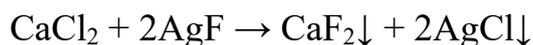


9 класс

Максимально 50 баллов

9-1

При смешивании растворов хлорида кальция и фторида серебра протекает следующая реакция:



При этом, поскольку исходные вещества были взяты в соотношении 1:2, то образующийся осадок будет состоять из смеси фторида кальция и хлорида серебра в соотношении 1:2.

Пусть в осадке x моль фторида кальция, тогда в нём же $2x$ моль хлорида серебра, тогда:

$$m(\text{CaF}_2) + m(\text{AgCl}) = 78 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot x \text{ моль} + 143,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 2x \text{ моль} = 365x \text{ г} = 3,65 \text{ г}$$

Откуда исходное количество хлорида кальция составляет 0,01 моль, а фторид серебра – 0,02 моль. Рассчитаем массовые доли веществ:

$$\omega(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{m_{\text{раствора}}} = \frac{0,01 \text{ моль} \cdot 111 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{100 \text{ мл} \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{мл}}} = 0,0111 = 1,11\%$$

$$\omega(\text{AgF}) = \frac{m(\text{AgF})}{m_{\text{раствора}}} = \frac{0,02 \text{ моль} \cdot 127 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{100 \text{ мл} \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{мл}}} = 0,0254 = 2,54\%$$

Критерии оценивания

1. За уравнение реакции - 1 балл
 2. За расчет массовых долей солей - 9 баллов:
- За расчет исходного количества вещества хлорида кальция - 3 балла,
 - За расчет массовых долей солей по 3 балла - 6 баллов.

Итого - 10 баллов.

9-2

Из всех элементов, входящих в состав минерала только кремний может в реакции с фтороводородной кислотой дать газообразный продукт SiF_4 .

$$n(\text{Si}) = n(\text{SiF}_4) = 0,896 : 22,4 = 0,04 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Si}) = n \cdot M = 0,04 \cdot 28 = 1,12 \text{ г ;}$$

Массовая доля кремния в минерале

$$\omega(\text{Si}) = m(\text{Si}) : m(\text{минерала}) = 1,12 : 5 = 0,224.$$

$$\text{Тогда } \omega(\text{O}) = 1 - 0,162 - 0,225 - 0,224 = 0,389.$$

Состав минерала $\text{Ca}_x\text{Fe}_y\text{Si}_z\text{O}_d$, где x, y, z, d - количества вещества элементов.

В расчете на 100 г образца массы элементов равны их массовым долям, откуда

$$n(\text{Э}) = \frac{\omega(\text{Э}) \cdot m(\text{минерала})}{M(\text{Э})};$$

$$n(\text{Ca}) = (0,162 \cdot 5) : 40 = 0,02;$$

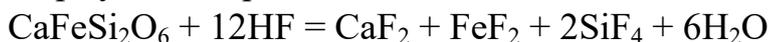
$$n(\text{Fe}) = (0,225 \cdot 5) : 56 = 0,02;$$

$$n(\text{Si}) = (0,224 \cdot 5) : 28 = 0,04 ;$$

$$n(\text{O}) = (0,389 \cdot 5) : 16 = 0,12.$$

$$x : y : z : d = 1 : 1 : 2 : 6$$

Формула минерала $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$



Критерии оценивания

1. За расчет и вывод формулы минерала - 8 баллов:

- за установление кремния и расчет его массы - 2 балла,

- за расчет массовой доли кремния - 1 балл,

- за расчет массовой доли кислорода - 1 балл,

- за расчет количества вещества элементов в минерале - 4 балла.

2. За уравнение реакции - 2 балла

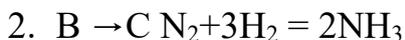
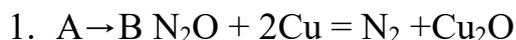
Итого - 10 баллов

9-3

Расшифровку схемы удобно начать со слова «хвост». Имеется в виду лисий хвост – оксид азота (IV). Таким образом, в схеме речь идет о соединениях азота.

Вещества: **A** – N_2O , **B** – N_2 , **C** – NH_3 (получается из азота под действием водорода), **D** – NO (бесцветный газ), **E** – NO_2 (лисий хвост), **F** – HNO_3 , **G** – NH_4NO_3 (аммиачная селитра).

Уравнения реакций:



4. $D \rightarrow E \quad 2NO + O_2 = 2NO_2$
5. $E \rightarrow D + F \quad 3NO_2 + H_2O \text{ (горяч)} = 2HNO_3 + NO$
6. $C + F \rightarrow G \quad NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$
7. $E \rightarrow B \quad 2NO_2 + 2S = N_2 + 2SO_2$
8. $G \rightarrow A \quad NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O \text{ (200}^\circ\text{C)}$

Возможно написание иных химически корректных уравнений реакций, не противоречащих условию задачи.

Критерии оценивания

1. За определение формул веществ **A–G** по 1 баллу - 7 баллов
2. За уравнения **1, 3, 7** по 1 баллу - 3 балла
3. За уравнения **2, 4, 5, 6, 8** по 0,5 балла - 2,5 баллов

Итого: 12,5 баллов

9-4

Число протонов в молекуле равно $6n + (2n+2) = 8n + 2$.

Число нейтронов равно 6 условию задачи: $8n + 2 = 6n \cdot 1,5$.

Отсюда $n = 2$. Формула алкана C_2H_6 .

Если заменить 3 атома водорода на тритий, то в молекуле станет 18 протонов и 18 нейтронов. Соотношение $N_p : N_n = 1 : 1$.

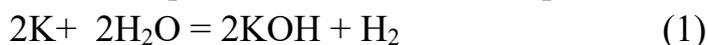
Критерии оценивания

1. За установление формулы алкана - 5 баллов.
2. За расчет соотношения протонов и нейтронов после замены - 2 балла

Итого - 7 баллов.

9-5

В данной реакционной системе протекают следующие взаимодействия:



По уравнению (1): $n(K) = n(KOH)$,

$$n(K) = m : M = 7,8 \text{ г} : 39 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

По уравнению (2): $n(Al(NO_3)_3) = 1/3 n(KOH)$,

$$\text{По условию } n(Al(NO_3)_3) = \frac{m(p-pa) \cdot \omega}{M(Al(NO_3)_3)} = \frac{200 \cdot 0,15}{213} = 0,14 \text{ моль}$$

Следовательно, KOH прореагирует полностью, а $Al(NO_3)_3$ – в избытке.

В растворе останутся нитраты алюминия и калия.

$$n(Al(NO_3)_3)_{\text{прореаг}} = 0,2 : 3 = 0,067 \text{ моль}$$

$$n(Al(NO_3)_3)_{\text{ост}} = 0,14 - 0,067 = 0,073 \text{ моль}, \quad m(Al(NO_3)_3) = n \times M = 15,55 \text{ г}$$

$$n(\text{KNO}_3) = n(\text{KOH}) = 0,2 \text{ моль},$$

$$m(\text{KNO}_3) = n \times M = 0,2 \text{ моль} \times 101 \text{ г/моль} = 20,2 \text{ г}$$

После протекания 2-х реакций

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{исх. р-ра}} + m(\text{K}) - m(\text{Al}(\text{OH})_3) - m(\text{H}_2).$$

$$n(\text{Al}(\text{OH})_3) = n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3), m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,067 \text{ моль} \times 78 \text{ г/моль} = 5,23 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{K}) = 0,1 \text{ моль}, m(\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль} \times 2 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 200 + 7,8 - 5,23 - 0,2 = 202,37 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} = 15,55 : 202,37 = 0,077$$

$$\omega(\text{KNO}_3) = 20,2 : 202,37 = 0,099 \text{ или } 9,9\%$$

Критерии оценивания

- | | |
|---|-------------|
| 1. За уравнения реакций по 1 баллу | - 2 балла |
| 2. За расчет и определение солей, оставшихся в растворе | - 3 балла |
| 3. За расчет масс солей в растворе | - 3 балла |
| 4. За расчет массы раствора | - 1,5 балла |
| 5. За расчет массовых долей солей в растворе | - 1 балл |

Итого: 10,5 баллов