

Классификация неорганических веществ

Неорганические вещества

ПРОСТЫЕ

металлы
Na, Ca, Fe

неметаллы
S, P, N₂

благородные газы
He, Ne, Ar, Kr

СЛОЖНЫЕ

ОКСИДЫ

несоле-образующие
CO, NO, N₂O

соле-образующие

- основные
Na₂O, CaO, FeO
- кислотные
SO₂, N₂O₅, P₂O₃
- амфотерные
Al₂O₃, MnO₂, ZnO

ОСНОВАНИЯ

растворимые в воде - щелочи
NaOH, Ba(OH)₂

нерастворимые
Fe(OH)₂, Mn(OH)₂

амфотерные гидроксиды

Al(OH)₃, Zn(OH)₂

ГИДРОКСИДЫ

КИСЛОТЫ

бескислородные
HCl, HBr, H₂S

кислород-содержащие
HNO₃, H₂SO₄

СОЛИ

нормальные (средние)
NaCl, K₂SO₄

кислые
NaHS, Ca(HCO₃)₂

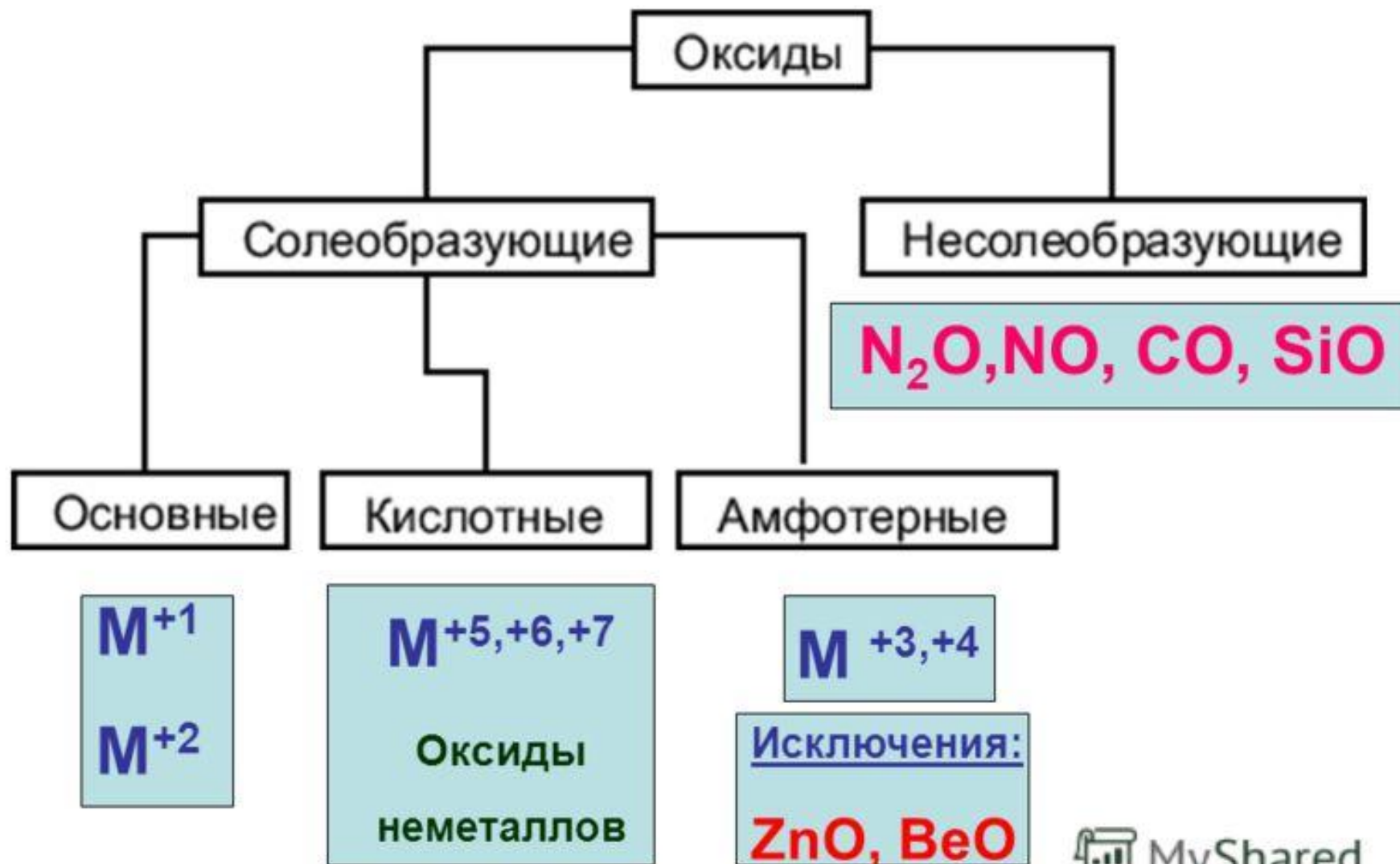
основные
Ca(OH)Cl, (CuOH)₂CO₃

двойные
KNaCO₃, KAl(SO₄)₂

смешанные
Ca(OCl)Cl, CuBrCl

комплексные
Na[Al(OH)₄], K₃[Fe(CN)₆]

Классификация оксидов.



Классификация кислот

1) Основность

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

2) Растворимость

нерастворимые	растворимые
H ₂ SiO ₃ , высшие карбоновые кислоты	Остальные

3) Устойчивость

неустойчивые	устойчивые
H ₂ CO ₃ , H ₂ SO ₃	остальные (условно)

4) Способность к диссоциации

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

5) Окисляющие свойства

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

Классификация оснований

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

Соли - это сложные вещества, в состав которых входят **катион (или несколько катионов) металла** (или частиц, подобных катиону металла, например, ион аммония 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: NaHCO_3

Средние

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

Например: NaCl

Основные

Продукт неполного замещения 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	SO_3	серный ангидрид
SiO_2	кварц, кремнезем	CO	угарный газ
FeS_2	пирит, железный колчедан	Fe_3O_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
CaC_2	карбид кальция	CO_2	углекислый газ
Al_4C_3	карбид алюминия	SiC	карборунд (карбид кремния)
KOH	едкое кали	PH_3	фосфин
NaOH	едкий натр, каустическая сода	SiH_4	силан
H_2O_2	перекись водорода	NH_3	аммиак
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	медный купорос	KClO_3	бертолетова соль (хлорат калия)
NaNO_3	натриевая селитра	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	малахит
KNO_3	калиевая селитра	CaO	негашеная известь
NH_4NO_3	аммиачная селитра	Ca(OH)_2	гашеная известь
NH_4Cl	нашатырь	прозрачный водный раствор Ca(OH)_2	известковая вода
FeCl_3	хлорное железо	взвесь твердого Ca(OH)_2 в его водном растворе	известковое молоко
CaCO_3	мел, мрамор, известняк	K_2CO_3	поташ
NaHCO_3	пищевая (питьевая) сода	Na_2CO_3	кальцинированная сода
N_2O	веселящий газ	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	кристаллическая сода
NO_2	бурый газ	MgO	жженая магнезия
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) CrO_3
- Б) KCrO_2
- В) 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)

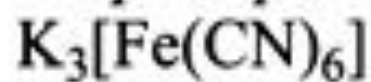
КЛАСС/ГРУППА

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

Комплексные соединения

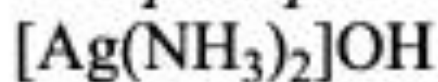
Соли

Пример:



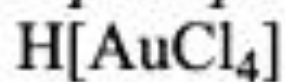
Основания

Пример:



Кислоты

Пример:



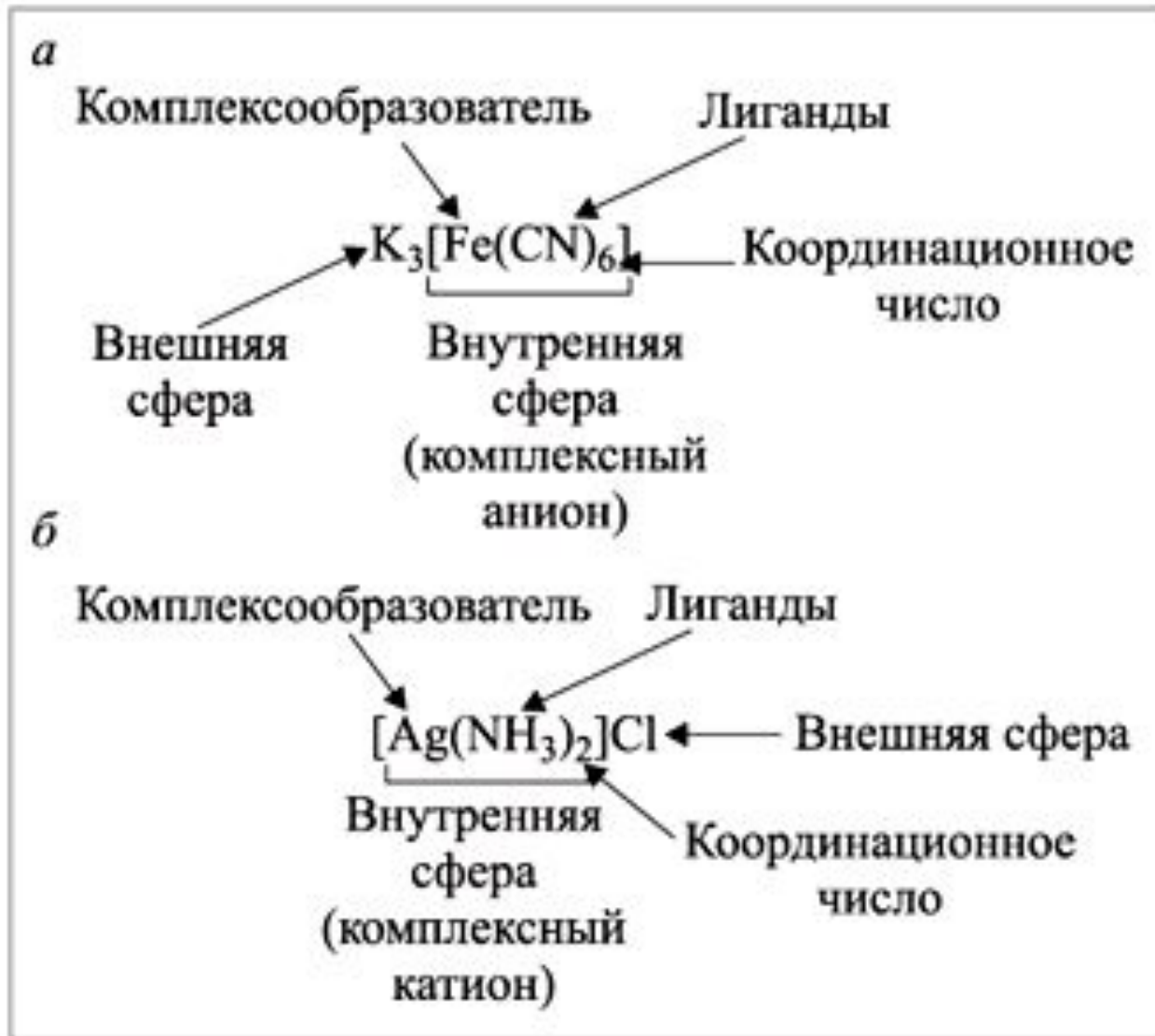
Примеры:

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

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

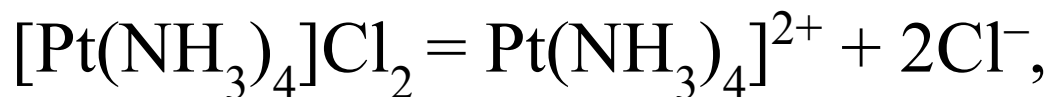
$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ – тетрагидроксоцинкат калия.

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.

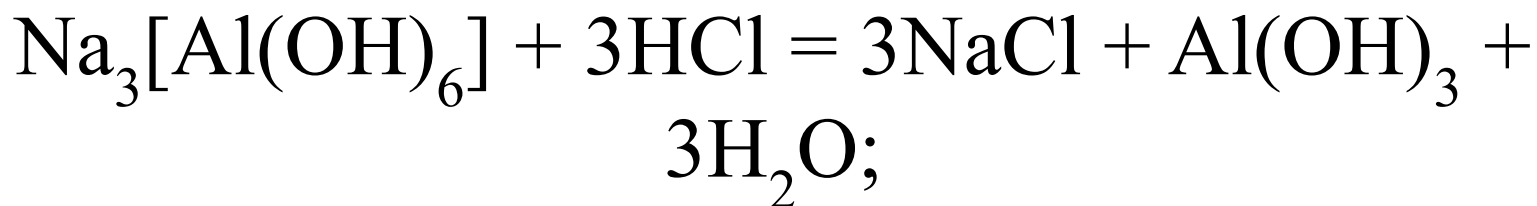
Вторичная диссоциация связана с удалением лигандов из внутренней сферы комплексного иона:



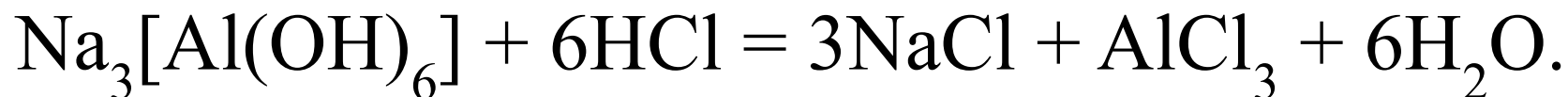
Вторичная диссоциация происходит ступенчато: комплексные ионы ($[\text{PtCl}_4]^{2-}$) являются слабыми электролитами.

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

а) при недостатке кислоты



б) при избытке кислоты



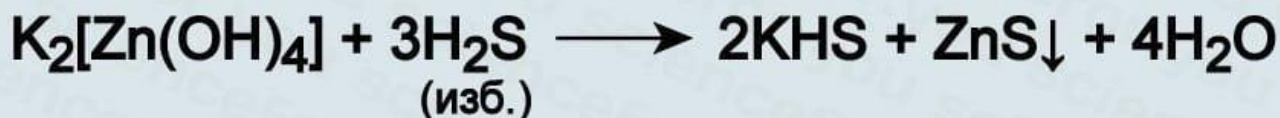
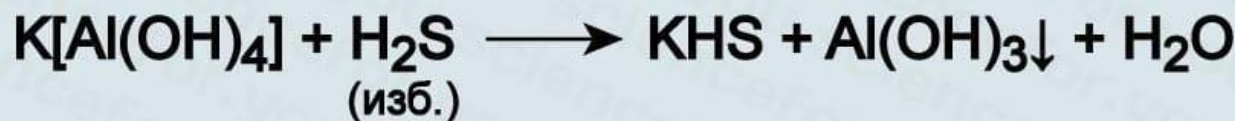
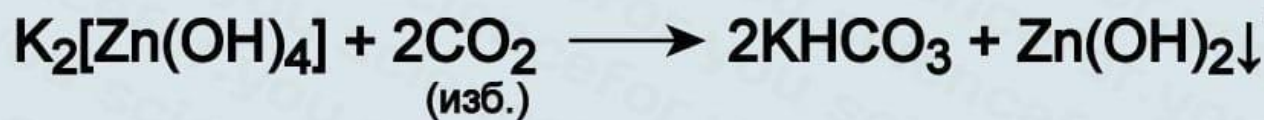
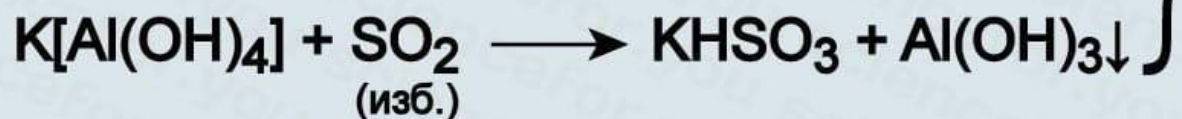
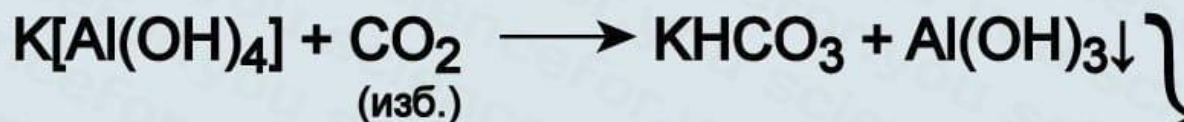
3. Нагревание (термолиз) всех аммиакатов приводит к их разложению, например:



Составление формул комплексных соединений

Заряд иона	+1	+2	+3	+4
Координационное число	2	4,6	6,4	8

Сходство и различие гидроксокомплексов цинка и алюминия в реакциях с CO_2 , SO_2 и H_2S в растворе



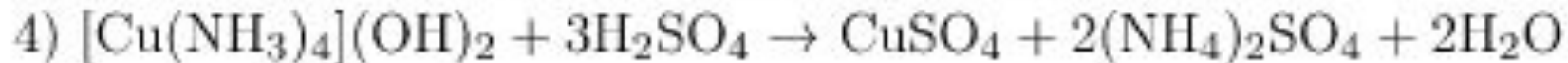
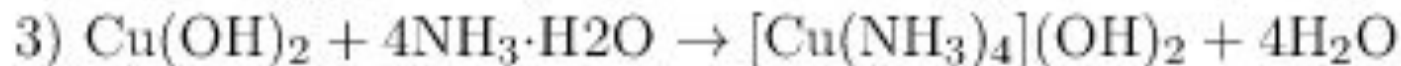
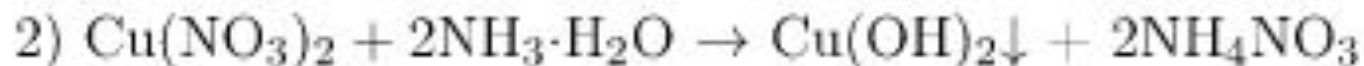
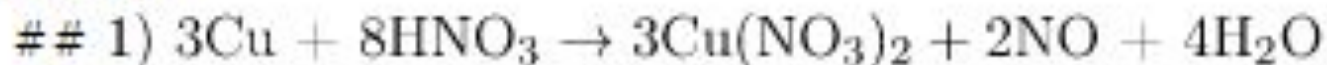
аналогично

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.

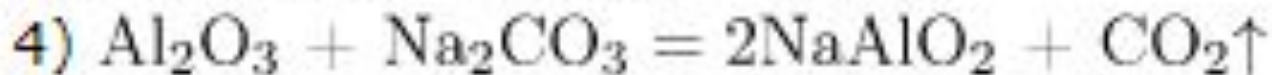
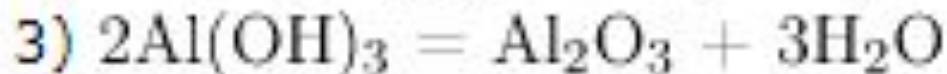
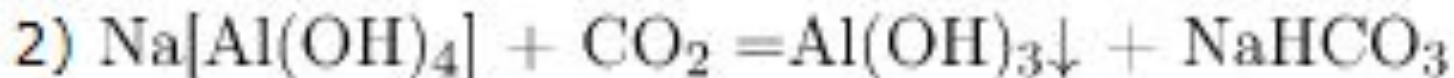
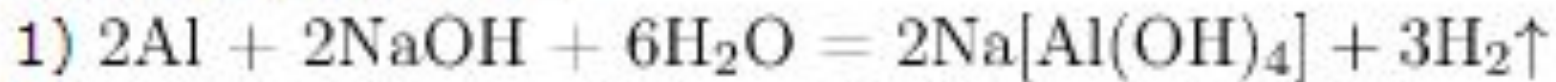
Решение.



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.

