Уч. изд. л. \_\_\_\_\_ Уч. печ. л. \_\_\_\_\_ Тираж 200 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
603950, Н. Новгород, Ильинская, 65  
Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н. Новгород, Ильинская, 65