

**Ключи, критерии оценивания заданий  
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников  
2024/2025 учебный год**

**Химия  
9 класс**

***Продолжительность – 240 минут  
Максимальный балл – 100***

**Задача 1**

При прокаливании 80 г безводного сульфата трехвалентного элемента получается его оксид массой на 24 г меньше молярной массы элемента. Определите, что это за элемент и напишите уравнение реакции прокалывания сульфата.

**20 баллов**

**Решение**



Пусть  $m$  – молярная масса металла, тогда:

$(2m+288)$  г сульфата -  $(2m+48)$  г оксида

80 г сульфата –  $(m-24)$  г (26.)

$$(2m+288)/80 = (2m+48)/(m-24) \quad (46.)$$

$$m^2 + 144m - 24m - 144 \cdot 24 = 80m + 80 \cdot 24$$

$$m^2 + 40m - 5376 = 0$$

$$m_1 = 56 \text{ и } m_2 = -96 \quad (56.)$$

Второй корень не подходит. Тогда  $m_1 = 56$  г/моль. Этот элемент – железо (56.)



**Задача 2**

Два газа А и Б с резким запахом в зависимости от условий реагируют между собой по – разному:

а) в избытке А идет реакция:  $8\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 6\text{B}_{(\text{твёрдое вещество})} + \Gamma_{(\text{газ})}$

б) в случае избытка Б:  $2A+3B\rightarrow\Gamma+6Д$

Белое вещество В обратимо разлагается при нагревании, образуя А и Д. Плотность  $\Gamma$  составляет 1,25 г/л (н.у.). Расшифруйте перечисленные вещества А-Д и напишите уравнения соответствующих реакций.

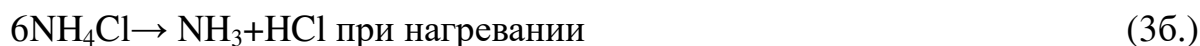
**20 баллов**

### Решение

Так как плотность  $\Gamma$  составляет 1,25 г/л, то его относительная молекулярная масса равна 28, что может соответствовать азоту (3б.)

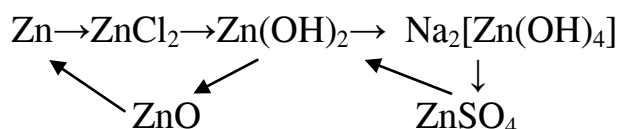
Тогда

А	Б	В	$\Gamma$	Д
$NH_3$	$Cl_2$	$NH_4Cl$	$N_2$	$HCl$
1балл	1балл	1балл	1балл	1балл



### Задача 3

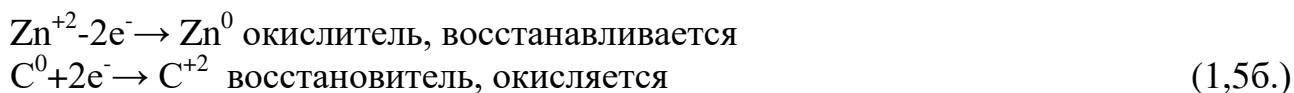
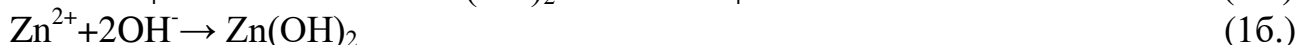
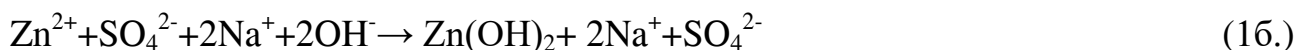
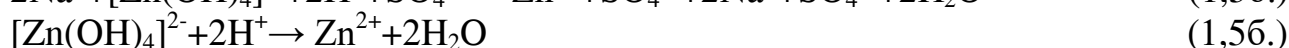
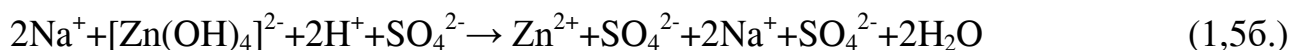
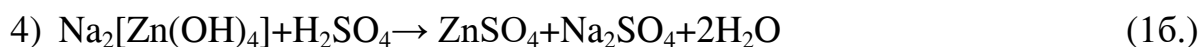
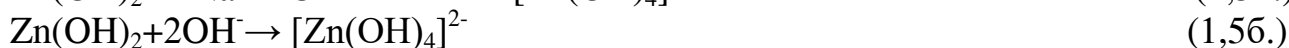
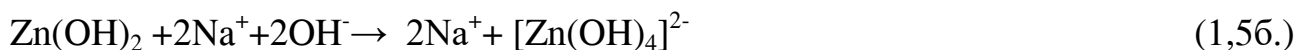
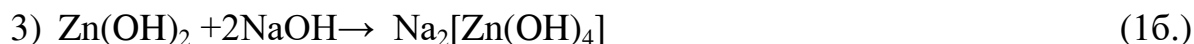
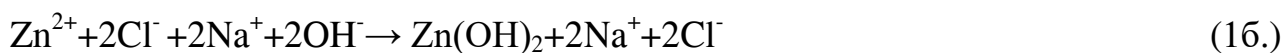
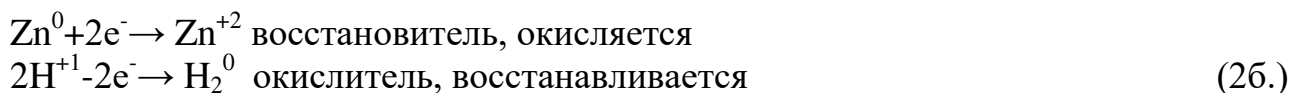
Осуществите цепочку превращений:



Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионно – молекулярном виде (полном и сокращенном). При необходимости проведите уравнивание методом электронного баланса.

**20 баллов**

## Решение



## Задача 4

Соотнесите следующие тривиальные и минералогические названия соединений ртути, цинка и хрома с их химическими формулами: сулема,

каломель, киноварь, цинковые белила, зелень Гинье и госларит. Про эти вещества известно следующее: сулема и каломель – это соединения одних и тех же химических элементов, но в сулеме валентность одного из элементов больше, чем во втором соединении. Валентность же второго элемента неизменна в обоих соединениях. Киноварь является солью бескислородной кислоты, а госларит - кислородсодержащей. Цинковые белила и зелень Гинье – это оксиды. Химические формулы веществ:  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{ZnSO}_4$ .

**20 баллов**

### Решение

Сулема	Каломель	Киноварь	Цинковые белила	Зелень Гинье	Госларит
$\text{HgCl}_2$	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$	$\text{HgS}$	$\text{ZnO}$	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{ZnSO}_4$
5 балла	5 балла	3 балла	2 балла	2 балла	3 балла

### Задача 5

В лаборатории имеется 3 раствора: **A**, **B** и **C**, содержащие соответственно растворенные вещества **a**, **b**, **c**. Про эти растворы известно следующее: Раствор **A**, содержащий 0,5 г вещества **a** в 89,45 г бензола ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), замерзает на  $0,318^\circ\text{C}$  ниже, чем чистый бензол. Навеска вещества **b**, массой 0,879 г растворили в бензоле, потом довели объем раствора до 100 мл при температуре  $20^\circ\text{C}$ ,  $M_{\text{B}}=M_{\text{a}}$ . Раствор **C** изотоничен с раствором **B**, то есть  $P_{\text{осм}}(\text{B})=P_{\text{осм}}(\text{C})$ . Раствор **C** приготовили из навески массой 1,759 г, растворили в воде и довели до 100 мл водой.

1. Определите молярную массу вещества **a**, если известно, что понижение температуры замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя прямо пропорционально его молярной концентрации. Коэффициентом пропорциональности является криоскопическая постоянная бензола  $K_{\text{к}}=5,12$ . Молярность (молярная концентрация)— это количество растворённого вещества (число молей) в 1 кг растворителя.

2. Определите осмотическое давление раствора **B**. Осмотическое давление можно рассчитать по формуле:  $P_{\text{осм}} = \frac{m_{\text{p.с}} \cdot R \cdot T}{M_{\text{p.с}} \cdot V_{\text{p-ра}}}$ . Объем раствора не забудьте выразить в  $\text{м}^3$ , а температуру в градусах Кельвина.

3. Приняв температуру, равной  $20^\circ\text{C}$ , определите молярную массу вещества **c**, входящего в состав раствора **C**.

## Решение

1. Понижение температуры замерзания раствора прямо пропорционально моляльной концентрации раствора:  $\Delta t_{зам} = K_k \cdot C_m$ , где  $\Delta t_{зам}$  - понижение температуры замерзания раствора,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $K_k$  - криоскопическая константа растворителя,  $^{\circ}\text{C}$ .

Отсюда:

$$M = \frac{K_k \cdot m_{рв}}{\Delta t_{зам} \cdot m_{р-ля}} = \frac{5,12 \cdot 0,5}{0,318 \cdot 89,45 \cdot 10^{-3}} = 89,99 \text{ г/моль} \approx 90 \text{ г/моль} \quad (10б.)$$

2. Осмотическое давление вычисляют по формуле  $P_{осм} = C_M \cdot R \cdot T = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$

$$P_{осм} = \frac{0,879 \cdot 8,31 \cdot 293}{90 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}} = 2,38 \text{ кПа} \quad (5б.)$$

3. Так как по условию растворы **B** и **C** изотоничны, то  $P_{осм}(B) = P_{осм}(C)$ , тогда:

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot P_{осм}} = \frac{1,759 \cdot 8,31 \cdot 293}{0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 2,38 \cdot 10^5} = 179,9 \text{ г/моль} \approx 180 \text{ г/моль} \quad (5б.)$$

