

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2021-22 учебный год

Муниципальный этап

Теоретический тур

Решение и критерии оценивания задач

8 класс

Максимально 45 баллов

8-1

По условию задачи протекают следующие реакции:



2. Для определения массы гидроксида натрия в первой порции $m_1(\text{NaOH})$ рассчитаем количество вещества гидроксида цинка, образующего по условию задачи.

$$n(\text{Zn(OH)}_2) = m : M = 3,95 \text{ г} : 99 \text{ г/моль} = 0,05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции:

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{ZnSO}_4), \quad n(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m_1(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 40 \text{ г/моль} = 4 \text{ г}$$

3. Для определения массы гидроксида натрия во второй порции $m_2(\text{NaOH})$ - рассчитаем количество вещества ортофосфорной кислоты, прореагировавшей с ним.

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m : M = 3,92 \text{ г} : 98 \text{ г/моль} = 0,04 \text{ моль}$$

По уравнению реакции:

$$n(\text{NaOH}) = 3n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,12 \text{ моль}$$

$$m_2(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot 40 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$$

4. Для расчета массовой доли гидроксида натрия в исходном растворе по формуле:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%,$$

- рассчитаем общую массу растворенного гидроксида натрия

$$m_3(\text{NaOH}) = m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH}) = 4 + 4,8 = 8,8 \text{ г}$$

- рассчитаем массу раствора:

$$m(\text{раствора}) = m(\text{NaOH}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 8,8 + 200 = 208,8 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(p-pa)} = \frac{8,8}{208,8} = 0,042 \text{ или } 4,2\%$$

Критерии оценивания

- 1) За составление уравнений реакций, за каждое по 1 баллу - 2 балла;
- 2) За расчет общей массы гидроксида натрия по 2 балла за порцию

- 4 балла;

3) За расчет массовой доли растворенного вещества

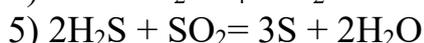
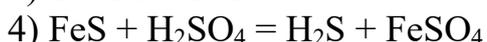
- 2 балла

Итого - 8 баллов

8-2

A - S; **B** - SO₂; **C** - H₂SO₄; **D** - FeS; **E** - H₂S;

F - FeSO₄; **G** - H₂O; **H** - H₂SO₃; **I** - CS₂



Алхимики называли серную кислоту "купоросным маслом" и получали прокаливанием кристаллогидратов сульфатов железа (II) или меди (II).

Критерии оценивания

1. За определение веществ А - I по 0,5 балла

- 4,5 балла

2. За уравнения 1,3,4, 6,7 по 0,5 балла

- 2,5 балла

за уравнения 2,5 по 1 баллу

- 2 балла

Итого : 9 баллов

8 – 3

Поскольку относительная плотность газовой смеси не меняется после разбавления азотом, ее плотность равна плотности газа-разбавителя, а молярная масса смеси равна молярной массе этого газа.

$$M(H_2 + O_2) = 28 \text{ г/моль.}$$

Обозначим объемную (мольную) долю водорода

$$\varphi(H_2) - x, \text{ тогда } \varphi(O_2) = 1 - x.$$

$$M(\text{смеси}) = M(H_2) \varphi(H_2) + M(O_2) \varphi(O_2)$$

$$2x + 32(1-x) = 28; \quad x = 0,13.$$

Следовательно, в 5 л смеси было 0,65 л или 0,03 моль водорода и 4,35 л или 0,19 моль кислорода.

По уравнению $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ водород в недостатке.

Прореагирует 0,03 моль водорода и 0,015 моль кислорода.

После реакции количество газов уменьшится на 0,045 моль

$$\text{или } 0,045 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ моль/л} = 1,008 \text{ л.}$$

Критерии оценивания

1. За уравнение реакции

- 1 балл

2. За расчет объема, на который уменьшится объем смеси - 8 баллов:

- за выражение молярной массы смеси

- 2 балла;

- за расчет состава исходной газовой смеси

- 3 балл;

- за расчет количества вещества и объема

прореагировавших газов

- 3 балла.

Итого - 9 баллов

8 -4

Рассчитаем молярную массу соединения В, исходя из потери массы на финальной стадии разложения:

$$M(B) = \frac{M(CaSO_4)}{1 - \Delta\omega} = \frac{136 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{1 - 0,0621} = 145 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Разница в 9 г/моль и температура разложения порядка 220°C может соответствовать отщеплению 0,5 молекул воды, тогда В – CaSO₄·0,5H₂O

Рассчитаем молярную массу соединения А, исходя из потери массы на первой стадии разложения:

$$M(A) = \frac{M(B)}{1 - \Delta\omega} = \frac{145 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{1 - 0,1570} = 172 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Разница в 27 г/моль и температура разложения порядка 180°C может соответствовать отщеплению 1,5 молекул воды, тогда А – CaSO₄·2H₂O

Критерии оценивания

1. За установление формул веществ А и В, подтвержденных расчетом по 5 баллов - 10 баллов

(за формулы без расчетов по 1 баллу - 2 балла).

Итого: 10 баллов

8 – 5

Запишем выражение для массовой доли элемента X в оксиде, считая, что он соответствует классической формуле X₂O_z, где z–модуль степени окисления элемента X, варьирующееся от 1 до 8, из которого выразим молярную массу элемента в зависимости от значения z:

$$\omega(X) = \frac{2 \cdot M(X)}{2 \cdot M(X) + z \cdot M(O)}$$

$$M(X) = \frac{M(O) \cdot \omega(X)}{2 \cdot (1 - \omega(X))} \cdot z = \frac{16 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,6718}{2 \cdot (1 - 0,6718)} \cdot z = 16,3754 \cdot z$$

Z	M(X)	X
1	16,3754	-
2	32,7508	-
3	49,1262	-
4	65,5016	Zn
5	81,8770	-
6	98,2524	-
7	114,6278	In

8	131,0032	Xe
---	----------	----

Среди определённых элементов соответствующая степень окисления возможна только для ксенона. Значит, элемент X – Xe, зашифрованный оксид –XeO₄.

Критерии оценивания

1. За определение элемента X с расчетом - 7 баллов,
(без расчета - 2 балла)
2. За формулу оксида - 2 балла

Итого: 9 баллов