

# Задание 7

В результате выполнения задания 7 ЕГЭ по химии проверяются следующие требования/умения:

Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.

Характерные химические свойства кислот.

Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка).

Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах.

Сильные и слабые электролиты.

Реакции ионного обмена

**Основания** – сложные вещества, в состав которых входят атомы металлов, соединенные с одной или несколькими группами атомов ОН.

- Общая формула оснований выглядит следующим образом:
- $Me(OH)_n$ , где Me – металл; n – индекс.

# Номенклатура оснований

- Название основания = «Гидроксид» + название Me + валентность (в скобках)
- NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>

# Классификация оснований

| Признаки классификации                | Группы оснований                   | Примеры                                                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Растворимость в воде                  | растворимые (щелочи)               | NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>                           |
|                                       | нерастворимые                      | Cu(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>                |
| Степень электролитической диссоциации | сильные ( $\alpha \rightarrow 1$ ) | щелочи                                                                         |
|                                       | слабые ( $\alpha \rightarrow 0$ )  | нерастворимые основания, водный р-р аммиака NH <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O |
| Кислотность (число гидроксогрупп)     | однокислотные                      | NaOH, KOH                                                                      |
|                                       | двукислотные                       | Cu(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub>                                      |



# Химические свойства щелочей (Щ)

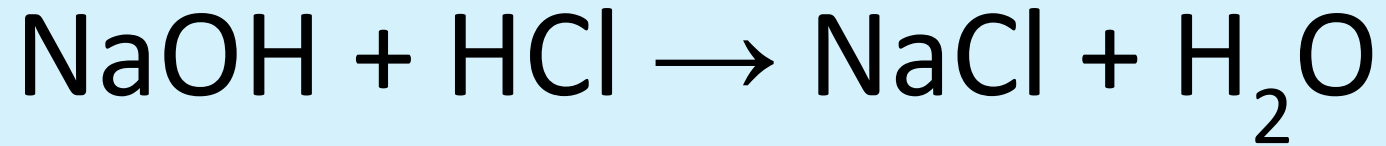
1. Водные растворы Щ изменяют окраску индикаторов, тем самым можно определить реакцию среды.

| Название индикатора | Окраска индикатора в <b>нейтральной</b> среде | Окраска индикатора в <b>щелочной</b> среде | Окраска индикатора в <b>кислотной</b> среде |
|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Лакмус              | <b>Фиолетовый</b>                             | <b>Синяя</b>                               | <b>Красная</b>                              |
| Метиловый оранжевый | <b>Оранжевый</b>                              | <b>Желтая</b>                              | <b>Красно-розовая</b>                       |
| Фенолфталеин        | Бесцветная                                    | <b>Малиновая</b>                           | Бесцветная                                  |



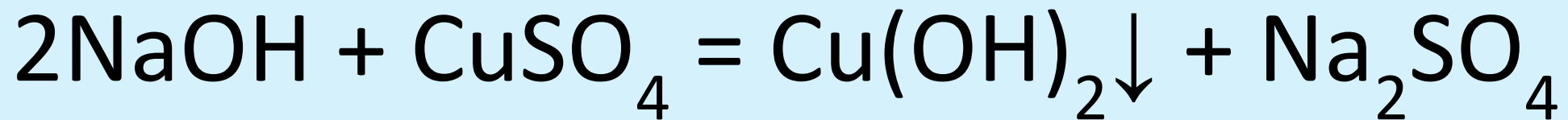
Бингоскул

## 2. Реакция нейтрализации

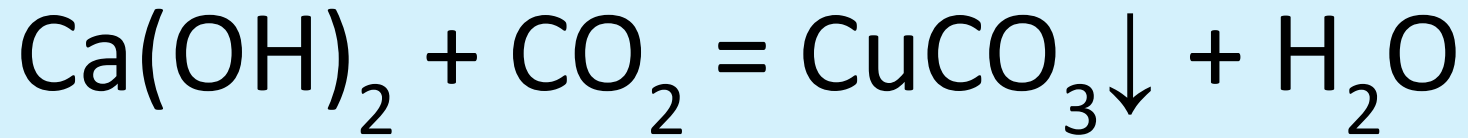


реакция характерна и для щелочей, и для нерастворимых оснований.

3. Для Щ характерны реакции с солями, в результате образуется другая соль и основание.



4. Могут вступать в реакции с кислотными оксидами, при этом образуется нерастворимая соль и вода.

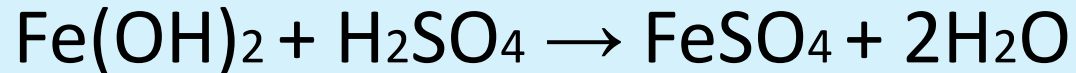


•5. В отличие от нерастворимых оснований, Щ не разлагаются при нагревании.

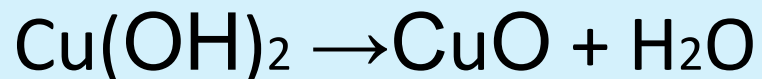
# Химические свойства нерастворимых оснований

1. Так же как и щелочи, могут изменять окраску индикаторов.

2. Характерна реакция нейтрализации.



3. При нагревании разлагаются с образованием основного оксида и воды

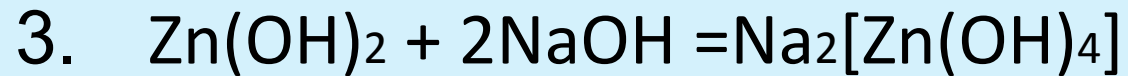
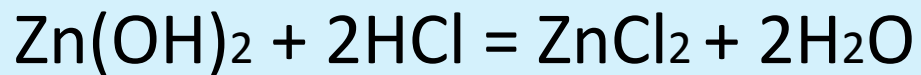


# Химические свойства амфотерных гидроксидов

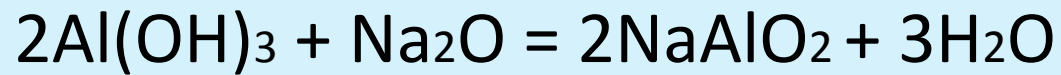
- $\text{ZnO} \text{ — } \text{Zn(OH)}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{ZnO}_2$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ — } \text{Al(OH)}_3 \leftrightarrow \text{H}_3\text{AlO}_3$
- $\text{GeO}_2 \text{ — } \text{Ge(OH)}_4 \leftrightarrow \text{H}_4\text{GeO}_4$

1. В нейтральной среде не растворяются и не диссоциируют на ионы. Способны разлагаться в кислотах и щелочах.

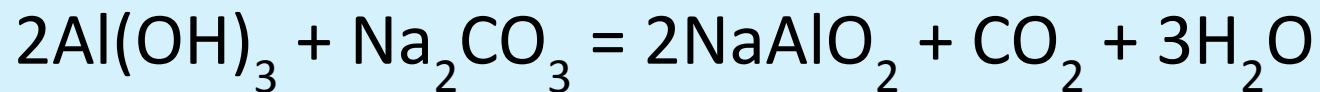
2. При взаимодействии с кислотами образуется соль и вода.



4. Способны взаимодействовать с основными оксидами



5. Так же как и щелочи взаимодействуют с солями.



## Химические свойства оснований

**основание**

+

**кислота**

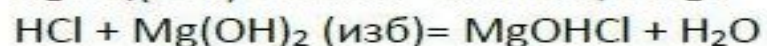
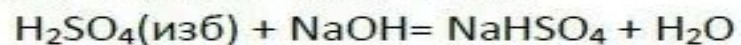
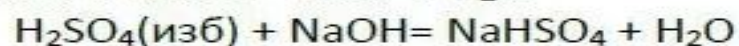
=

**соль**

+

**вода**

При избытке многоосновной кислоты образуется кислая соль, при избытке многокислотного основания – основная.



**основание**

+

**кислотный оксид**

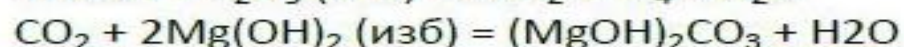
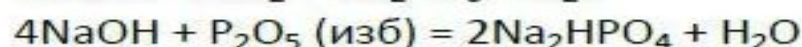
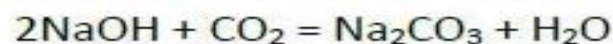
=

**соль**

+

**вода**

При избытке кислотного оксида, соответствующего многоосновной кислоте, образуется кислая соль, при избытке многокислотного основания – основная соль



**щелочь**

+

**амфотерный оксид/гидроксид**

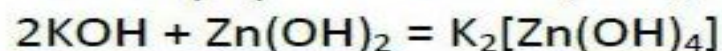
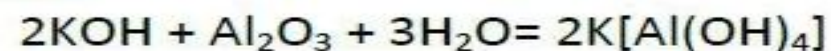
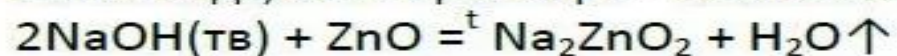
$\overset{t}{=}$

**соль**

+

**вода**

Щелочи реагируют с амфотерными оксидами и гидроксидами, которые в этом случае проявляют себя как кислотные. Если реакция протекает в расплаве, образуется средняя соль и вода, если в растворе – комплексная соль.



**щелочь**

+

**соль**

=

**соль**

+

**основание**

| Кальций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оксид и гидроксид кальция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Соли кальция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Серебристо-белый металл.</p> <p>2. Активный металл, окисляется простыми веществами — неметаллами:</p> $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$ $\text{Ca} + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2$ $\text{Ca} + \text{S} = \text{CaS}$ $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$ <p>3. Вытесняет водород из воды:</p> $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$ <p>4. Вытесняет металлы из их оксидов (кальциотермия):</p> $2\text{Ca} + \text{ThO}_2 = \text{Th} + 2\text{CaO}$ <p><b>Получение</b></p> <p>Разложение электрическим током расплава хлорида кальция:</p> $\text{CaCl}_2 = \text{Ca} + \text{Cl}_2\uparrow$ | <p>1. Порошки белого цвета.</p> <p>2. Оксид кальция (негашеная известь) проявляет свойства основного оксида:</p> <p>а) взаимодействует с водой с образованием основания:</p> $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ <p>б) взаимодействует с кислотными оксидами:</p> $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$ <p>3. Гидроксид кальция проявляет свойства сильного основания:</p> $\text{Ca(OH)}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O};$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Ca(HCO}_3)_2 = 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p><b>Получение</b></p> <p>1. Оксида — обжиг известняка:</p> $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ <p>2. Гидроксида — гашение негашеной извести:</p> $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ | <p>1. Образует нерастворимый карбонат:</p> $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$ <p>и растворимый гидрокарбонат:</p> $\text{CaCO}_3(\text{кр}) + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(HCO}_3)_2(\text{р-р})$ <p>2. Образует нерастворимый фосфат:</p> $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$ <p>и растворимый дигидрофосфат:</p> $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{кр}) + 4\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2(\text{р-р})$ <p>3. Гидрокарбонат разлагается при кипячении или испарении раствора:</p> $\text{Ca(HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>4. Обожженный природный гипс:</p> $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$ <p>затвердевает при взаимодействии с водой, снова образуя кристаллогидрат:</p> $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |

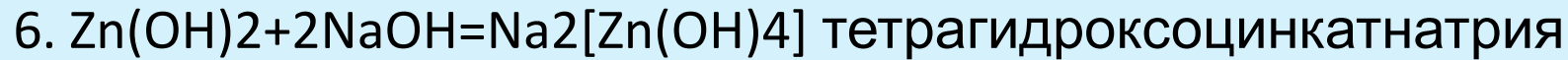
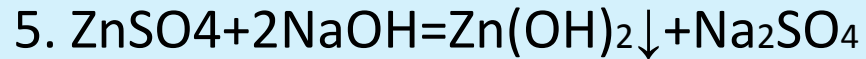
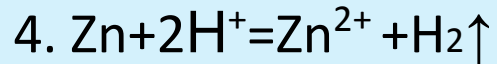
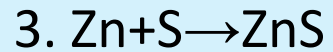
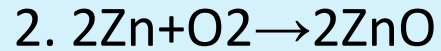
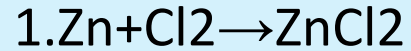
| Алюминий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Соединения алюминия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оксид алюминия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Гидроксид алюминия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>1. Серебристо-белый легкий металл.</p> <p>2. Окисляется на воздухе с образованием защитной пленки:<br/> <math>4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3</math></p> <p>3. Вытесняет водород из воды:<br/> <math>2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>4. Взаимодействует с кислотами:<br/> <math>2\text{AlO} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}\uparrow</math></p> <p>5. Взаимодействует с водным раствором щелочи:<br/> <math>2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>6. Вытесняет металлы из их оксидов (алюминотермия):<br/> <math>8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 = 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Q}</math></p> <p><b>Получение</b><br/> Разложение электрическим током расплава оксида алюминия (в криолите):<br/> <math>2\text{Al}_2\text{O}_3 = 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow - 3352\text{кДж}</math></p> | <p>1. Очень твердый порошок белого цвета</p> <p>2. Амфотерный оксид, взаимодействует:</p> <p>а) с кислотами:<br/> <math>\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>б) со щелочами:<br/> <math>\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Образуется:</p> <p>а) при окислении или горении алюминия на воздухе:<br/> <math>4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3</math></p> <p>б) в реакции алюминотермии:<br/> <math>2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe};</math></p> <p>в) при термическом разложении гидроксида алюминия:<br/> <math>2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> | <p>1. Белый нерастворимый в воде порошок.</p> <p>2. Проявляет амфотерные свойства, взаимодействует:</p> <p>а) с кислотами:<br/> <math>\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math><br/> <math>\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>б) со щелочами:<br/> <math>\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math><br/> <math>\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3. Разлагается при нагревании:<br/> <math>2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>Образуется при:</b></p> <p>а) взаимодействии растворов солей алюминия с растворами щелочей (без избытка):<br/> <math>\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow</math></p> <p>б) взаимодействии алюминатов с кислотами (без избытка):<br/> <math>\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow</math></p> <p>Соли алюминия в водных</p> |

# Химические свойства меди

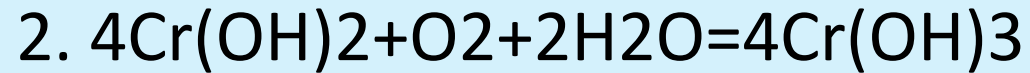
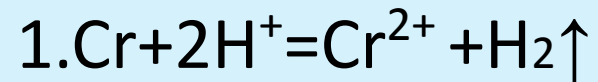
- Медь (Cu) — элемент побочной подгруппы первой группы. Электронная формула: (...3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup>). Десятый d-электрон атома меди подвижный, т. к. переместился с 4s-подуровня. Медь в соединениях проявляет степени окисления +1(Cu<sub>2</sub>O) и +2(CuO).
- Медь — мягкий, блестящий металл, имеющий красную окраску, ковкий и обладает хорошими литейными качествами, хороший тепло- и электропроводник. Температура плавления 1083°C.
- Как и другие металлы побочной подгруппы I группы Периодической системы, медь стоит в ряду активности правее водорода и не вытесняет его из кислот, но реагирует с кислотами-окислителями:
  - $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ .
- Под действием щелочей на растворы солей меди выпадает осадок слабого основания голубого цвета — гидроксида меди (II), который при нагревании разлагается на основной оксид CuO черного цвета и воду.

# Химические свойства цинка

При нагревании



# Химические свойства хрома



3. Ему соответствует амфотерный оксид  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Оксид и гидроксид хрома (в высшей степени окисления) проявляют свойства кислотных оксидов и кислот соответственно. Соли хромовой **кислоты ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ )** в кислой среде превращаются в дихроматы — соли дихромовой **кислоты ( $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )**. Окисление сопровождается изменением окраски, т.к. соли хроматы желтого цвета, а дихроматы — оранжевого.

# Химические свойства железа

| Железо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оксиды железа (II) и (III)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Гидроксиды железа (II) и (III)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Серебристо-белый металл.</p> <p>2. Взаимодействует с простыми веществами:</p> <p>а) горит в кислороде:</p> $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ <p>б) реагирует с хлором:</p> $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ <p>в) взаимодействует с серой:</p> $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ <p>3. Реагирует с растворами кислот:</p> $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ <p>4. Вытесняет водород из воды при сильном нагревании:</p> $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeO} + \text{H}_2\uparrow$ <p>5. Окисляется в присутствии воды и кислорода воздуха (с образованием ржавчины):</p> $4\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ <p>6. Замещает менее активный металл в растворе его соли:</p> $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ | <p>1. Проявляют основные свойства, взаимодействуя с кислотами:</p> $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>2. Оксид железа (III) проявляет слабые амфотерные свойства, взаимодействуя при нагревании с основными оксидами с образованием ферритов:</p> $\text{MnO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Mn}(\text{FeO}_2)_2$ <p><b>Получение</b></p> <p>Восстановление оксидов железа оксидом углерода (II), водородом или алюминием:</p> $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} = 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ $\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ | <p>1. Проявляют свойства нерастворимых в воде оснований:</p> <p>а) взаимодействуют с кислотами:</p> $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>б) разлагаются при нагревании:</p> $\text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>2. Гидроксид железа (III) проявляет слабые амфотерные свойства, реагируя с горячими концентрированными растворами щелочей:</p> $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>3. Гидроксид железа (II) на воздухе окисляется в гидроксид железа (III):</p> $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ <p>4. Соли железа (II) и (III) гидролизуются:</p> $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{FeOH}^+ + \text{H}^+$ $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{FeOH}^{2+} + \text{H}^+$ |

# Кислоты

| Признаки классификации                | Группы кислот                                         | Примеры                                                                                                                              |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наличие кислорода в кислотном остатке | а) кислородные<br>б) бескислородные                   | $\text{H}_3\text{PO}_4, \text{HNO}_3$<br>$\text{H}_2\text{S}, \text{HCl}, \text{HBr}$                                                |
| Основность                            | а) одноосновные<br>б) двухосновные<br>в) трехосновные | $\text{HCl}, \text{HNO}_3$<br>$\text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{SO}_4$<br>$\text{H}_3\text{PO}_4$                                 |
| Растворимость в воде                  | а) растворимые<br>б) нерастворимые                    | $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{HNO}_3$<br>$\text{H}_2\text{SiO}_3$                                                |
| Летучесть                             | а) летучие<br>б) нелетучие                            | $\text{H}_2\text{S}, \text{HCl}, \text{HNO}_3$<br>$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{SiO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4$             |
| Степень электролитической диссоциации | а) сильные<br>б) слабые                               | $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HNO}_3$<br>$\text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3$              |
| Стабильность                          | а) стабильные<br>б) нестабильные                      | $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{HCl}$<br>$\text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{SiO}_3$ |

# Химические свойства кислот

|                                                                                                                                  |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Взаимодействие с металлами, расположенными до H в ряду напряжений (кислота проявляет окислительные свойства за счет иона $H^+$ ) | $Zn + H_2SO_4(p-p) = ZnSO_4 + H_2$            |
| Взаимодействие с основаниями и амфотерными гидроксидами                                                                          | $HCl + KOH = KCl + H_2O$                      |
| Взаимодействие с основными и амфотерными оксидами                                                                                | $H_2SO_4 + MgO = MgSO_4 + H_2O$               |
| Взаимодействие с солями (если образуется более слабая или летучая кислота)                                                       | $2HCl + Na_2SiO_3 = H_2SiO_3 + 2 NaCl$        |
| Взаимодействие с металлами, расположенными после H в ряду напряжений (кислота проявляет окислительные свойства за счет аниона )  | $Cu + 2H_2SO_4(конц) = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ |

|                                 |                          |                          |                          |                          |                  |                 |              |              |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
|                                 |                          |                          |                          |                          |                  |                 |              |              |
| Простые вещества                |                          |                          |                          |                          |                  |                 |              |              |
| Кислоты                         | Mg                       | Al                       | Zn                       | Fe                       | Cr               | Cu              | P            | S            |
| HNO3 разбавленная               | Mg(NO3)2<br>NH4NO3<br>N2 | Al(NO3)3<br>NH4NO3<br>N2 | Zn(NO3)2<br>NH4NO3<br>N2 | Fe(NO3)3<br>NH4NO3<br>N2 | Cr(NO3)3<br>NO   | Cu(NO3)2<br>NO  | H3PO4<br>NO  | H2SO4<br>NO  |
| HNO3 концентрированная          | Mg(NO3)2<br>N2O          | пассивирует              | Zn(NO3)2<br>N2O          | пассивирует              | пассивирует      | Cu(NO3)2<br>N2O | H3PO4<br>N2O | H2SO4<br>N2O |
| H2SO4 разбавленная              | MgSO4<br>H2              | Al2(SO4)3<br>H2          | ZnSO4<br>H2              | FeSO4<br>H2              | CrSO4<br>H2      | —               | —            | —            |
| H2SO4 концентрированная горячая | MgSO4<br>H2S             | Al2(SO4)3<br>H2S         | ZnSO4<br>H2S<br>S        | Fe2(SO4)3<br>SO2<br>S    | Fe2(SO4)3<br>SO2 | CuSO4<br>SO2    | H3PO4<br>SO2 | SO2<br>H2O   |

## Номенклатура солей

| Название кислоты          | Формула                  | Название солей | Формула (пример)             |
|---------------------------|--------------------------|----------------|------------------------------|
| Азотистая                 | $\text{HNO}_2$           | Нитриты        | $\text{KNO}_2$               |
| Азотная                   | $\text{HNO}_3$           | Нитраты        | $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$   |
| Хлороводородная (соляная) | $\text{HCl}$             | Хлориды        | $\text{FeCl}_3$              |
| Сернистая                 | $\text{H}_2\text{SO}_3$  | Сульфиты       | $\text{K}_2\text{SO}_3$      |
| Серная                    | $\text{H}_2\text{SO}_4$  | Сульфаты       | $\text{Na}_2\text{SO}_4$     |
| Сероводородная            | $\text{H}_2\text{S}$     | Сульфиды       | $\text{FeS}$                 |
| Фосфорная                 | $\text{H}_3\text{PO}_4$  | Фосфаты        | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| Угльная                   | $\text{H}_2\text{CO}_3$  | Карбонаты      | $\text{CaCO}_3$              |
| Кремниевая                | $\text{H}_2\text{SiO}_3$ | Силикаты       | $\text{Na}_2\text{SiO}_3$    |

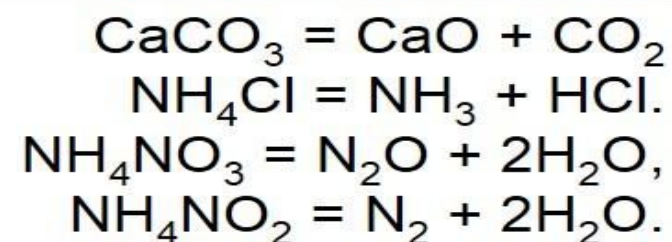
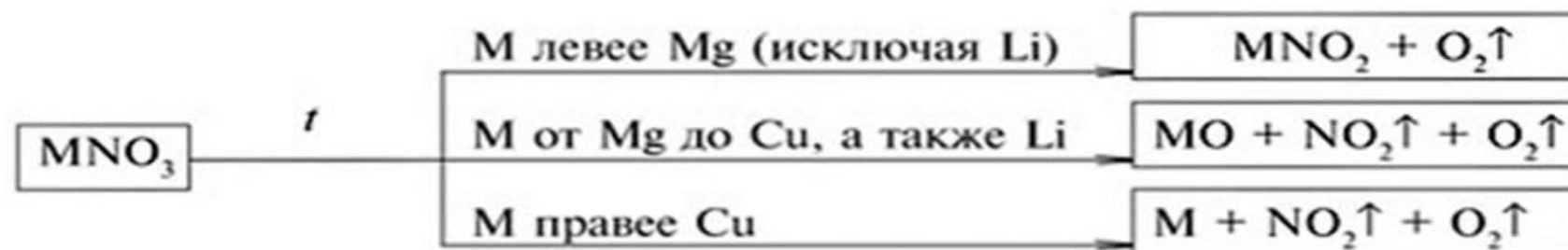
# Классификация солей



| Соли                                                                      |                                                                              |                                                                                   |                                                                |                                                                                       |                                       |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Средние                                                                   | Кислые                                                                       | Основные                                                                          | Двойные                                                        | Смешанные                                                                             | Комплексные                           | Гидратные                                        |
| Продукты полного замещения катионов водорода в кислоте на катионы металла | Продукты неполного замещения катионов водорода в кислоте на катионы металлов | Продукты неполного замещения гидроксогрупп основания на анионы кислотных остатков | Состоят из двух или более разных катионов и аниона одного типа | Состоят из катиона одного типа металла и двух и более кислотных остатков разных типов | Содержат комплексный катион или анион | Содержат молекулы <u>кристаллизационной</u> воды |
| $Me + к.о.$                                                               | $Me + H + к.о.$                                                              | $Me + OH + \text{к.о.}$                                                           | $Me_1 + Me_2 + \dots + к.о.$                                   | $Me + к.о._1 + к.о._2 + \dots$                                                        |                                       |                                                  |
| $CaCl_2$                                                                  | $LiHCO_3$                                                                    | $(CuOH)_2CO_3$                                                                    | $KAl(SO_4)_2$                                                  | $Ca(OCl)Cl$                                                                           | $K[Al(OH)_4]$                         | $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$                         |

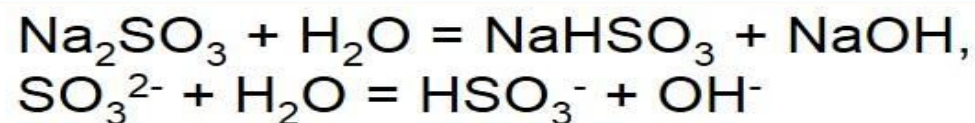
| Свойства солей             | Пример реакции                                                                                    |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С металлами (более акт)    | $2\text{AgNO}_3 + \text{Ca} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}.$                             |
| С основаниями (осадок/газ) | $\text{CuSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$         |
| С кислотами (осадок/газ)   | $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| С солями (садок/газ)       | $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$                            |

### Термическое разложение

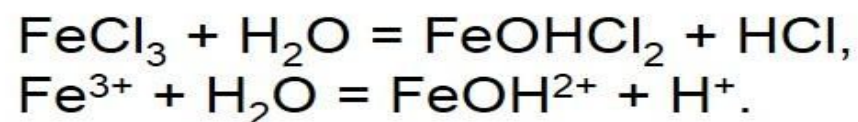


### Гидролиз солей:

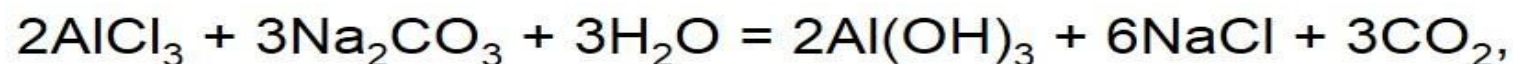
- По аниону (слаб.кислота)



- По катиону (слаб.основ)



- Совместный



- **Задание 7.1**

- В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.
- 1) бромоводородная кислота  
2) гидросульфид натрия  
3) сероводородная кислота  
4) гидроксид калия  
5) гидрат аммиака

- **Задание 7.2**

- В пробирку с раствором вещества X добавили несколько капель бесцветного раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение чёрного осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.
- 1) гидроксид калия  
2) сульфид натрия  
3) хлороводородная кислота  
4) нитрат цинка  
5) хлорид меди (II)

- **Задание 7.3**

- В пробирку с раствором соли X добавили по каплям раствор вещества Y. При этом сначала наблюдали образование осадка, а затем – его растворение. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.
- 1) хлорид бария
- 2) гидроксид натрия
- 3) хлорид цинка
- 4) хлорид аммония
- 5) серная кислота

- **Задание 7.4**

- В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали образование белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.
- 1) хлороводородная кислота  
2) фторид натрия  
3) уксусная кислота  
4) нитрат серебра  
5) нитрат калия

- **Задание 7.5**

- В одну пробирку с раствором сульфата меди (II) добавили вещество X и в результате реакции наблюдали образование меди. В другую пробирку с раствором сульфата меди (II) добавили раствор вещества Y. В результате реакции образовался осадок голубого цвета. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.
- 1) серебро  
2) хлороводородная кислота  
3) железо  
4) гидроксид натрия  
5) бромид калия

- **Задание 7.6**

- В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение бесцветного газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.
- 1) карбонат железа (II)  
2) карбонат калия  
3) сульфат натрия  
4) гидроксид калия  
5) хлороводородная кислота

- **Задание 7.7**

- Даны две пробирки с соляной кислотой. В первую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество X. В результате добавленное вещество полностью растворилось, выделения газа при этом не наблюдалось. Во вторую пробирку добавили раствор соли Y и наблюдали выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.
- 1) цинк  
2) оксид магния  
3) карбонат бария  
4) гидрофосфат аммония  
5) сульфит натрия

- **Задание 7.8**

- Даны две пробирки с раствором бромиды железа (III). В первую пробирку добавили раствор сильного электролита X, а во вторую - раствор слабого электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.
- 1) азотная кислота  
2) нитрат лития  
3) аммиак (р-р)  
4) фосфат калия  
5) гидроксид меди (II)

- **Задание 7.9**

- Даны две пробирки с раствором гидрокарбоната натрия. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую - раствор вещества Y. В результате в первой пробирке образовался осадок, а во второй пробирке выделился газ. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.
- 1) гидроксид железа (II)  
2) бромоводород  
3) аммиак  
4) оксид углерода (IV)  
5) гидроксид бария

- **Задание 7.10**

- Даны две пробирки с раствором сульфата алюминия. В первую пробирку добавили раствор вещества X, в результате образовались нерастворимый гидроксид и растворимая соль. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y, в результате образовались две соли, одна из которых выпала в осадок. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.
- 1) гидроксид магния  
2) гидроксид бария  
3) гидроксид калия  
4) фосфат натрия  
5) ацетат аммония

- Задание 7.11

- Даны две пробирки с раствором хлорида магния. В одну из них добавили раствор слабого электролита X, а в другую - раствор сильного электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) фтороводород
- 2) нитрат серебра
- 3) аммиак
- 4) бромоводород
- 5) бромид кальция

- [F:\ЕГЭ 20\vopros 7 2018.pdf](#)