

**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 Γ составляет 1,25 г/л (н.у.). Расшифруйте перечисленные вещества А-Д и напишите уравнения соответствующих реакций.

20 баллов

Решение

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

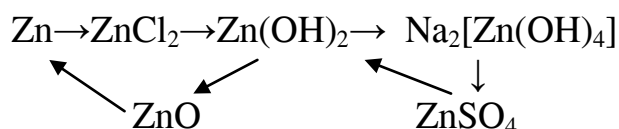
Тогда

А	Б	В	Γ	Д
NH_3	Cl_2	NH_4Cl	N_2	HCl
1балл	1балл	1балл	1балл	1балл



Задача 3

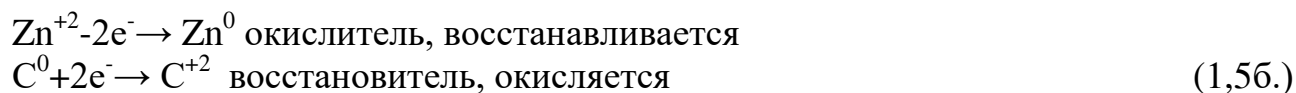
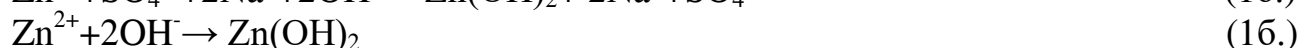
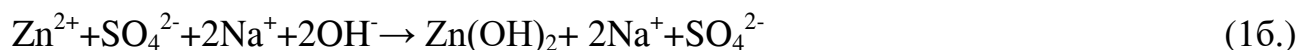
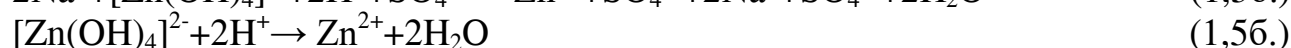
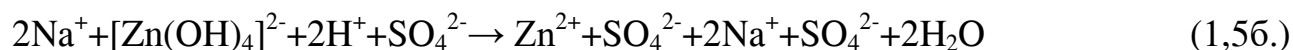
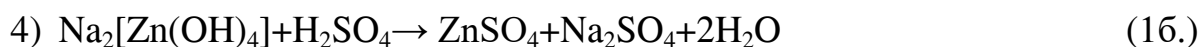
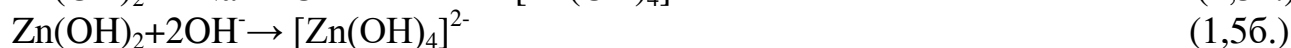
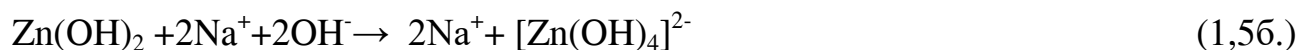
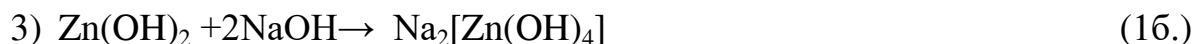
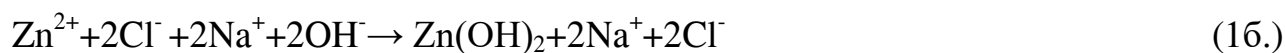
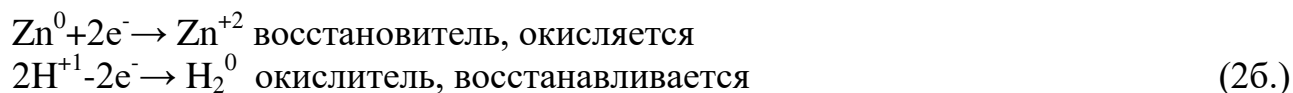
Осуществите цепочку превращений:



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: HgCl_2 , ZnO , Hg_2Cl_2 , Cr_2O_3 , HgS , ZnSO_4 .

20 баллов

Решение

Сулема	Каломель	Киноварь	Цинковые белила	Зелень Гинье	Госларит
HgCl_2	Hg_2Cl_2	HgS	ZnO	Cr_2O_3	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**, **в**, **с**. Про эти растворы известно следующее: Раствор **A**, содержащий 0,5 г вещества **a** в 89,45 г бензола (C_6H_6), замерзает на $0,318^\circ\text{C}$ ниже, чем чистый бензол. Навеска вещества **в**, массой 0,879 г растворили в бензоле, потом довели объем раствора до 100 мл при температуре 20°C , $M_{\text{в}}=M_{\text{а}}$. 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 моляльной концентрации. Коэффициентом пропорциональности является криоскопическая постоянная бензола $K_{\text{к}}=5,12$. Моляльность (моляльная концентрация)— это количество растворённого вещества (число молей) в 1 кг растворителя.

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

3. Приняв температуру, равной 20°C , определите молярную массу вещества **с**, 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:

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