

## ВАРИАНТ 1

**Часть А. Тестовые задания с выбором одного правильного ответа**

**А1.** Число электронных энергетических уровней и число внешних электронов атома фосфора равно соответственно

- 1) 5 и 5      2) 3 и 5      3) 3 и 3      4) 5 и 3

**А2.** Изотопы углерода  $^{12}\text{C}$  и  $^{14}\text{C}$  отличаются друг от друга числом

- 1) протонов      3) электронов  
2) нейтронов      4) внешних электронов

**А3.** Сульфид-иону соответствует электронная конфигурация

- 1)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$       3)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$       4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

**А4.** Электронная конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$  соответствует частице

- 1) K      2)  $\text{K}^+$       3) Cu      4)  $\text{Cu}^+$

**А5.** Валентные электроны атома железа расположены на подуровне (подуровнях)

- 1) только  $4s$       3)  $4s$  и  $4p$   
2) только  $3d$       4)  $3d$  и  $4s$

**А6.** Наиболее устойчивому состоянию атома отвечает распределение электронов на  $p$ -подуровне

- 1) 

|    |   |  |
|----|---|--|
| ↑↓ | ↑ |  |
|----|---|--|

      3) 

|   |   |   |
|---|---|---|
| ↑ | ↑ | ↓ |
|---|---|---|
- 2) 

|   |   |   |
|---|---|---|
| ↓ | ↑ | ↓ |
|---|---|---|

      4) 

|   |   |   |
|---|---|---|
| ↑ | ↑ | ↑ |
|---|---|---|

**А7.** На третьем энергетическом уровне не могут находиться электроны

- 1)  $s$       3)  $d$   
2)  $p$       4)  $f$

**А8.** Внешние электроны атома магния в основном состоянии характеризуются значениями квантовых чисел

- 1)  $n = 3, l = 0$       3)  $n = 2, l = 3$   
2)  $n = 3, l = 2$       4)  $n = 3, l = 1$

**A9.** К *d*-элементам относятся

- |            |            |
|------------|------------|
| 1) Ca и Cl | 3) Cr и Cu |
| 2) K и Fe  | 4) Zn и Br |

**A10.** Какие из утверждений об электронном строении атомов верны?

А. Электроны, находящиеся в атоме на одном энергетическом уровне, характеризуются одинаковым значением главного квантового числа *n*.

Б. В невозбуждённом состоянии атома каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была максимальной.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) неверны оба суждения

**Часть В.** Тестовые задания с выбором трёх правильных ответов (В1 и В2) и на соответствие (В3)

**В1.** Восьмиэлектронную внешнюю оболочку имеют частицы

- |                     |                     |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| 1) Ba <sup>2+</sup> | 3) Cr <sup>3+</sup> | 5) S <sup>2-</sup> |
| 2) N <sup>3-</sup>  | 4) Fe <sup>3+</sup> | 6) N <sup>5+</sup> |

**В2.** Один неспаренный электрон содержат невозбуждённые атомы химических элементов

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1) Ca | 3) N  | 5) Sc |
| 2) Al | 4) Br | 6) S  |

**В3.** Установите соответствие между частицей и её электронной конфигурацией.

| ЧАСТИЦА            | ЭЛЕКТРОННАЯ<br>КОНФИГУРАЦИЯ                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| А) S <sup>+6</sup> | 1) 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> |
| Б) P <sup>+5</sup> | 2) 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>                                 |
| В) S <sup>-2</sup> | 3) 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup>                 |
| Г) P <sup>-3</sup> | 4) 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> |
|                    | 5) 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> |

**Часть С.** Задания с развёрнутым ответом

Разложили нитрат меди, а полученный оксид меди (II) полностью восстановили. Полученные продукты пропустили через трубку с P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, причём масса трубки после этого возросла на 3,6 г. Какой минимальный объем серной кислоты с W=88% (ρ=1,87 г/см<sup>3</sup>) нужен для растворения полученной меди и какова масса разложившейся соли?

## Спецкурс № 2

**A1.** Простым веществом является:

- 1) поваренная соль;
- 2) кварц;
- 3) пластическая сера;
- 4) воздух.

**A2.** В ядре атома находятся элементарные частицы:

- 1) протоны и электроны;
- 2) нейтроны и изотопы;
- 3) нуклиды;
- 4) нуклоны.

**A3.** Укажите массовое число нуклида  $^{18}_8\text{O}$ :

- 1) 18; 2) 8; 3) 10; 4) 26.

**A4.** Число неспаренных электронов в основном состоянии атома натрия такое же, как и в основном состоянии атома:

- 1) S; 2) Cl; 3) P; 4) Ne.

**A5.** Укажите число атомных орбиталей на внешнем электронном слое атома азота:

- 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 9.

**A6.** В атоме фосфора (основное состояние) число полностью заполненных энергетических подуровней равно:

- 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.

**A7.** Укажите ряд, в котором основные свойства гидроксидов последовательно уменьшаются:

- 1)  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;
- 2)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{RbOH}$ ;
- 3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- 4)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

**A8.** Ионная химическая связь имеется в составе:

- 1) воды; 2) кислорода; 3) хлорида натрия; 4) белого фосфора.

**A9.** Свою высшую валентность атом азота проявляет в составе:

- а) азотной кислоты;
  - б) аммиака;
  - в) иона аммония;
  - г) газообразного продукта реакции меди с  $\text{HNO}_3$  (разб.).
- 1) а, г; 2) а, в; 3) б, в; 4) б, г.

**A10.** Три атома содержатся в формульной единице:

- 1) воды; 2) белого фосфора; 3) хлорида бария; 4) озона.

**A11.** Водородные связи образуются между молекулами:

- 1) глюкозы; 2) бензола; 3) циклогексана; 4) этанола.

**A12.** Молекулярную кристаллическую решётку в твёрдом состоянии имеют:

- а) кислород; б) фуллерен; в) поваренная соль; г) медь.
- 1) б, в; 2) а, в; 3) б, г; 4) а, б.

**A13.** Укажите формулы оксидов:

1)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_3\text{O}^+$ ; 2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  и  $\text{OH}^-$ ; 3)  $\text{CrO}_3$  и  $\text{CO}$ ; 4)  $\text{MnO}_2$  и  $\text{KO}_2$ .

**A14.** Растворением в воде соответствующего оксида можно получить:

1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; 3)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{HNO}_3$ ; 4)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

**A15.** С сульфатом цинка в водном растворе НЕ взаимодействует:

1)  $\text{Mg}$ ; 2)  $\text{HNO}_3$ ; 3)  $\text{NaOH}$ ; 4)  $\text{BaCl}_2$ .

**A16.** Добавлением разбавленной соляной кислоты в одну стадию можно осуществить превращения:

а)  $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuCl}_2$ ;  
б)  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$ ;  
в)  $\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2$ ;  
г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ .

1) а, г; 2) а, в; 3) в, г; 4) б, в, г.

**A17.** С помощью гидроксида натрия можно осуществить одностадийное превращение:

1)  $\text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  
2)  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ;  
3)  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  
4)  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**A18.** Гидроксид образуется при смешивании:

а)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (р-р) и  $\text{CO}_2$ ;  
б)  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  и  $\text{NaOH}$  (р-р);  
в)  $\text{NO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
г)  $\text{NaNH}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

1) а, г; 2) г; 3) б, в, г; 4) а, б.

**A19.** Между собой в водном растворе взаимодействуют:

1)  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{Cu}$ ; 2)  $\text{NaCl}$  и  $\text{KNO}_3$ ; 3)  $\text{KOH}$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ; 4)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**A20.** Как  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , так и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  взаимодействуют с:

1)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; 2)  $\text{KCl}$  (р-р); 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.); 4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

## Часть В:

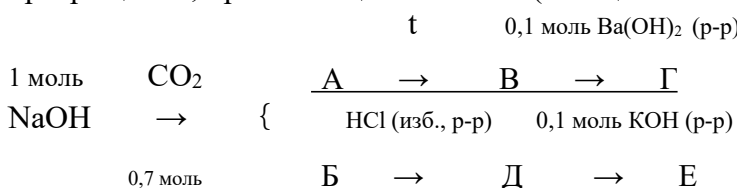
**B1.** Для осуществления одностадийных превращений по схемам реакций



выберите реагенты из предложенных:

1 —  $\text{NaOH}$ ; 2 —  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ; 3 —  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ ;  
4 —  $\text{KOH}$ ; 5 —  $\text{KHCO}_3$ ; 6 —  $\text{SiO}_2$ .

**B2.** Найдите сумму молярных масс (г/моль) углеродсодержащих веществ Г и Е для цепочки превращений, протекающих по схеме (в веществе В  $W(\text{C}) = 27,3\%$ ):



**B3.** Смесь  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  общей массой 13,8 г полностью восстановили угарным газом. Образовавшееся железо обработали избытком соляной кислоты и получили  $1,0535 \cdot 10^{23}$  молекул газа. Найдите массовую долю (%) смешанного оксида в исходной смеси.

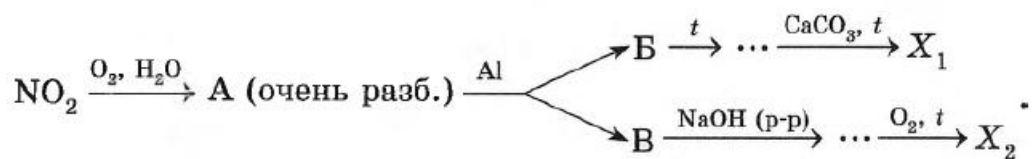




## Часть В

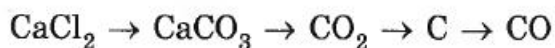
### В1.

Найдите сумму молярных масс (г/моль) алюминийсодержащего вещества  $X_1$  и азотсодержащих веществ В и  $X_2$  для цепочки превращений, протекающих по схеме:



### В2.

Для осуществления превращений по схеме



выберите реагенты из предложенных:

- |                                |                                         |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| 1 — $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; | 2 — $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ ; | 3 — $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ; |
| 4 — $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  | 5 — $\text{Mg}$ ;                       | 6 — $\text{O}_2$ (изб.).        |

### В3.

Рассчитайте, какую массу (г)  $\text{AgNO}_3$  необходимо добавить к соляной кислоте массой 18,25 г с  $w(\text{HCl}) = 24,0 \%$ , чтобы получить раствор с  $w(\text{HNO}_3) = 9,8 \%$ .

## Часть А:

1. Из перечисленных веществ в воде хуже всего растворим:  
1) аммиак; 3) этанол;  
2) хлороводород; 4) гексан.
2. Насыщенный раствор будет концентрированным в случае:  
1)  $\text{CaSO}_4$ ; 2)  $\text{AgNO}_3$ ; 3)  $\text{CaCO}_3$ ; 4)  $\text{AgCl}$ .
3. Сильный электролит — это:  
1) глицерин; 3) хлорид натрия;  
2) сахароза; 4) муравьиная кислота.
4. Необратимо в водном растворе диссоциирует:  
1)  $\text{HCOOH}$ ; 2)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; 3)  $\text{KNO}_3$ ; 4)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
5. В три стадии протекает диссоциация:  
1)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; 2)  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ; 3)  $\text{CrCl}_3$ ; 4)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .
6. В водном растворе  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  больше всего содержится ионов:  
1)  $\text{K}^+$ ; 2)  $\text{H}^+$ ; 3)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{PO}_4^{3-}$ .
7. В водном растворе  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  меньше всего содержится ионов:  
1)  $\text{Na}^+$ ; 2)  $\text{H}^+$ ; 3)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; 4)  $\text{HPO}_4^{2-}$ .
8. Согласно краткому ионному уравнению
$$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3,$$
между собой реагируют:  
1)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ; 3)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
2)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{KHCO}_3$ ; 4)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .
9. При записи ионных уравнений реакций в виде ионов представляют:  
1)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; 3)  $\text{HCl}$  и  $\text{HF}$ ;  
2)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  и  $\text{BaCO}_3$ ; 4)  $\text{AgF}$  и  $\text{HNO}_2$ .
10. Среда щелочная в водном растворе соли:  
1)  $\text{KHSO}_4$ ; 2)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ; 3)  $\text{CuCl}_2$ ; 4)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

## Часть В:

В1. Напишите уравнения возможных реакций в молекулярном и ионном виде:

карбонат натрия и серная кислота;  
сульфат натрия и гидроксид калия;  
гидроксид железа (III) и азотная кислота;  
оксид меди (II) и азотная кислота;

В2. Решите задачи:

1. Коэффициент растворимости соли при 40 °С равен 50 г, а при 10 °С — 30 г (на 100 г  $\text{H}_2\text{O}$ ). Какая масса соли выпадает в осадок при охлаждении насыщенного при 40 °С раствора массой 120 г до 10 °С?
2. Через раствор массой 10 г с  $w(\text{NaOH}) = 12\%$  пропустили 0,448 дм<sup>3</sup> (н. у)  $\text{CO}_2$ . Найдите суммарную массу полученных солей.

## Часть А:

1. Укажите справедливые утверждения:

- 1) в каждом периоде из простых веществ наиболее сильными окислителями являются галогены;
- 2) все простые вещества галогены имеют молекулярное строение (н. у.);
- 3) в ряду галогеноводородов наибольшую температуру кипения имеет HI;
- 4) высшая степень окисления атомов всех галогенов равна +7.

2. Галоген образуется в результате:

- 1) нагревания бертолетовой соли;
- 2) взаимодействия KBr (р-р) и  $\text{Cl}_2$ ;
- 3) электролиза водного раствора  $\text{CaCl}_2$ ;
- 4) взаимодействия  $\text{KMnO}_4$  и HCl (конц. р-р).

3. Хлорат калия образуется при взаимодействии:

- 1)  $\text{Cl}_2$  и KOH (р-р) ( $5^\circ\text{C}$ );
- 2)  $\text{KMnO}_4$  и HCl (конц.);
- 3) KOH и HCl;
- 4) KOH (р-р) и  $\text{Cl}_2$  ( $t^\circ$ ).

4. Водный раствор карналлита реагирует с веществами, формулы которых:

- 1)  $\text{HNO}_3$ ;
- 2)  $\text{AgNO}_3$ ;
- 3) KOH;
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.).

5. Сколько веществ, формулы которых HI,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , KF,  $\text{NH}_3$ , **НЕ** реагируют с хлором?

- 1) 6;
- 2) 5;
- 3) 4;
- 4) 3.

6. Возможна химическая реакция между веществами:

- 1)  $\text{Cl}_2$  и KF (р-р);
- 2)  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (р-р) и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- 3)  $\text{KNO}_3$  и HCl (р-р);
- 4) KI (р-р) и  $\text{Br}_2$ .

7. Укажите, сколько веществ, формулы которых  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{BeO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ , Cu, могут реагировать с разбавленной соляной кислотой:

- 1) 7;
- 2) 6;
- 3) 5;
- 4) 4.

8. Смесь солей хлорноватистой и соляной кислот образуется при взаимодействии:

- 1)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{HCl}$  (конц.);
- 2)  $\text{Cl}_2$  и  $\text{KOH}$  ( $5^\circ\text{C}$ );
- 3)  $\text{Cl}_2$  и  $\text{NaOH}$  ( $t^\circ$ );
- 4)  $\text{MnO}_2$  и  $\text{HCl}$  (конц.) ( $t^\circ$ ).

9. Фтор входит в состав:

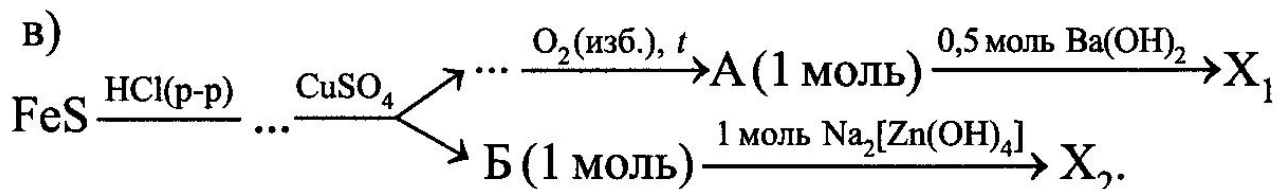
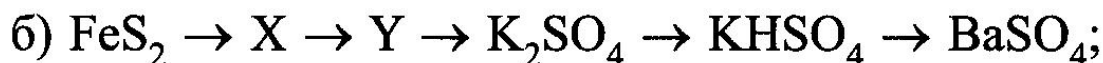
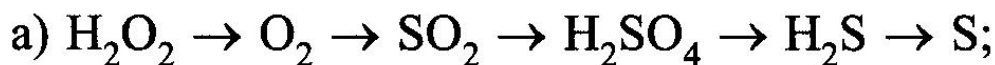
- 1) сильвинита;
- 2) флюорита;
- 3) криолита;
- 4) карналлита.

10. Массовая доля (%) атомов фтора в составе плавикового шпата равна:

- 1) 38,7; 2) 48,7; 3) 58,7; 4) 68,7.

### Часть В:

В1. Напишите уравнения реакций, соответствующие превращениям:

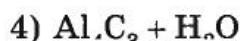
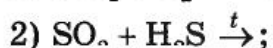
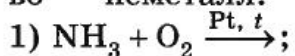


В2. Решите задачу:

Оксид серы(VI), полученный из пирита массой 21,43 г, пропустили в раствор объемом  $57,2 \text{ см}^3$  с  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60,0 \%$  ( $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте  $w(\text{H}_2\text{SO}_4)$  в полученном растворе.

## Часть А

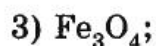
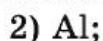
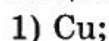
**A1.** Укажите схему реакции, в которой образуется простое вещество — неметалл:



**A2.** В схеме превращений



веществом X является:



**A3.** Укажите НЕВЕРНОЕ утверждение для галогенов и их соединений:

1) все простые вещества галогены окрашены;

2) все простые вещества галогены ядовиты;

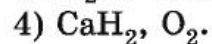
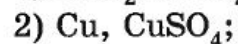
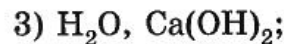
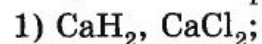
3) в ряду водородных соединений галогенов самую большую температуру кипения имеет иодоводород;

4) все простые вещества галогенов имеют молекулярную кристаллическую решетку.

**A4.** В схеме превращений



веществами  $\text{X}_1$  и  $\text{X}_2$  могут быть соответственно:



**A5.** Хлор в отличие от фтора:

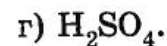
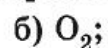
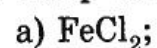
1) газ (н. у.);

2) окрашен;

3) может проявлять в соединениях положительную степень окисления;

4) реагирует с KBr.

**A6.** Хлор вступает в реакцию с:



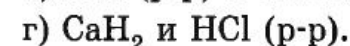
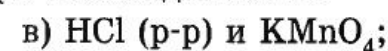
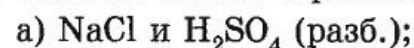
1) а;

2) а, г;

3) б, в;

4) б, г.

**A7.** Галоген может образоваться при взаимодействии:



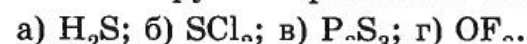
1) б, в;

2) а, б, в;

3) б, в, г;

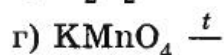
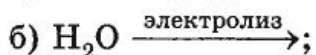
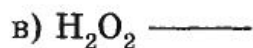
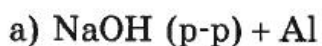
4) в.

**A8.** Укажите формулы соединений, в составе которых атомы элементов VIA-группы проявляют положительную степень окисления:



1) а, в; 2) а, б, в; 3) б, в; 4) а, в, г.

**A9.** Кислород образуется в процессах, схемы которых:



1) а, б, в;

2) б, в, г;

3) а, б, г;

4) а, в, г.

**A10.** Выберите утверждения, верно характеризующие озон:

а) окрашен (обычные условия);

б) имеет характерный запах;

в) окислительные свойства выражены сильнее, чем у кислорода;

г) при определенных условиях превращается в кислород.

1) а, в, г;

2) б, в, г;

3) а, б, в, г;

4) а, б, в.

**A11.** Ни при каких условиях вода НЕ взаимодействует с:

1)  $\text{CH}_4$ ;

2)  $\text{Fe}$ ;

3)  $\text{CuO}$ ;

4)  $\text{C}$ .

**A12.** Оксид серы(IV) взаимодействует с каждым из двух веществ:

1)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ ;

3)  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{HCl}$ ;

2)  $\text{Ba(OH)}_2$  и  $\text{N}_2$ ;

4)  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{O}_2$ .

**A13.** В схеме превращений

\_\_\_\_\_

веществами  $X_1$  и  $X_2$  соответственно являются:

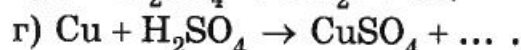
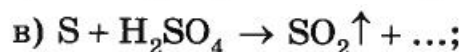
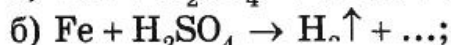
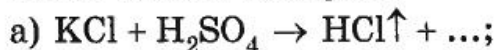
1)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;

3)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ;

2)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{KHSO}_3$ ;

4)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{KHSO}_4$ .

**A14.** Концентрированная серная кислота используется в превращениях, схемы которых:



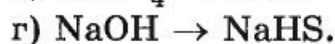
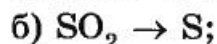
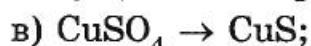
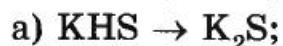
1) а, в, г;

2) а, б, в;

3) б, в, г;

4) а, б, г.

**A15.** С помощью сероводорода можно осуществить превращения:



1) а, б, в;

2) а, б, г;

3) б, в, г;

4) а, в, г.

**A16.** Как  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.), так и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.) могут взаимодействовать с:

1)  $\text{KClO}_3$ ;

2)  $\text{C}$ ;

3)  $\text{P}$ ;

4)  $\text{Fe}$ .

**A17.** В отличие от соляной кислоты сероводородная кислота реагирует с:

1)  $\text{K}_2\text{S}$ ;

2)  $\text{CuSO}_4$ ;

3)  $\text{Cu(NO}_3)_2$ ;

4)  $\text{KHS}$ .



**A18.** Укажите справедливое утверждение для элементов VA-группы:

- 1) все простые вещества, образованные элементами N, P и As, имеют молекулярное строение;
- 2) атомы всех элементов могут проявлять степень окисления +5;
- 3) в атомах всех элементов содержатся *p*-электроны;
- 4) формула высшего оксида —  $\text{Э}_2\text{O}_5$ .

**A19.** Азот образуется при нагревании:

- 1)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ;    2)  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ;    3)  $\text{KNO}_3$ ;    4)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .

**A20.** Отметьте схемы реакций, в которых образуется аммиак:

- а)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t}$ ;    в)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{t}$ ;
- б)  $\text{NH}_4\text{Cl (p-p)} + \text{KOH (p-p)} \xrightarrow{t}$ ;    г)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{KOH (p-p)}$
- 1) а, б, в;    2) б, в, г;    3) б, в;    4) а, г.

### Часть В

**B1.** К порошкообразному сложному веществу А черного цвета добавили раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.). В полученный раствор голубого цвета приливали раствор  $\text{NaOH}$  до прекращения выпадения остатка вещества В. Остаток отфильтровали и прокалили. Продукт прокаливания нагрели в токе  $\text{H}_2$ , в результате получили вещество В красного цвета. Найдите сумму молярных масс (г/моль) веществ А, Б, и В.

**B2.** Укажите утверждения, верно характеризующие азотную кислоту.

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Неограниченно смешивается с водой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 | При нагревании разлагается, образуя смесь бурого газа, кислорода и воды                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3 | В молекуле ковалентность атома азота такая же, как и атома фосфора в молекуле ортофосфорной кислоты                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4 | Сильный электролит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5 | Вытесняет серную кислоту из водных растворов сульфатов и гидросульфатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6 | Из трех реакций с участием азотной кислоты <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{Fe} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \xrightarrow{20^\circ \text{C}};</math> <math display="block">\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{разб.})</math> <math display="block">\text{C} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \xrightarrow{t}</math> </div> протекают только две |

**B3.** Карбид кальция массой 3,51 г растворили в бромоводородной кислоте объемом  $102 \text{ см}^3$  ( $\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$  с  $w(\text{HBr}) = 20 \%$ ). Определите массовую долю  $\text{HBr}$  в конечном растворе.

**В4.** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций.

| Реагирующие вещества                                                   | Продукты реакции                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| А) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$                               | 1) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$                                    |
| Б) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$                                | 2) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2$                                    |
| В) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (разб.)} \rightarrow$     | 3) $\text{FeCl}_3$                                                 |
| Г) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (конц.)} \xrightarrow{t}$ | 4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
|                                                                        | 5) $\text{FeCl}_2$                                                 |
|                                                                        | 6) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$                                    |

**В5.** Определите массу (г) Al, который может прореагировать с раствором, образовавшимся в катодном пространстве после полного электролиза водного раствора NaCl объемом  $135,4 \text{ см}^3$  ( $\rho = 1,20 \text{ г/см}^3$ ) с  $w(\text{NaCl}) = 20 \%$ .

## Часть А:

1. Укажите справедливые утверждения:

- 1) щелочные и щелочноземельные металлы в природе находятся только в составе соединений;
- 2) в ряду  $\text{Li} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{Ba}$  восстановительная способность металлов в водном растворе уменьшается;
- 3) оксиды всех металлов IIА группы — основные;
- 4) ни один из оксидов металлов IIА группы не может реагировать со щелочами.

2. Укажите массовую долю атомов хлора (%) в активном компоненте хлорной извести:

- 1) 63,96; 2) 49,65; 3) 55,91; 4) 38,05.

3. Для обнаружения углекислого газа используют:

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1) хлорную известь;  | 2) оксид кальция;      |
| 3) известковую воду; | 4) известковое молоко. |

4. Основная составная часть мрамора может реагировать с:

- 1)  $\text{HCl}$  (р-р); 2)  $\text{KNO}_3$  (р-р); 3)  $\text{CO}_2$  (р-р); 4)  $\text{SiO}_2$  (т°).

5. Атомы калия и кальция между собой различаются:

- 1) энергией ионизации;
- 2) числом валентных электронов;
- 3) размерами;
- 4) числом электронных слоев.

6. При взаимодействии  $\text{K}$  с водным раствором  $\text{ZnCl}_2$  НЕ может образоваться вещество состава:

- 1)  $(\text{ZnOH})\text{Cl}$ ; 2)  $\text{KOH}$ ; 3)  $\text{K}_2\text{ZnO}_2$ ; 4)  $\text{KCl}$ .

7. Массовая доля атомов  $\text{Ca}$  наибольшая в составе его:

- 1) карбида; 2) фосфида; 3) нитрида; 4) силицида.

8. Укажите формулы солей, присутствие которых обуславливает временную жесткость воды:

- 1)  $\text{MgCl}_2$ ; 2)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; 3)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ; 4)  $\text{MgSO}_4$ .

9. Постоянную жесткость воды можно устранить:

- 1) кипячением;
- 2) действием известкового молока;
- 3) с помощью кристаллической соды;
- 4) с помощью ортофосфата натрия.

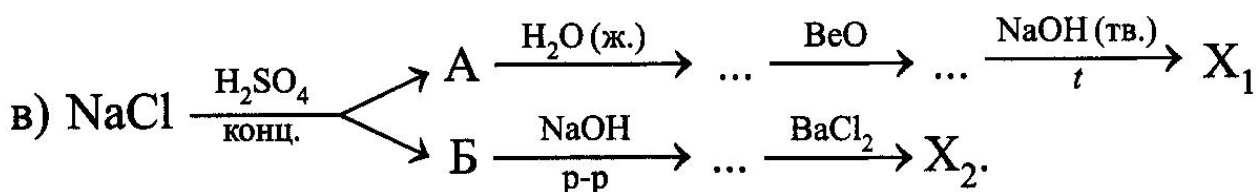
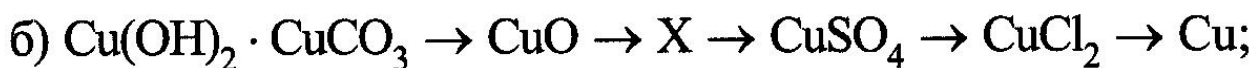
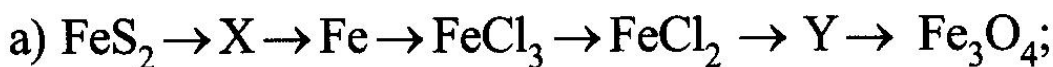
10. При насыщении известковой воды оксидом углерода (IV) в качестве конечного продукта образуется:

- 1) оксид кальция;
- 2) карбонат кальция;
- 3) белильная известь;
- 4) гидрокарбонат кальция.

Часть В:

В1.

Осуществите превращения по схемам реакций а), б), в); для цепочки в) найдите сумму  $M_r$  Be-содержащего вещества  $X_1$ , Na-содержащего вещества Б и Ba-содержащего вещества  $X_2$ :



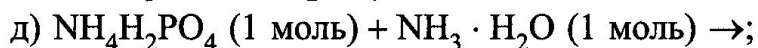
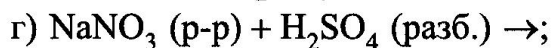
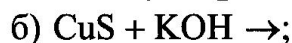
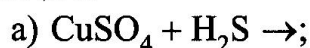
В2. Решите задачу:

При полном взаимодействии некоторого количества кальция с 500 г воды образуется раствор  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , которым можно нейтрализовать 25 см<sup>3</sup> раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $w = 56\%$ ,  $\rho = 1,49$  г/см<sup>3</sup>). Определите массовую долю гидроксида кальция в растворе.

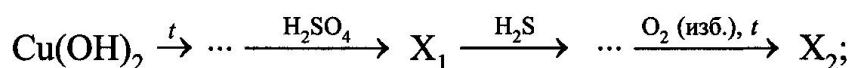
- а)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$  (p-p);      в)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$ ;      г)  $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{HBr}$ .  
1) а, б;      2) б, в;      3) а, в;      4) а, в, г.

## Химические превращения

В заданиях а)–д) закончите уравнения осуществимых реакций:



е) найдите сумму  $M_r$  Cu-содержащих веществ  $X_1$  и  $X_2$  для цепочки превращений, протекающих по схеме:



## Задачи

1.

На растворение смеси Zn и ZnO потребовалось 132,8 см<sup>3</sup> раствора с  $w(\text{HCl}) = 20\%$  ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ). Полученный при этом газ сожгли в избытке O<sub>2</sub>, образовалась H<sub>2</sub>O массой 3,6 г. Найдите  $w(\text{Zn})$  в исходной смеси.

2.

К водному раствору массой 120 г с  $w(\text{KOH}) = 35\%$  добавили калий массой 7,8 г. Найдите массу щелочи в образовавшемся растворе (с точностью до сотых долей процента).

## Спецкурс № 9

## Часть А:

Выполните тестовые задания:

1. Формула вещества, образованного ионной химической связью:  
1)  $\text{NH}_3$       2)  $\text{K}_3\text{N}$       3)  $\text{N}_2$       4)  $\text{N}_2\text{O}$
2. Соединениями с ковалентной неполярной и ковалентной полярной связью являются соответственно:  
1) метан и тетрахлорметан  
2) хлор и хлороводород  
3) аммиак и графит  
4) ромбическая сера и пластическая сера
3. Ионной связью образовано каждое из веществ:  
1) бромоводород и оксид углерода (IV)  
2) кальций и литий  
3) нитрид кальция и сульфид магния  
4) хлорид натрия и фосфин
4. Наиболее выражен характер ионной связи в соединении:  
1) хлорид калия      3) бромид калия  
2) фторид калия      4) иодид калия
5. Верны ли следующие суждения о строении и свойствах веществ в твердом состоянии?  
А. И алмаз, и магний — это вещества молекулярного строения.  
Б. Для веществ с атомной кристаллической решеткой характерна низкая твердость.  
1) верно только А  
2) верно только Б  
3) верны оба суждения  
4) оба суждения неверны
6. Вещество, имеющее немолекулярное строение:  
1) сероводород      3) бромид натрия  
2) оксид серы (VI)      4) ромбическая сера
7. Частицы, в которых имеется химическая связь, образованная по донорно-акцепторному механизму:  
1) молекула аммиака  
2) ион аммония  
3) карбонат-ион  
4) ион метиламмония  
5) молекула фтороводорода  
6) ион гидроксония

Ответ:

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

8. Установите соответствие между химической формулой частицы и числом общих электронных пар в ней.

ФОРМУЛА  
ЧАСТИЦЫ

ЧИСЛО ОБЩИХ  
ЭЛЕКТРОННЫХ ПАР

- |                         |           |
|-------------------------|-----------|
| А) $\text{H}_2\text{S}$ | 1) одна   |
| Б) $\text{NH}_3$        | 2) две    |
| В) $\text{N}_2$         | 3) три    |
| Г) $\text{SO}_2$        | 4) четыре |

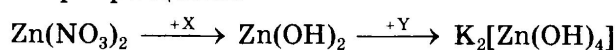
Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

### Часть В:

Выберите правильный ответ и для него пропишите взаимодействия:

1. В схеме превращений



веществами X и Y являются:

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) $\text{H}_2\text{O}$            | 4) $\text{KOH}_{(\text{изб.})}$    |
| 2) $\text{KOH}_{(\text{недост.})}$ | 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$        |                                    |

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
|   |   |

2. В схеме превращений



веществами X и Y являются:

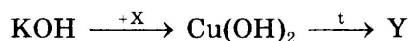
- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1) $\text{NaCl}$   | 4) $\text{HCl}$ |
| 2) $\text{Cl}_2$   | 5) $\text{Fe}$  |
| 3) $\text{FeCl}_2$ |                 |

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
|   |   |

3. В схеме превращений



веществами X и Y являются:

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1) $\text{CuI}$          | 4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ |
| 2) $\text{Cu}_2\text{O}$ | 5) $\text{CuO}$               |
| 3) $\text{CuS}$          |                               |

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
|   |   |

### Часть С:

При полном электролизе 300 г водного раствора  $\text{NaCl}$  на электродах в сумме получено  $22,4 \text{ дм}^3$  (н.у.) газов. Какова массовая доля исходного раствора?



**Часть А:**

1. По типу реакции замещения между собой реагируют:

- |                                          |                             |
|------------------------------------------|-----------------------------|
| 1) Cu и AgNO <sub>3</sub> ;              | 3) AgNO <sub>3</sub> и KCl; |
| 2) CaO и P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; | 4) H <sub>2</sub> O и КН.   |

2. Окислительно-восстановительным является процесс взаимодействия:

- |                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 1) K <sub>2</sub> O и H <sub>2</sub> O; | 3) KOH и HCl;               |
| 2) КН и H <sub>2</sub> O;               | 4) CuSO <sub>4</sub> и KOH. |

3. Укажите уравнение гетерогенной химической реакции:

- 1) N<sub>2</sub> (г.) + 3H<sub>2</sub> (г.) = 2NH<sub>3</sub> (г.);
- 2) 2Cu (тв.) + O<sub>2</sub> (г.) = 2CuO (тв.);
- 3) NaOH (р-р) + HCl (р-р) = NaCl (р-р) + H<sub>2</sub>O (ж.);
- 4) 2CO<sub>2</sub> (г.) = 2CO (г.) + O<sub>2</sub> (г.).

4. Выберите схему процесса окисления:

- |                                                         |                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) S <sup>+4</sup> + 4e = S <sup>0</sup> ;              | 3) H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> = H <sup>+</sup> + HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ; |
| 2) HS <sup>-</sup> = H <sup>+</sup> + S <sup>2-</sup> ; | 4) S <sup>0</sup> - 6e = S <sup>+6</sup> .                                                         |

5. Процесс, в котором атомы кислорода окисляются, — это:

- 1) O<sub>2</sub> = 2O<sup>-1</sup>;
- 2) 2H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = 2H<sub>2</sub>O;
- 3) 2KMnO<sub>4</sub> = K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> + MnO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>↑;
- 4) Cu<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> → 2CuO.

6. Сера проявляет только окислительные свойства в составе:

- |                      |                      |                                     |                                                    |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1) SO <sub>2</sub> ; | 2) H <sub>2</sub> S; | 3) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; | 4) Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|

7. С наибольшей скоростью цинк растворяется в кислоте (молярные концентрации кислот одинаковые):

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| 1) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ; | 3) HCl; |
| 2) CH <sub>3</sub> COOH;            | 4) HF.  |

8. В уксусной кислоте с наибольшей скоростью растворяется:

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1) Mg; | 2) Zn; | 3) Fe; | 4) Cr. |
|--------|--------|--------|--------|

9. Укажите схему экзотермического процесса:

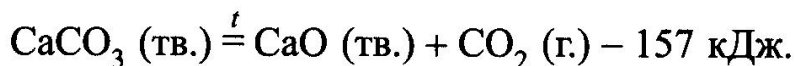
- 1)  $S + O_2 - 297 \text{ кДж} = SO_2$ ;
- 2)  $H_2S = H_2 + S - 169,4 \text{ кДж}$ ;
- 3)  $COCl_2 + 112,5 \text{ кДж} = CO + Cl_2$ ;
- 4)  $2NH_3 + Q = N_2 + 3H_2$ .

10. Понижение давления смещает равновесие обратимой реакции вправо:

- 1)  $H_2S (г.) \rightleftharpoons H_2 (г.) + S (тв.)$ ;
- 2)  $2HCl (г.) + O_2 (г.) \rightleftharpoons 2Cl_2 (г.) + 2H_2O (г.)$ ;
- 3)  $N_2 (г.) + 3H_2 (г.) \rightleftharpoons 2NH_3 (г.)$ ;
- 4)  $FeO (тв.) + H_2 (г.) \rightleftharpoons Fe (тв.) + H_2O (г.)$ .

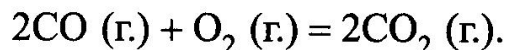
Часть Б:

1. Термохимическое уравнение реакции разложения известняка имеет вид:



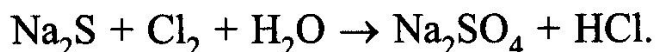
Вычислите, сколько теплоты (кДж) затрачивается на разложение 1 кг известняка.

2. В сосуде объемом 6,0 дм<sup>3</sup> протекает процесс:



Через 4 минуты после начала реакции масса CO уменьшилась на 8,32 г. Рассчитайте среднюю скорость (моль/(дм<sup>3</sup> · с)) расходования угарного газа.

3. Укажите коэффициент перед формулой восстановителя в окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:



## Спецкурс № 11

**Идентификация смесей веществ**

Установите соответствие между формулами веществ и номерами пробирок, в которых они находятся.

1. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

- ☐ вещества из пробирок № 1 и № 2 нейтрализуют друг друга;
- ☐ вещества из пробирок № 2 и № 3 реагируют с выделением газа с неприятным запахом;
- ☐ вещества из пробирок № 2 и № 4 взаимодействуют между собой с образованием белого осадка, нерастворимого в сильных кислотах.

| Вещество                 | Номер пробирки |
|--------------------------|----------------|
| А) сульфид натрия        | 1              |
| Б) серная кислота (разб) | 2              |
| В) нитрат бария          | 3              |
| Г) гидрат аммиака        | 4              |

2. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

- ☐ вещества из пробирок № 1 и № 3 реагируют между собой с выделением газа с резким запахом (применяется в медицине);
- ☐ вещества из пробирок № 1 и № 4 нейтрализуют друг друга;
- ☐ при сливании растворов из пробирок № 2 и № 4 выпадает белый осадок.

| Формула вещества            | Номер пробирки |
|-----------------------------|----------------|
| А) $\text{BaCl}_2$          | 1              |
| Б) $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | 2              |
| В) $\text{H}_2\text{SO}_4$  | 3              |
| Г) $\text{KOH}$             | 4              |

3. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

- ☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 4 выделяется газ;
- ☐ между веществами в растворах из пробирок № 2 и № 4 возможна химическая реакция;
- ☐ вещество из пробирки № 3 ни с каким из веществ в трех других пробирках не реагирует.

| Формула вещества           | Номер пробирки |
|----------------------------|----------------|
| А) $\text{K}_2\text{CO}_3$ | 1              |
| Б) $\text{H}_3\text{PO}_4$ | 2              |
| В) $\text{K}_3\text{PO}_4$ | 3              |
| Г) $\text{KNO}_3$          | 4              |

4. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 3 выпадает белый студенистый осадок;

☐ при сливании растворов из пробирок № 2 и № 4 выпадает белый творожистый осадок;

☐ при сливании растворов из пробирок № 3 и № 4 никаких внешних изменений не наблюдается.

| Формула вещества            | Номер пробирки |
|-----------------------------|----------------|
| А) $\text{BaCl}_2$          | 1              |
| Б) $\text{AgNO}_3$          | 2              |
| В) $\text{K}_2\text{SiO}_3$ | 3              |
| Г) $\text{HBr}$             | 4              |

5. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ растворы из пробирок № 1 и № 4 нейтрализуют друг друга;

☐ при сливании растворов из пробирок № 2 и № 3 выпадает осадок, растворимый в избытке раствора пробирки № 2;

☐ вещества из пробирок № 3 и № 4 не реагируют друг с другом.

| Формула вещества   | Номер пробирки |
|--------------------|----------------|
| А) $\text{AlCl}_3$ | 1              |
| Б) $\text{NH}_3$   | 2              |
| В) $\text{KOH}$    | 3              |
| Г) $\text{HCl}$    | 4              |

6. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 3 образуется осадок;

☐ при сливании растворов из пробирок № 2 и № 3 выделяется газ;

☐ вещество из пробирки № 4 реагирует с веществами из пробирок № 2 и № 3, но не реагирует с веществом из пробирки № 1.

| Формула вещества            | Номер пробирки |
|-----------------------------|----------------|
| А) $\text{CH}_3\text{COOH}$ | 1              |
| Б) $\text{NaHCO}_3$         | 2              |
| В) $\text{Ba(OH)}_2$        | 3              |
| Г) $\text{NaOH}$            | 4              |

7. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ содержимое пробирки № 1 нейтрализует содержимое остальных пробирок;

☐ pH раствора из пробирки № 4 наименьшее (молярные концентрации электролитов одинаковые);

☐ содержимое пробирки № 2 реагирует с раствором  $\text{AgNO}_3$ , а содержимое пробирки № 3 — нет.

| Формула вещества            | Номер пробирки |
|-----------------------------|----------------|
| А) $\text{HCl}$             | 1              |
| Б) $\text{H}_2\text{SO}_4$  | 2              |
| В) $\text{KOH}$             | 3              |
| Г) $\text{CH}_3\text{COOH}$ | 4              |

8. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 4 выделяется газ с резким запахом;

☐ при сливании растворов из пробирок № 3 и № 4 выделяется газ, вызывающий помутнение известковой воды.

| Формула вещества             | Номер пробирки |
|------------------------------|----------------|
| А) $\text{KHCO}_3$           | 1              |
| Б) $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ | 2              |
| В) $\text{HCl}$              | 3              |
| Г) $\text{KOH}$              | 4              |

9. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ содержимое пробирки № 3 реагирует с содержимым пробирки № 4 с образованием черного осадка;

☐ содержимое пробирки № 2 реагирует с содержимым пробирки № 4 с образованием синего осадка.

| Формула вещества        | Номер пробирки |
|-------------------------|----------------|
| А) $\text{K}_2\text{S}$ | 1              |
| Б) $\text{KHS}$         | 2              |
| В) $\text{CuCl}_2$      | 3              |
| Г) $\text{KOH}$         | 4              |

10. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 2 и № 4 образуется белый студенистый осадок;

☐ при сливании растворов из пробирок № 3 и № 4 образуется белый осадок, нерастворимый в соляной кислоте.

| Формула вещества | Номер пробирки |
|------------------|----------------|
| А) $K_2SiO_3$    | 1              |
| Б) $CO_2$        | 2              |
| В) $KHCO_3$      | 3              |
| Г) $CaCl_2$      | 4              |

11. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 3 и № 2, а также № 1 и № 2 выпадает белый творожистый осадок;

☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 4 выпадает белый осадок, растворимый в сильных кислотах.

| Вещество             | Номер пробирки |
|----------------------|----------------|
| А) нашатырь          | 1              |
| Б) карналлит         | 2              |
| В) нитрат серебра(I) | 3              |
| Г) гидроксид калия   | 4              |

12. В четырех пронумерованных пробирках находятся водные растворы неорганических веществ. Известно, что:

☐ при сливании растворов из пробирок № 1 и № 4 выпадает белый осадок, растворимый в сильных кислотах;

☐ при сливании растворов из пробирок № 3 и № 4 выделяется газ, при пропускании которого через пробирку № 1 осадок сначала образуется, а затем растворяется;

☐ содержимое пробирки № 4 не реагирует с раствором  $CaCl_2$ .

| Формула вещества | Номер пробирки |
|------------------|----------------|
| А) $Ca(OH)_2$    | 1              |
| Б) $NaHCO_3$     | 2              |
| В) $HCl$         | 3              |
| Г) $Na_2CO_3$    | 4              |

1. Простое вещество А при окислении образует вещество Б, которое взаимодействует с летучим водородным соединением вещества А, образуя в качестве одного из продуктов исходное вещество А желтого цвета. Установите формулы веществ А, Б и летучего водородного соединения.
2. Металл А растворили в разбавленной азотной кислоте и получили смесь солей, каждая из которых может использоваться как удобрение. Избыток ионов металла А обуславливает жесткость воды. Установите металл А и формулы солей.
3. Вещество А взаимодействует как с сильными кислотами, так и со щелочами, используется как разрыхлитель теста, не образует твердый остаток при прокаливании и полностью взаимодействует с равными химическими количествами NaOH или HCl (р-р). Установите вещество А.
4. Металл А имеет плотность в 2 раза меньше, чем у воды, реагирует с  $N_2$  при комнатной температуре, при окислении образует оксид. Установите металл.
5. Смесь металлов А и Б частично растворяется в растворе KOH, а частично — в  $HNO_3$  (конц) при обычных условиях. Металл А входит в состав патины, а  $A_r(B)$  примерно в 2,37 раза меньше  $A_r(A)$ . Установите металлы.
6. Магний растворили в кислоте А; в результате образовалась смесь газов, которая взаимодействует между собой с образованием простого вещества Б, окисляя которое избытком  $HNO_3$  (конц) можно получить кислоту А. Установите формулы кислоты А и вещества Б.
7. Бесцветный газ А можно получить взаимодействием селениста и  $H_2SO_4$  (конц). При действии алюминия на водный раствор этого газа выделяется бесцветный газ Б, сгорающий в кислороде с характерным лающим звуком. Газ Б пропускают над твердым веществом В черного цвета и получают металл Г красного цвета. Установите формулы веществ А, Б, В, Г.
8. Твердое бинарное вещество А, состоящее из металла(II) и неметалла, взаимодействует с  $H_2O$  с образованием раствора щелочи Б и газа В ( $\rho = 0,0893 \text{ г/см}^3$ ). При пропускании  $CO_2$  через раствор щелочи Б образуется вещество Г, входящее в состав доломита. Установите формулы веществ А, Б, В, Г.

**9.** Некоторый металл А сгорает на воздухе с образованием соединения Б, которое можно рассматривать как смесь двух оксидов. При обработке соединения Б избытком соляной кислоты образуются два вещества, которые при обработке щелочью в присутствии кислорода превращаются в соединение В бурого цвета. Ион металла, входящий в состав вещества В, с желтой кровяной солью дает осадок Г синего цвета. Установите формулы веществ А, Б, В, Г.

**10.** Нерастворимое в воде соединение А бурого цвета при нагревании разлагается с образованием двух оксидов. Один из оксидов Б можно восстановить в соединение В, представляющее смесь двух оксидов. Металл, входящий в состав соединений А, Б и В, по распространенности в земной коре занимает второе место. Установите формулы соединений А, Б и В.

**11.** Имеется трехатомный газ А, молекула которого неполярна и содержит 2 $\sigma$ - и 2 $\pi$ -связи. При взаимодействии с углеродом газ А превращается в газ Б, молекула которого содержит 1 $\sigma$ - и 2 $\pi$ -связи. При взаимодействии газа Б с избытком водорода ( $t^\circ$ ,  $p$ ) образуется соединение В, которое реагирует с газом Б с образованием вещества В — продукта ферментативного окисления этанола. Установите формулы веществ А, Б, В и Г.

**12.** Простое газообразное вещество А желто-зеленого цвета реагирует с металлом Б, окрашивающим пламя в желтый цвет. В результате образуется вещество В, при обработке которого  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц) образуется газообразное вещество Г, раствор которого находится в желудке человека. Установите формулы веществ А, Б, В и Г.

**13.** При взаимодействии простого твердого вещества А желтого цвета с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц) образуется газ Б с резким характерным запахом (обладает бактерицидными свойствами). Газ Б взаимодействует с другим газом В с образованием простого вещества А и сложного вещества Г. Установите формулы веществ А, Б, В и Г.

**14.** При пропускании желто-зеленого газа А (простое вещество) через раствор сильной кислоты А выпадает осадок простого вещества Б, спиртовой раствор которого используется для обработки порезов и ран. Пары вещества Б имеют фиолетовую окраску. Вещество Б взаимодействует с металлом В, который в 2 раза легче воды, с образованием соединения Г. Установите формулы веществ А, Б, В и Г.

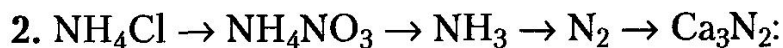
**15.** Трехатомный газ А с резким неприятным запахом избытком кислорода окисляется до трехатомного газа Б с резким характерным запахом. Газ Б в присутствии катализатора превращается в летучую жидкость В, которая растворяется в воде с выделением теплоты и образованием сильной кислоты Г, концентрированный раствор которой обугливает древесину. Установите формулы веществ А, Б и В.



## Спецкурс № 13



- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; | 4) $\text{CaCl}_2$ ;              |
| 2) $\text{NH}_3$ ;            | 5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; |
| 3) $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  | 6) $\text{H}_3\text{PO}_4$ .      |



- |                           |                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| 1) $\text{HNO}_3$ (разб); | 4) $\text{Ca}$ , $t^\circ$ ;              |
| 2) $\text{AgNO}_3$ ;      | 5) $\text{O}_2$ , кат., $t^\circ$ ;       |
| 3) $t^\circ$ ;            | 6) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $t^\circ$ . |



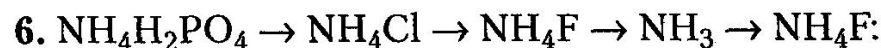
- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1) $\text{HCl}$ (р-р, изб); | 4) $\text{HNO}_2$ ;          |
| 2) $\text{H}_2\text{O}$ ;   | 5) $t^\circ$ ;               |
| 3) $\text{HNO}_3$ (разб);   | 6) $\text{Al}_2\text{S}_3$ . |



- |                                    |                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1) $\text{KOH}$ (р-р), $t^\circ$ ; | 4) $\text{KCl}$ (р-р);                         |
| 2) $\text{HNO}_3$ (разб);          | 5) $\text{AgNO}_3$ (р-р);                      |
| 3) $\text{CuCl}_2$ (р-р);          | 6) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц), $t^\circ$ . |



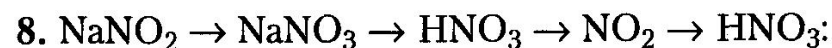
- |                                           |                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $t^\circ$ ; | 4) $t^\circ$ ;              |
| 2) $\text{Ca}$ , $t^\circ$ ;              | 5) $\text{HCl}$ (р-р, изб); |
| 3) $\text{CaO}$ , $t^\circ$ ;             | 6) $\text{KCl}$ .           |



- |                        |                                           |
|------------------------|-------------------------------------------|
| 1) $\text{BaCl}_2$ ;   | 4) $\text{AgF}$ ;                         |
| 2) $\text{HF}$ ;       | 5) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , $t^\circ$ ; |
| 3) $\text{HCl}$ (р-р); | 6) $\text{KF}$ .                          |



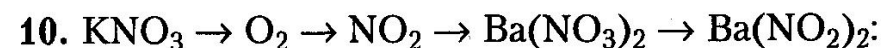
- |                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ; | 4) $\text{KOH}$ ;             |
| 2) $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;       | 5) $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  |
| 3) $t^\circ$ ;                     | 6) $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . |



- |                                                |                                          |
|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1) $\text{H}_2$ , $t^\circ$ ;                  | 4) $\text{HNO}_3$ ;                      |
| 2) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц), $t^\circ$ ; | 5) $t^\circ$ ;                           |
| 3) $\text{HCl}$ (конц), $t^\circ$ ;            | 6) $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{O}_2$ . |



- |                                        |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| 1) $t^\circ$ (800 °C);                 | 4) $\text{C}$ , $t^\circ$ ; |
| 2) $\text{KOH}$ ;                      | 5) $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; |
| 3) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (р-р); | 6) $\text{HCl}$ .           |



- |                               |                                                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1) $\text{N}_2$ , $t^\circ$ ; | 4) $\text{O}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; |
| 2) $t^\circ$ ;                | 5) $\text{HNO}_2$ ;                                                 |
| 3) $\text{NO}$ , 20 °C;       | 6) $\text{Ba}$ .                                                    |

11.  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$ :  
 1)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (недост); 4)  $\text{HCl}$ ;  
 2)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (изб); 5)  $\text{KHSO}_3$ ;  
 3)  $\text{KOH}$ ; 6)  $\text{NH}_3$  (г).
12.  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2$ :  
 1)  $\text{CuO}$ ; 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц);  
 2)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 5)  $\text{Ag}$ ;  
 3)  $\text{CuBr}_2$ ; 6)  $\text{Mg}$ .
13.  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_2$ :  
 1)  $t^\circ$ ; 4)  $\text{CaCl}_2$ ;  
 2)  $\text{HNO}_3$  (разб); 5)  $\text{KNO}_3$ ;  
 3)  $\text{AgNO}_3$ ; 6)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб).
14.  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$ :  
 1)  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ; 4)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  
 2)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ; 5)  $\text{KOH}$ ;  
 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц); 6)  $\text{KCl}$ .
15.  $\text{NaHSO}_4$  (разб)  $\rightarrow \text{NaI} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaF} \rightarrow \text{BaF}_2$ :  
 1)  $\text{HCl}$  (конц); 4)  $\text{HI}$  (конц);  
 2)  $\text{AgF}$ ; 5)  $\text{Cl}_2$ ;  
 3)  $\text{BaI}_2$ ; 6)  $\text{BaO}$ .
16.  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{AlN}$ :  
 1)  $t^\circ$ ; 4)  $\text{Ba}(\text{OH})_2, t^\circ$ ;  
 2)  $\text{CuO}, t^\circ$ ; 5)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  
 3)  $\text{Ca}, t^\circ$ ; 6)  $\text{Al}$ .
17.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ :  
 1)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ; 4)  $\text{SiO}_2, t^\circ$ ;  
 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 5)  $\text{C}, \text{SiO}_2, t^\circ$ ;  
 3)  $\text{KOH}$ ; 6)  $\text{CaHPO}_4$ .
18.  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_3 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeSO}_3$ :  
 1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; 4)  $\text{HCl}$ ;  
 2)  $\text{CaCl}_2$ ; 5)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб);  
 3)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ; 6)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц),  $t^\circ$ .
19.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHCO}_3$ :  
 1)  $\text{NaCl}$ ; 4)  $\text{CaCO}_3$ ;  
 2)  $t^\circ$ ; 5)  $\text{NaOH}$ ;  
 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 6)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
20.  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuF}_2$ :  
 1)  $t^\circ$ ; 4)  $\text{AgF}$ ;  
 2)  $\text{Zn}$ ; 5)  $\text{MgF}_2$ ;  
 3)  $\text{HgCl}_2$ ; 6)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

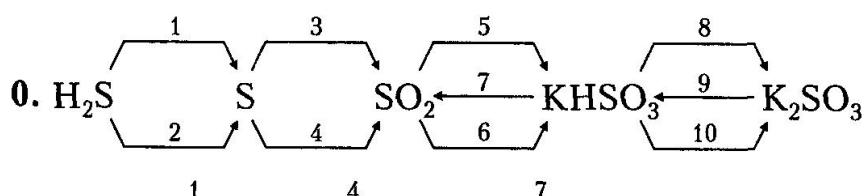
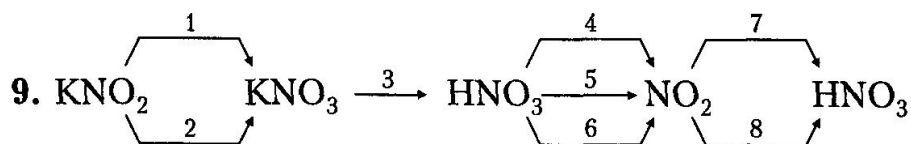
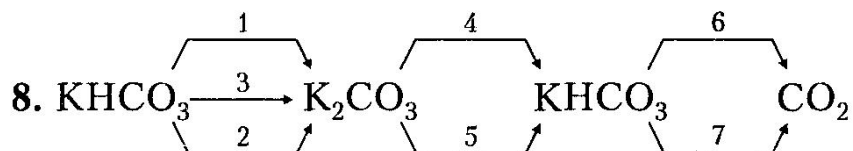
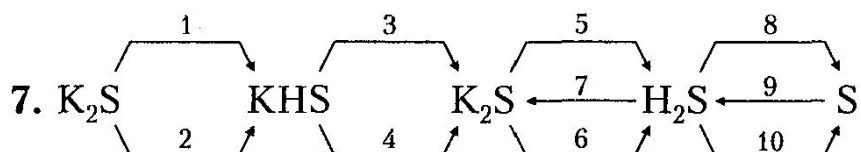
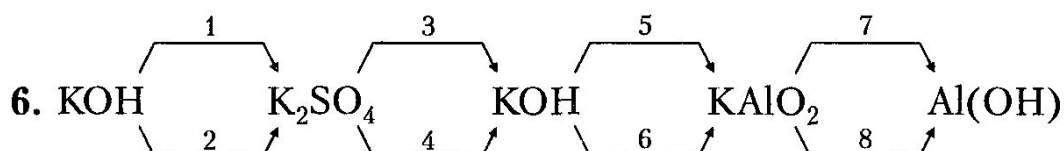
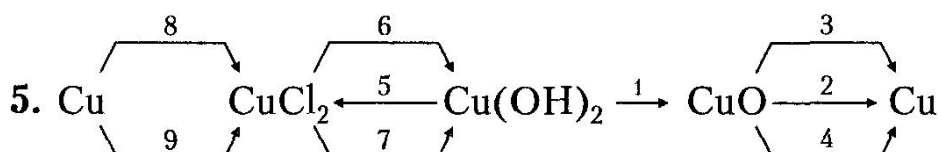
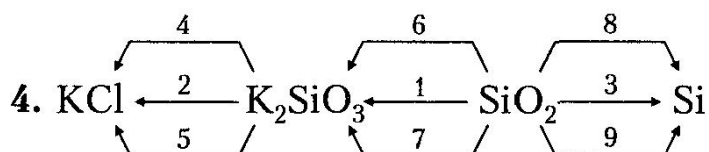
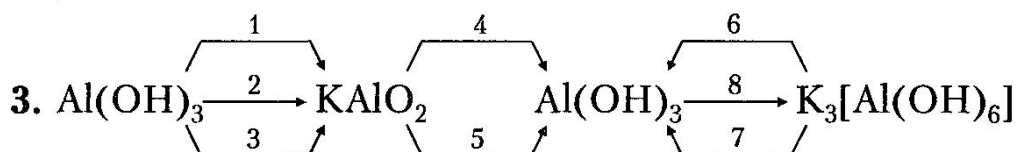
## Спецкурс № 14



- 1)  $\text{HNO}_3$  (разб); 4)  $\text{KNO}_3$ ;  
 2)  $t^\circ$ ; 5)  $\text{C}$ ,  $t^\circ$ ;  
 3)  $\text{AlCl}_3$  (ТВ),  $t^\circ$ ; 6)  $\text{AgNO}_3$ .



- 1)  $\text{H}_2$ ,  $t^\circ$ ; 4) электролиз (расплава);  
 2)  $\text{H}_2\text{O}$ ; 5)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (ТВ),  $t^\circ$ ;  
 3)  $\text{HBr}$ ; 6)  $\text{NaBr}$ .



1. При обработке при нагревании смеси  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$  избытком  $\text{H}_2$  масса твердого продукта уменьшилась на 1,76 г по сравнению с массой исходной смеси, а при обработке смеси этих оксидов избытком  $\text{O}_2$  ее масса возросла на 0,64 г. Рассчитайте массу смеси  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
2. Два образца  $\text{KMnO}_4$  нагревали до тех пор, пока массовая доля атомов кислорода в первом образце не уменьшилась в 1,05 раза, а во втором образце молярная доля атомов кислорода не уменьшилась в 1,05 раза. Рассчитайте, во сколько раз отличается степень разложения соли в образцах.
3. Смесь  $\text{SnS}_2$  и  $\text{FeS}$  массой 2,235 г с  $w(\text{S}) = 35,8 \%$  сожгли в избытке  $\text{O}_2$ , а полученный газ (н.у.) пропустили через раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  объемом 12,15  $\text{cm}^3$  ( $\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$ ,  $w = 25,13 \%$ ). Найдите массовую долю вещества в образовавшемся растворе.
4. При нагревании  $\text{KClO}_3$  часть соли разложилась с образованием  $\text{KCl}$  и  $\text{O}_2$ . В твердом остатке  $w(\text{Cl})$  увеличилась в 1,109 раза по сравнению с  $w(\text{Cl})$  в составе хлората калия. Рассчитайте степень разложения бертолетовой соли.
5. Прокалили смесь  $\text{KHCO}_3$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$  массой 86,8 г с  $w(\text{O}) = 55,33 \%$ . Найдите массовые доли веществ в твердом остатке после прокаливания.
6. В образцах  $\text{Ti}$  и  $\text{Cu}$  одинакового объема число атомов  $\text{Ti}$  примерно в 1,5 раза меньше, чем атомов  $\text{Cu}$ . Рассчитайте, приблизительно во сколько раз плотность  $\text{Cu}$  больше плотности  $\text{Ti}$ .
7. Образец  $\text{Cu}$  полностью растворили в  $\text{HNO}_3$ . В результате выделился газ объемом (н.у.) 448  $\text{cm}^3$  ( $\rho = 1,34 \text{ г/дм}^3$ ) и образовался раствор массой 41,52 г. Найдите  $w(\text{HNO}_3)$  в исходном растворе, если в получившемся растворе  $w[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]/w(\text{HNO}_3) = 1,946$ .
8. Смесь  $\text{BaZnO}_2$  и  $\text{Ba}(\text{AlO}_2)_2$  массой 7,44 г, в которой  $n(\text{O}):n(\text{Ba}) = 10:3$ , обработали раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$  массой 61,25 г ( $w = 16,0 \%$ ). Рассчитайте массовые доли веществ в образовавшемся растворе.
9. Халькопирит сожгли в избытке  $\text{O}_2$  и твердый остаток обработали необходимым количеством соляной кислоты с  $w(\text{HCl}) = 25,0 \%$ . Затем к образовавшемуся раствору прибавили раствор  $\text{AgNO}_3$  массой 102,0 г с  $w(\text{AgNO}_3) = 20,0 \%$ , в результате выпал осадок массой 11,48 г. Рассчитайте массовую долю соли с наибольшей молярной массой в полученном растворе.

10. Смесь Al и S массой 8,82 г прокалили, а затем обработали избытком соляной кислоты. В результате получили смесь газов объемом (н.у.)  $8736 \text{ см}^3$  с плотностью  $0,419 \text{ г/дм}^3$ . Рассчитайте  $w(\text{Al})$  в исходной смеси.

11. Имеется смесь Al и Fe массой 7,20 г, в которой  $N(\text{Al})/N(\text{Fe}) = 4$ . Соляную кислоту ( $w(\text{HCl}) = 21,9 \%$ ) какой массы нужно добавить к этой смеси, чтобы после завершения реакций в образовавшемся растворе  $w(\text{HCl})$  стала равной суммарной массовой доле полученных солей?

12. Навеску  $\text{Al}_2\text{S}_3$  полностью растворили в растворе NaOH массой 30,0 г с  $w(\text{NaOH}) = 12,0 \%$  и получили раствор двух солей и щелочи, причем массовая доля щелочи равна 7,27 %. Рассчитайте массу навески  $\text{Al}_2\text{S}_3$  и массовую долю соли с большей молярной массой.

13. Рассчитайте,  $\text{BaH}_2$  какой массы добавили в раствор HCl массой 35,04 г с  $w(\text{HCl}) = 0,25$ , если после завершения реакций массовые доли соли и щелочи в полученном растворе сравнялись.

14. Имеется образец сплава Cu и Al. После обработки избытком  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц) при  $20^\circ\text{C}$  его масса уменьшилась на 20 %. Как изменится масса образца, если его обработать  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб)?

15. В амальгаме алюминия масса Hg составляет 25 % от массы амальгамы. Определите отношение объемов газов, выделившихся при обработке одной и той же массы амальгамы в одном случае соляной кислотой, а в другом —  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц) при  $20^\circ\text{C}$ .