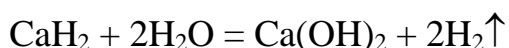
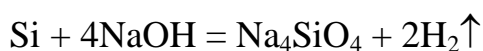
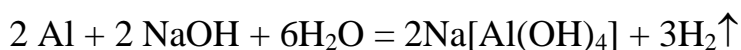
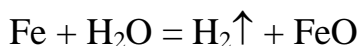
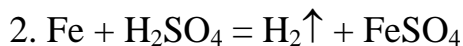


РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 8 класса

2023-2024 уч.год

Задача 8.1.

1. Этот неметалл – водород, его получают реакцией паров воды с раскаленным железом, алюминия или кремния с раствором щелочи или взаимодействием гидрида кальция с водой.



3. Классы неорганических соединений, в состав которых входит водород: гидриды – NaH, оксиды – H₂O, гидроксиды – NaOH, кислоты – H₂SO₄, кислые соли – NaHCO₃.

Названия – гидрид натрия, оксид водорода, гидроксид натрия, серная кислота, гидрокарбонат натрия.

Оценивание:

Определение неметалла	2 балла
Составление уравнений реакций (по 1 баллу за уравнения железа с кислотой и парами воды)	2 балла
Составление уравнений реакций (по 2 балла за уравнения алюминия и кремния со щелочью, гидрид с водой)	6 баллов
Запись соединений (по 1 баллу)	5 баллов
Названия соединений (по 1 баллу)	5 баллов
Итого:	20 баллов

Задача 8.2.

1. Определяем объемы кислорода и азота в исходной смеси, если известно, что в состав воздуха входит 21 % кислорода и 78 % азота:

$$V(\text{N}_2) = 8000 \text{ л} \cdot 0,78 = 6240 \text{ л}$$

$$V(\text{O}_2) = 8000 \text{ л} \cdot 0,21 = 1680 \text{ л}$$

Рассчитываем количества вещества азота и кислорода:

$$n(N_2) = \frac{V(N_2)}{V_m} = \frac{6240 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 278,6 \text{ моль}$$

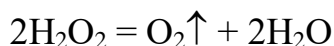
$$m(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{1680 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 75 \text{ моль}$$

2. Рассчитываем объем азота и кислорода, необходимых для получения конечного объема воздуха в колоколе:

$$V'(N_2) = 10000 \cdot 0,78 - V_{\text{нач.}} = 7800 - 6240 = 1560 \text{ л}$$

$$V'(O_2) = 10000 \cdot 0,21 - V_{\text{нач.}} = 2100 - 1680 = 420 \text{ л}$$

3. Записываем уравнение реакции:



Рассчитываем массу перекиси водорода по уравнению реакции:

$$n(H_2O_2) = n(O_2) \cdot 2 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль}$$

$$m(H_2O_2) = n \cdot M = 1 \text{ моль} \cdot 34 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 34 \text{ г}$$

Рассчитываем объем раствора:

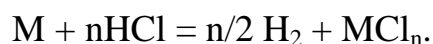
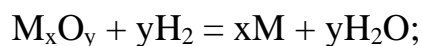
$$V(H_2O_2) = \frac{m_{p-pa}}{\rho} = \frac{m_{г-ва}}{\omega \cdot \rho} = \frac{34}{0,3 \cdot 1,112} = 102 \text{ мл}$$

Оценивание:

Сведения о составе воздуха	2 балла
Расчет объемов кислорода и азота в исходной смеси	3 балла
Расчет количества вещества азота и кислорода	3 балла
Расчет объемов азота и кислорода, необходимых для получения конечного объема	2 балла
Уравнение реакции	4 балла
Расчет массы перекиси водорода	3 балла
Вычисление объема раствора	3 балла
Итого:	20 баллов

Задача 8.3.

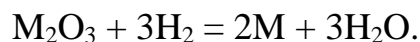
Запишем уравнения реакций в общем виде:



По условию, $y(H_2) \neq n/2(H_2)$ ($2,688 \text{ л} \neq 1,792 \text{ л}$), т. е. степени окисления в оксиде и хлориде разные.

Соотношение объемов водорода равно $2,688/1,792 = 3/2$. Отсюда, металл в оксиде имеет валентность 3, а при растворении в кислоте отдает 2 электрона (соотношение валентностей $6/4$ маловероятно).

Получаем уравнение реакции:



$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m} = \frac{2,688 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(M_2O_3) = \frac{n(H_2)}{3} = \frac{0,12 \text{ моль}}{3} = 0,04 \text{ моль}$$

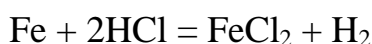
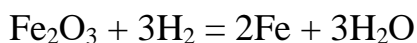
$$M(M_2O_3) = \frac{m(M_2O_3)}{n(M_2O_3)} = \frac{6,4 \text{ г}}{0,04 \text{ моль}} = 160 \text{ г/моль}$$

Тогда молярная масса оксида будет равна:

$$M(M_2O_3) = 2 \cdot A_r(M) + 3 \cdot A_r(O) = 160 \text{ г/моль}$$

Получаем $A_r(M) = 56$. \Rightarrow Искомый металл – железо.

Составляем уравнения реакций:



Оценивание:

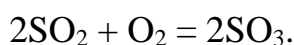
Составление уравнений реакций в общем виде (по 2 балла)	4 балла
Определение степеней окисления в оксиде и хлориде	5 баллов
Составление уравнения восстановления оксида в общем виде	2 балла

Расчет молярной массы оксида	4 балла
Определение металла	3 балла
Составление уравнений реакций (по 1 баллу)	2 балла
Итого:	20 баллов

Задача 8.4.

Для определения объемной доли оксида серы (IV) и кислорода в исходной смеси вычислим количество оксида серы (IV), вступившее в реакцию окисления.

Запишем уравнение реакции:



По уравнению реакции соотношение $n(\text{SO}_2) : n(\text{SO}_3)$ равно 1 : 1, или $n(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_3)$. Определим количество образовавшегося оксида серы (VI):

$$n(\text{SO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{170 \cdot 1000 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 2125 \text{ моль}$$

Количество вещества оксида серы (IV):

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_3) = 2125 \text{ моль}.$$

Вычисляем объемы газов в смеси, если объем смеси по условию равен 2000 м^3 :

$$V(\text{SO}_2) = n \cdot V_m = 2125 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 47600 \text{ л}$$

$$V(\text{O}_2) = V_{\text{смеси}} - V(\text{SO}_2) = 2000 \cdot 1000 \text{ л} - 47600 \text{ л} = 1952400 \text{ л}$$

Вычисляем объемные доли газов в смеси:

$$\varphi = \frac{V_{\text{в-ва}}}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\%$$

$$\varphi = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\% = \frac{47600 \text{ л}}{2000 \cdot 1000 \text{ л}} \cdot 100\% = 2,4\%$$

$$\varphi = \frac{V(\text{O}_2)}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\% = \frac{1952400 \text{ л}}{2000 \cdot 1000 \text{ л}} \cdot 100\% = 97,6\%$$

Оценивание:

Составление уравнения реакции	2 балла
Расчет n (SO ₃)	4 балла
Определение n (SO ₂)	2 балла
Расчет объема SO ₂	4 балла
Расчет объема O ₂	2 балла
Вычисление объемных долей газов (по 3 балла)	6 баллов
Итого:	20 баллов

Задача 8.5.

Определяем относительную атомную массу олова по Периодической системе Д.И. Менделеева: $A_r = 118,69$.

Обозначим за x массовую долю изотопа олова с массовым числом 120.

Составляем алгебраическое уравнение для вычисления средней атомной массы олова с учетом содержания всех изотопов:

$$112 \cdot 0,96 + 114 \cdot 0,66 + 115 \cdot 0,35 + 116 \cdot 14,3 + 117 \cdot 7,61 + 118 \cdot 24,03 + 119 \cdot 8,58 + 120 \cdot x + 122 \cdot 4,72 + 124 \cdot 5,94 = 118,69 \cdot 100$$

$$107,52 + 75,24 + 40,25 + 1658,8 + 890,37 + 2835,54 + 1021,02 + 120 \cdot x + 575,84 + 736,56 = 11869$$

$$120 \cdot x = 3927,86$$

$$x = 32,73 \%$$

Оценивание:

Относительная атомная масса олова по ПС	2 балла
Составление алгебраического уравнения	10 баллов
Расчет содержания изотопа	8 баллов
Итого:	20 баллов