

# Классификация неорганических веществ

# Неорганические вещества

## ПРОСТЫЕ

**металлы**  
Na, Ca, Fe

**неметаллы**  
S, P, N<sub>2</sub>

**благородные газы**  
He, Ne, Ar, Kr

## СЛОЖНЫЕ

### ОКСИДЫ

несоле-образующие  
CO, NO, N<sub>2</sub>O

соле-образующие

- основные  
Na<sub>2</sub>O, CaO, FeO
- кислотные  
SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- амфотерные  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, ZnO

### ОСНОВАНИЯ

растворимые в воде - щелочи  
NaOH, Ba(OH)<sub>2</sub>

нерастворимые  
Fe(OH)<sub>2</sub>, Mn(OH)<sub>2</sub>

### амфотерные гидроксиды

Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>

## ГИДРОКСИДЫ

### КИСЛОТЫ

бескислородные  
HCl, HBr, H<sub>2</sub>S

кислород-содержащие  
HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### СОЛИ

нормальные (средние)  
NaCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

кислые  
NaHS, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

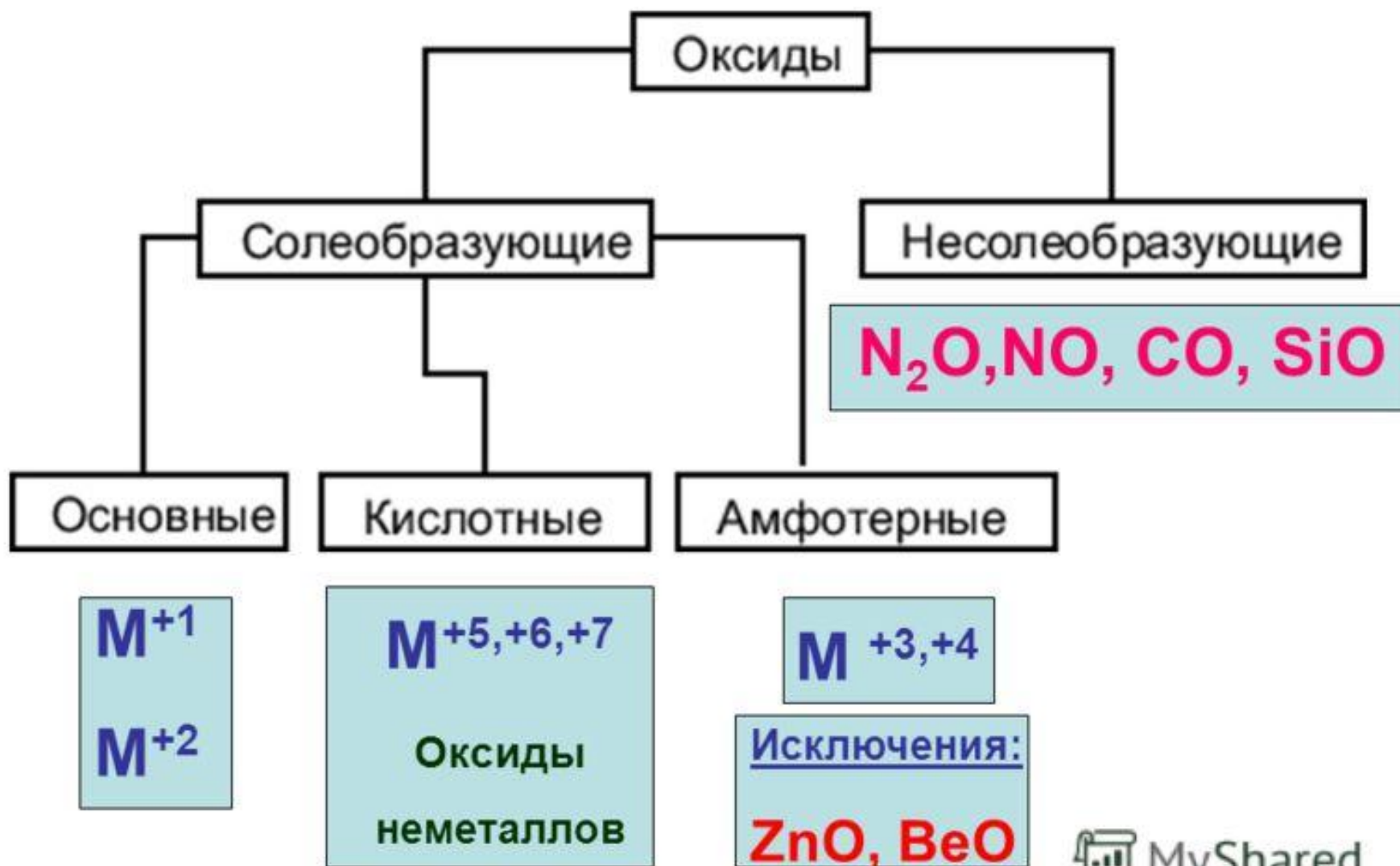
основные  
Ca(OH)Cl, (CuOH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

двойные  
KNaCO<sub>3</sub>, KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

смешанные  
Ca(OCl)Cl, CuBrCl

комплексные  
Na[Al(OH)<sub>4</sub>], K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]

# Классификация оксидов.



# Классификация кислот

## 1) Основность

одноосновные	двухосновные	трехосновные
HBr, HCl, HNO <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COOH и т.д.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> и т.д.	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

## 2) Растворимость

нерастворимые	растворимые
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , высшие карбоновые кислоты	Остальные

## 3) Устойчивость

неустойчивые	устойчивые
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	остальные (условно)

## 4) Способность к диссоциации

хорошо диссоциирующие (сильные)	малодиссоциирующие (слабые)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HCl, HBr, HI	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ,

## 5) Окисляющие свойства

кислоты-сильные окислители (кислоты-окислители)	кислоты-слабые окислители (кислоты-неокислители)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.), HNO <sub>3</sub> любой концентрации	остальные

# Классификация оснований

Признак классификации	Группы оснований	Примеры
Растворимость в воде	Растворимые основания (щёлочи)	NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>
	Нерастворимые основания	Cu(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub>
Степень электролитической диссоциации	Сильные ( $\alpha \rightarrow 1$ )	Щёлочи
	Слабые ( $\alpha \rightarrow 0$ )	Водный раствор аммиака NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O
Кислотность (число гидроксогрупп)	Однокислотные	NaOH, KOH
	Двухкислотные	Fe(OH) <sub>2</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub>

**Соли** - это сложные вещества, в состав которых входят **катион (или несколько катионов) металла** (или частиц, подобных катиону металла, например, ион аммония  $\text{NH}_4^+$ ) и **анион (или несколько) кислотного остатка**.

### Кислые

Продукт неполного замещения атомов водорода в кислоте на металл  
 $\text{Me} + \text{H} + \text{к. о.}$

**Например:**  $\text{NaHCO}_3$

### Средние

Продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на металл  
 $\text{Me} + \text{к. о.}$

**Например:**  $\text{NaCl}$

### Основные

Продукт неполного замещения  $\text{OH}$ -групп на кислотный остаток  
 $\text{Me} + \text{OH} + \text{к. о.}$

**Например:**  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

### Двойные

Содержат два разных катиона металла и один кислотный остаток:  $\text{Me}_1 + \text{Me}_2 + \text{к. о.}$

**Например:**  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

### Смешанные

Содержат два разных аниона кислотного остатка и один металл:  $\text{Me} + \text{к.о.}_1 + \text{к.о.}_2$

**Например:**  $\text{Ca}(\text{ClO}) \underline{\text{Cl}}$

### Комплексные

Содержат комплексный катион или анион

**Например:**  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

## Кристаллогидраты – соли, содержащие связанную воду



купрум(II) сульфат пентагидрат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — медный купорос



феррум(II) сульфат гептагидрат  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — железный купорос



натрий сульфат декагидрат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — глауберова соль



кальций сульфат дигидрат  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — гипс



натрий карбонат декагидрат  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — кристаллическая сода



калий хром(III) дисульфат додекагидрат  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — хромокалиевые квасцы

# Кристаллогидраты

Название		Формула
систематическое	тривиальное (техническое)	
Декагидрат карбоната натрия	Сода техническая	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Пентагидрат сульфата меди(II)	Медный купорос	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Гептагидрат сульфата железа(II)	Железный купорос	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Декагидрат сульфата натрия	Глауберова соль (мирабилит)	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Гептагидрат сульфата магния	Горькая (английская) соль	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Дигидрат сульфата кальция	Гипс, природный гипс, двухводный гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$





# Задания ЕГЭ по классификации неорганических веществ (№5) 1 балл

5

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) пищевая сода
- Б) каустическая сода
- В) едкое кали

## КЛАСС/ГРУППА

- 1) основной оксид
- 2) кислотный оксид
- 3) щелочь
- 4) средняя соль
- 5) кислая соль
- 6) основная соль

Вывод – учим тривиальные названия веществ!

$\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$	криолит	$\text{SO}_3$	серный ангидрид
$\text{SiO}_2$	кварц, кремнезем	$\text{CO}$	угарный газ
$\text{FeS}_2$	пирит, железный колчедан	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	железная окалина
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	гипс	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	нашатырный спирт
$\text{CaC}_2$	карбид кальция	$\text{CO}_2$	углекислый газ
$\text{Al}_4\text{C}_3$	карбид алюминия	$\text{SiC}$	карборунд (карбид кремния)
$\text{KOH}$	едкое кали	$\text{PH}_3$	фосфин
$\text{NaOH}$	едкий натр, каустическая сода	$\text{SiH}_4$	силан
$\text{H}_2\text{O}_2$	перекись водорода	$\text{NH}_3$	аммиак
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	медный купорос	$\text{KClO}_3$	бертолетова соль (хлорат калия)
$\text{NaNO}_3$	натриевая селитра	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	малахит
$\text{KNO}_3$	калиевая селитра	$\text{CaO}$	негашеная известь
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	аммиачная селитра	$\text{Ca(OH)}_2$	гашеная известь
$\text{NH}_4\text{Cl}$	нашатырь	прозрачный водный раствор $\text{Ca(OH)}_2$	известковая вода
$\text{FeCl}_3$	хлорное железо	взвесь твердого $\text{Ca(OH)}_2$ в его водном растворе	известковое молоко
$\text{CaCO}_3$	мел, мрамор, известняк	$\text{K}_2\text{CO}_3$	поташ
$\text{NaHCO}_3$	пищевая (питьевая) сода	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	кальцинированная сода
$\text{N}_2\text{O}$	веселящий газ	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	кристаллическая сода
$\text{NO}_2$	бурый газ	$\text{MgO}$	жженая магнезия
$\text{SO}_2$	сернистый газ		

**5**

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА**

- А) едкий натр
- Б) гашеная известь
- В) бертолетова соль

**КЛАСС/ГРУППА**

- 1) основной оксид
- 2) кислота
- 3) гидроксид
- 4) кислая соль
- 5) средняя соль

**5**

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, приведенной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА**

- А) веселящий газ
- Б) угарный газ
- В) сернистый газ

**КЛАСС/ГРУППА**

- 1) основной оксид
- 2) кислотный оксид
- 3) амфотерный оксид
- 4) несолеобразующий оксид
- 5) средняя соль

**5**

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

- А)  $\text{CrO}_3$
- Б)  $\text{KCrO}_2$
- В)  $\text{CrO}$

**КЛАСС/ГРУППА**

- 1) основной оксид
- 2) кислотный оксид
- 3) амфотерный оксид
- 4) несолеобразующий оксид
- 5) средняя соль

**5**

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА**

- А) оксид азота (II)
- Б) оксид азота (III)
- В) оксид азота (IV)

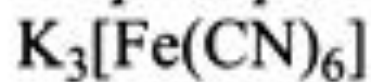
**КЛАСС/ГРУППА**

- 1) основной оксид
- 2) кислотный оксид
- 3) амфотерный оксид
- 4) несолеобразующий оксид
- 5) гидроксид

## Комплексные соединения

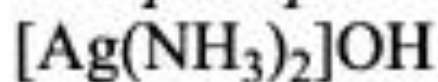
Соли

*Пример:*



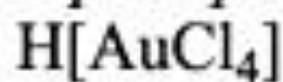
Основания

*Пример:*



Кислоты

*Пример:*



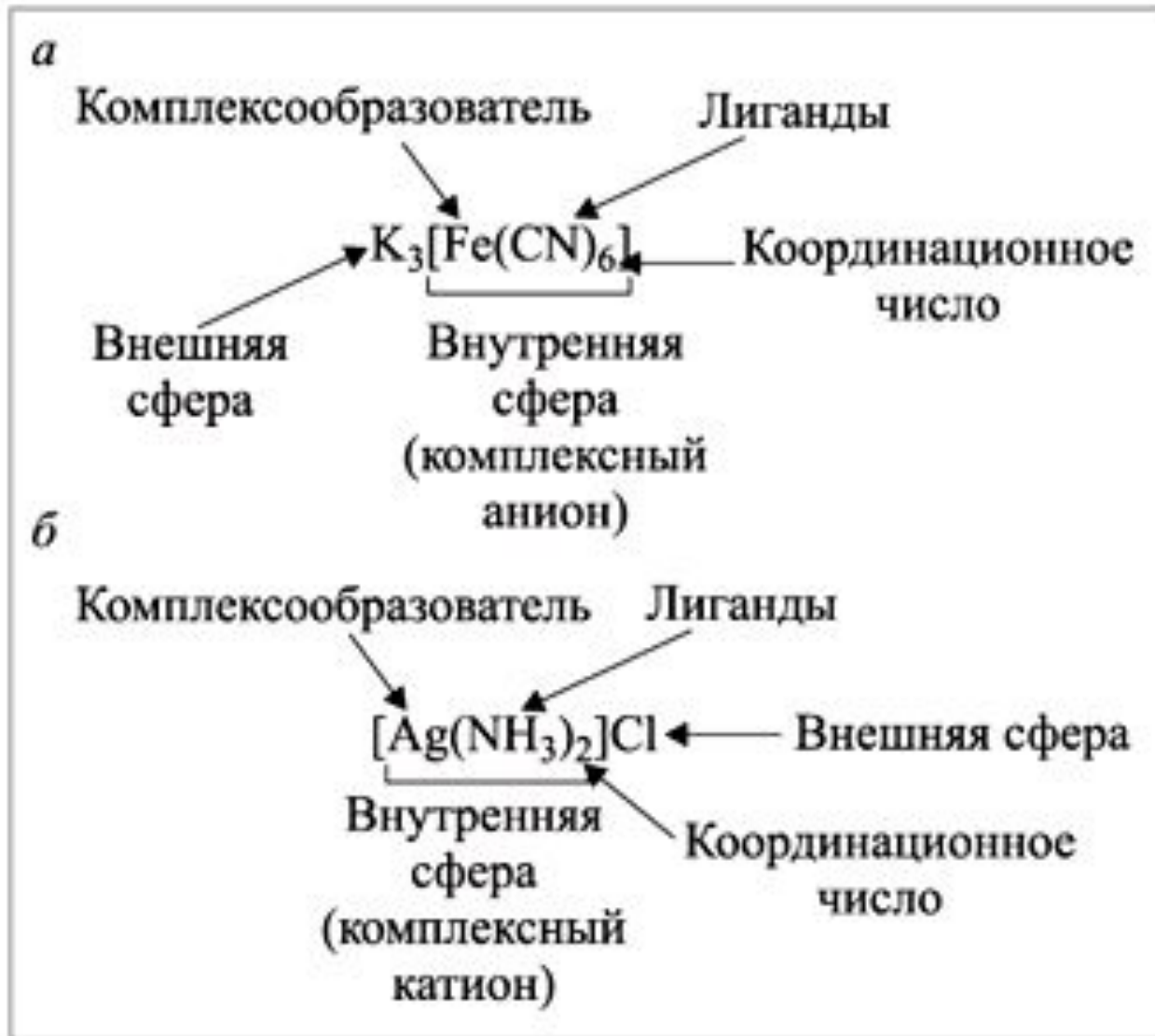
Примеры:

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – гексацианоферрат(III) калия,

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – гексацианоферрат(II) калия,

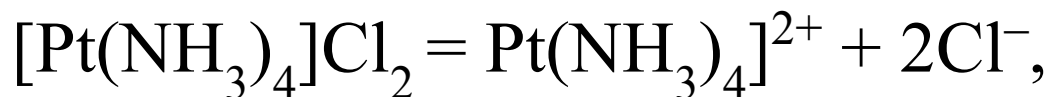
$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  – тетрагидроксоцинкат калия.

# Комплексные соли



## *Химические свойства комплексных соединений*

В растворе комплексные соединения ведут себя как сильные электролиты, т.е. полностью диссоциируют на катионы и анионы:



Диссоциация по такому типу называется первичной.

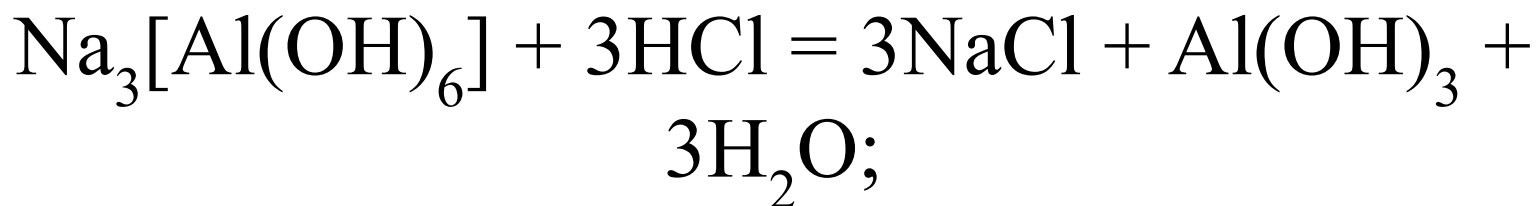
Вторичная диссоциация связана с удалением лигандов из внутренней сферы комплексного иона:



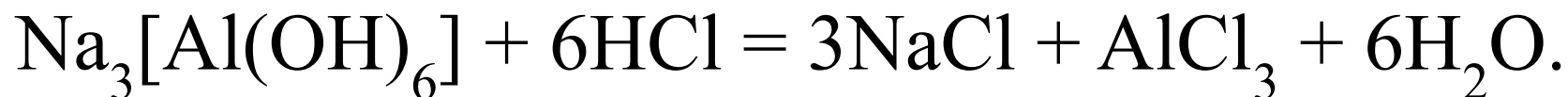
Вторичная диссоциация происходит ступенчато: комплексные ионы ( $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ ) являются слабыми электролитами.

**2.** При действии сильных кислот происходит разрушение гидроксокомплексов, например:

а) при недостатке кислоты



б) при избытке кислоты



**3.** Нагревание (термолиз) всех аммиакатов приводит к их разложению, например:

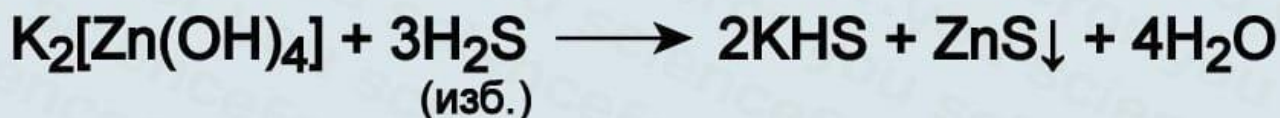
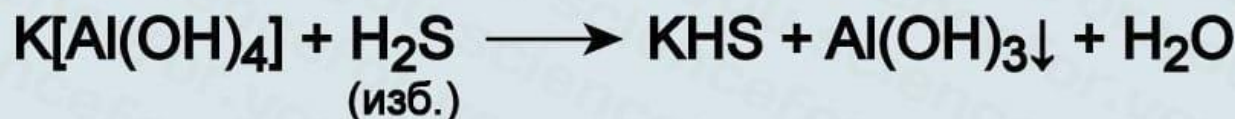
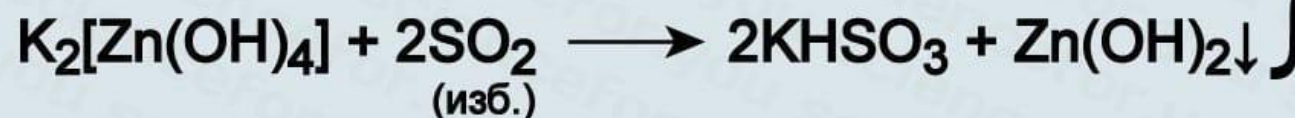
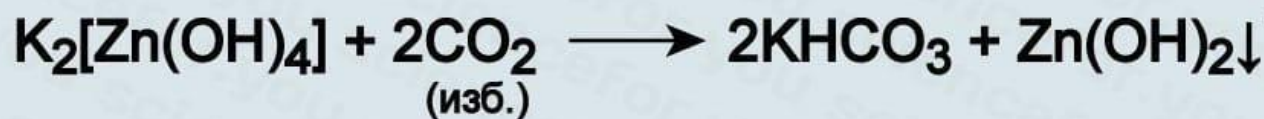
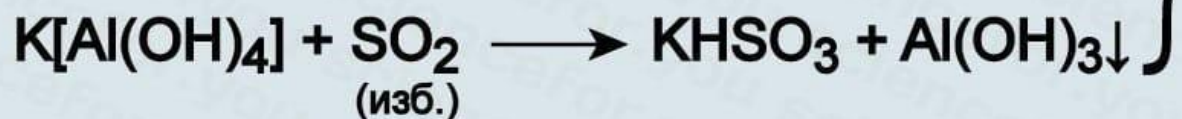
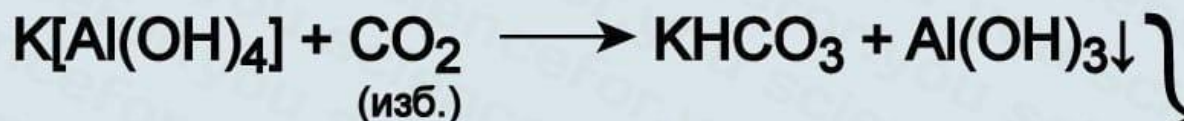




## Составление формул комплексных соединений

<b>Заряд иона</b>	<b>+1</b>	<b>+2</b>	<b>+3</b>	<b>+4</b>
Координационное число	2	4,6	6,4	8

## Сходство и различие гидроксокомплексов цинка и алюминия в реакциях с $\text{CO}_2$ , $\text{SO}_2$ и $\text{H}_2\text{S}$ в растворе



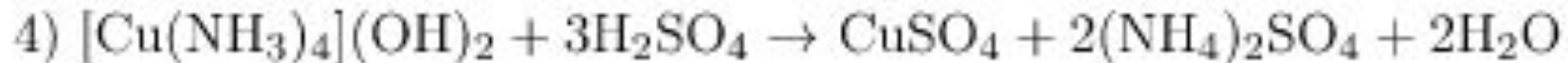
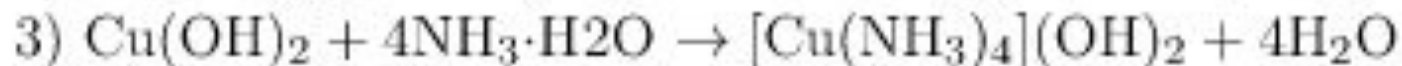
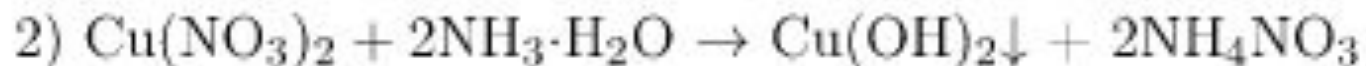
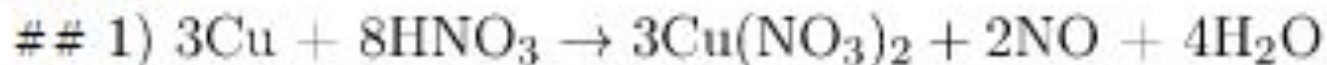
аналогично

по-разному

## Примеры заданий ЕГЭ № 32 (4 балла)

Медь растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученному раствору добавили избыток раствора аммиака, наблюдая сначала образование осадка, а затем — его полное растворение с образованием тёмно-синего раствора. Полученный раствор обработали серной кислотой до появления характерной голубой окраски солей меди. Запишите уравнения описанных реакций.

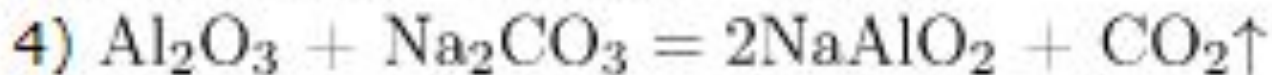
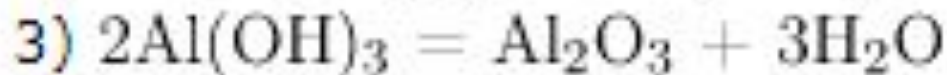
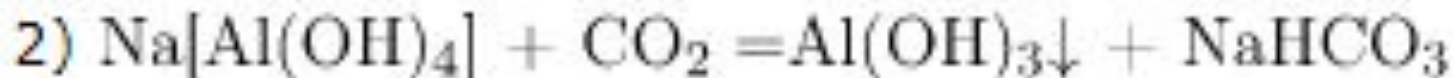
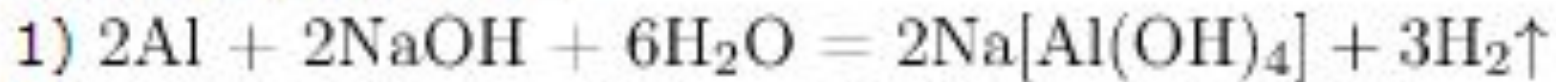
### Решение.



К раствору гидроксида натрия добавили порошок алюминия. Через раствор полученного вещества пропустили избыток углекислого газа. Выпавший осадок отделили и прокалили. Полученный продукт сплавляли с карбонатом натрия.

### Решение.

Элементы ответа:



При сливании водных растворов сульфита калия и перманганата калия выпал осадок. Осадок при нагревании обработали концентрированной соляной кислотой, при этом наблюдалось образование газа. Полученный газ прореагировал с алюминием. Продукт данной реакции растворили в избытке раствора гидроксида натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

**Решение.**

