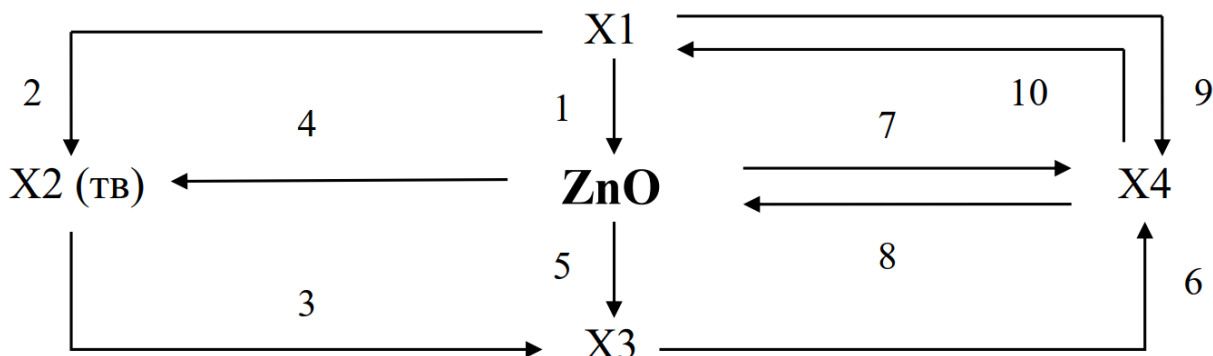


## ХИМИЯ

### Задания 2 (очного) этапа 2024 г.

#### 9 класс

**X1.** Составьте уравнения реакций, соответствующих схеме превращений. Реакция 8 является окислительно-восстановительной, реакции 2 и 4 протекают при сплавлении. Определите вещества X1 – X4 и назовите их.



Решение	Баллы
1) $\text{Zn(OH)}_2 \xrightarrow{t} \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$	1
2) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH (ТВ)} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (сплавление)	1
3) $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 4 \text{HCl (изб)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1
4) $\text{ZnO} + \text{Na}_2\text{O (ТВ)} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{ZnO}_2$ (сплавление)	1
5) $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1
6) $\text{ZnCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}$	1
7) $\text{ZnO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	1
8) $2 \text{Zn(NO}_3)_2 \xrightarrow{t} 2 \text{ZnO} + 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$	1
9) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	1
10) $\text{Zn(NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + 2 \text{NaNO}_3$	1
<b>X1 – Zn(OH)<sub>2</sub> гидроксид цинка</b>	<b>10</b>

<b>X2 – Na<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub> цинкат натрия</b>	
<b>X3 – ZnCl<sub>2</sub> хлорид цинка (или другая растворимая соль цинка, анион которой можно осадить)</b>	
<b>X4 – Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> нитрат цинка</b>	
<b>Итого</b>	<b>10</b>

Возможны другие варианты решения, не противоречащие условию задания.

**X2.** Вещество **А** белого цвета при прокаливании полностью разлагается без остатка с образованием газовой смеси **Б**, одним из компонентов является газ **В**, не поддерживающий горение. Если смесь **Б** пропустить через суспензию карбоната кальция, то образуется прозрачный раствор вещества **Г**. При нагревании раствора **Г** при 100<sup>0</sup>С образуется осадок и один из компонентов газовой смеси **Б**. При внесении в газовую смесь **Б** медной проволоки, она приобретает красный цвет. При этом образуется газ **Д** с относительной плотностью по сероводороду 0,824. При добавлении к раствору вещества **А** раствора хлорида алюминия, наблюдается образование белого осадка **Е** и выделение газа **В**, входящего в состав газовой смеси **Б**.

Задания.

- 1) Составьте уравнения описанных реакций.
- 2) Рассчитайте молярную массу газа **Д**, приведите его формулу.
- 3) Рассчитайте массу вещества **А**, если газовая смесь **Б** занимает объем 7,33л при температуре 25<sup>0</sup>С и давлении 101,3 кПа.
- 4) Укажите формулы веществ **А-Е**.

<b>Решение</b>	<b>Баллы</b>
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	<b>1</b>
$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	<b>1</b>
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	<b>1</b>
$2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	<b>1</b>
$3(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$	<b>2</b>
$M = 0,824 \times 34 = 28 \text{ г/моль}$	<b>0,5</b>
$\text{Д} - \text{N}_2$	<b>0,5</b>
$p \times V = nRT$	
$n(\text{Б}) = 101,3 \times 7,33 / (8,31 \times 298) = 0,3 \text{ моль}$	<b>1</b>
$n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль}$	
$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,1 \times 96 = 9,6 \text{ г}$	<b>1</b>
<b>А - (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	<b>0,2</b>

<b>Б</b> - NH <sub>3</sub> и CO <sub>2</sub>	<b>0,2</b>
<b>В</b> - CO <sub>2</sub>	<b>0,2</b>
<b>Г</b> - Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	<b>0,2</b>
<b>Е</b> - Al(OH) <sub>3</sub>	<b>0,2</b>
<b>Итого</b>	<b>10</b>

**Х 3.** Соляные пещеры с давних пор используются в народной медицине. Минералы пещер используются в виде соляных аэрозолей для профилактики и лечения аллергических и легочных заболеваний. Минерал имеет горьковатый вкус, обладает тусклым блеском и представляет собой конгломерат хлоридов натрия и калия с примесью хлорида магния и сульфата кальция.

Применение минерала в медицинской практике обуславливает необходимость его идентификации и установление состава.

С этой целью образцы минерала по 12 грамм растворили в трех одинаковых пробирках и наблюдали образование мутного раствора. После отделения не растворившейся части образца в первую пробирку добавили избыток раствора едкого кали. Осадок отделили, высушили и прокалили при температуре 400<sup>0</sup>С. Масса остатка составила 0,400 грамма.

Во вторую пробирку добавили раствор хлорида бария. После отделения и высушивания остатка его масса составила 1,165 грамма.

В третью пробирку прилили раствор нитрата серебра. Осадок отделили и высушили. Масса осадка составила 25,960 грамма.

Дополнительно было установлено, что массовая доля калия в образце минерала равна 32,5%(масс.).

Выполните следующие задания:

- 1) Составьте уравнения описанных реакций.
- 2) Произведя необходимые расчеты, определите состав минерала (%масс.).
- 3) Объясните преимущества применения минерала в виде аэрозоля.

<b>Решение</b>	<b>Баллы</b>
$MgCl_2 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2KCl$	<b>1</b>
$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t} MgO + H_2O$	<b>1</b>
$CaSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + CaCl_2$	<b>1</b>
$2AgNO_3 + MgCl_2 \rightarrow 2AgCl + Mg(NO_3)_2$	<b>1</b>
$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$	<b>1</b>
$AgNO_3 + KCl \rightarrow AgCl + KNO_3$	<b>1</b>
$2AgNO_3 + CaSO_4 \rightarrow Ag_2SO_4 + Ca(NO_3)_2$	

$n(\text{MgO}) = n(\text{MgCl}_2) = 0,4/40 = 0,01$ моль $m(\text{MgCl}_2) = 0,01 \times 95 = 0,95$ г $n(\text{BaSO}_4) = n(\text{CaSO}_4) = 1,165/233 = 0,005$ моль $m(\text{CaSO}_4) = 0,005 \times 136 = 0,68$ г	<b>2</b>
$n(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 0,005$ моль $m(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 0,005 \times 312 = 1,56$ г $m(\text{AgCl}) = 25,96 - 1,56 = 24,4$ г $n(\text{AgCl})_{\text{общ}} = 0,17$ моль $n(\text{K}) = 12 \times 0,325/39 = 0,1$ моль $m(\text{KCl}) = 0,1 \times 74,5 = 7,45$ г $m(\text{NaCl}) = (0,17 - 0,1 - 0,02) \times 58,5 = 2,925$ г	<b>3</b>
$\omega(\text{KCl}) = 7,45/12 = 0,62$ (62%) $\omega(\text{NaCl}) = 2,925/12 = 0,244$ (24,4%) $\omega(\text{CaSO}_4) = 0,68/12 = 0,057$ (5,7%) $\omega(\text{MgCl}_2) = 0,95/12 = 0,079$ (7,9%)	<b>2</b>
Использование лекарственной формы в виде аэрозоля увеличивает биодоступность, а, следовательно, и эффективность препарата.	<b>1</b>
<b>Итого</b>	<b>15</b>

**Х4.** Растворы хлорида кальция применяются в медицине при острой гипокальциемии, отравлении солями магния, щавелевой кислотой, а также растворимыми солями фтороводородной кислоты. Для получения насыщенного раствора хлорида кальция его гексагидрат растворили в 41 мл воды (растворимость безводной соли при данных условиях составляет 74,5 г на 100 г воды). Полученный раствор разделили на две колбы, при добавлении к первой колбе 200 г раствора нитрата серебра выпал осадок массой 57,4 г. Определите, какую массу фторида натрия можно осадить раствором второй колбы. Рассчитайте массовую долю вещества после отделения осадка в первой колбе.

<b>Решение</b>	<b>Баллы</b>
----------------	--------------



$\text{CaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}$ (1)	<b>2</b>
$\text{CaCl}_2 + 2\text{NaF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{NaCl}$ (2)	<b>2</b>
$\omega(\text{насыщенного раствора}) = 74,5/174,5 = 0,4269$ или 42,69%	<b>2</b>
Пусть $n(\text{CaCl}_2) = x$ моль, тогда	<b>2</b>
$0,4269 = \frac{111x}{219x+41}$	
$x = 1$ моль	
$n(\text{AgCl}) = 57,4/143,5 = 0,4$ моль $n(\text{CaCl}_2)$ в 1 колбе = $1/2n(\text{AgCl}) = 0,4/2 = 0,2$ моль (это 1/5 часть от исходного количества) $n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{CaCl}_2) = 0,2$ моль $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \times 164 = 32,8$ г	<b>3</b>
$n(\text{CaCl}_2)_{\text{во 2 колбе}} = 1 - 0,2 = 0,8$ моль $n(\text{NaF}) = 2 n(\text{CaCl}_2) = 2 \times 0,8 = 1,6$ моль $m(\text{NaF}) = 1,6 \times 42 = \mathbf{67,2}$ г	<b>2</b>
$m(\text{раствора CaCl}_2)_{\text{общ}} = 219 \times 1 + 41 = 260$ г $m(\text{раствора CaCl}_2)_{1 \text{ колбы}} = 260 \times 1/5 = 52$ г $m(\text{раствора CaCl}_2)_{1 \text{ колбы после реакции}} = 52 + 200 - 57,4 = 194,6$ г $\omega(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 32,8/194,6 = 0,1686$ или <b>16,86%</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>15</b>