

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 уч.год

Муниципальный этап

9 класс

Решения и критерии оценивания

Максимальное количество баллов - 45.

9-1

По электронной формуле иона определяем, что это - бромид.

Молярную массу металла определяем из расчета на 1 моль кристаллогидрата.

$$M(\text{Me}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot 1,805 = 36 \cdot 1,805 = 65 \text{ г/моль.}$$

Формула кристаллогидрата $\text{ZnBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Критерии оценивания

| | | |
|----|---|---------|
| 1. | За определение аниона | 2 балла |
| 2. | За определение формулы кристаллогидрата | 2 балла |
| | Итого: | 4 балла |

9-2

1. При 0°C в 40 г насыщенного раствора масса безводной соли равна

$$m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 40 \cdot 0,031 = 1,24 \text{ г.}$$

Обозначим массу кристаллогидрата, которую надо добавить для получения насыщенного при 20°C раствора, "m".

2. Тогда масса безводной соли, которая должна быть добавлена, рассчитывается из пропорции на 1 моль вещества:

474 г квасцов содержит 258 г безводной соли

m г квасцов содержит x г ;

$$\text{отсюда } x = 0,544m.$$

3. Рассчитаем массу кристаллогидрата.

При 20°C масса полученного раствора равна $(40 + m)$,

безводной соли в нем $(1,24 + 0,544m)$.

$$\text{Получим уравнение : } 0,057(40+m) = 1,24 + 0,544m. m = 2,14 \text{ г}$$

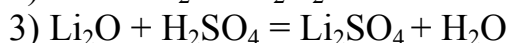
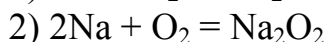
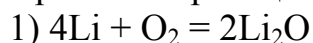
Масса кристаллогидрата $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, необходимая для получения насыщенного при 20°C раствора равна 2,14 г.

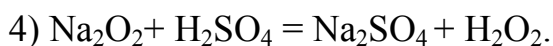
Критерии оценивания

| | | |
|----|--|----------|
| 1. | За расчет массы соли в насыщенном растворе при 0°C | 1 балл |
| 2. | За расчет массы добавленной безводной соли | 3 балла |
| 3. | За расчет массы добавленного кристаллогидрата | 5 баллов |
| | Итого: | 9 баллов |

9-3

Уравнения реакций





Следовательно, в растворе могут остаться сульфаты лития и натрия, пероксид водорода и, возможно, избыток серной кислоты.

Обозначим за $x = n(\text{Li})$; $y = n(\text{Na})$.

Тогда $m(\text{Li}) = 7x$; $m(\text{Na}) = 23y$.

по уравнениям 1-2 $n_1(\text{O}_2) = 0,25x$; $n_2(\text{O}_2) = 0,5y$.

Общее количество вещества кислорода $n_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 3,92 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,175$ моль.

Составим систему уравнений:

$$7x + 23y = 7,6$$

$$0,25x + 0,5y = 0,175, \text{ решение которой дает } x = 0,1; y = 0,3.$$

По уравнениям 1-2 :

$$n(\text{Li}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль}, m(\text{Li}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 1,5 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль}, m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 11,7 \text{ г}.$$

В растворе серной кислоты:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 80 \cdot 0,245 = 19,6 \text{ г}; n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19,6 \text{ г} : 98 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}.$$

Следовательно, избытка кислоты нет.

По уравнениям 3-4:

$$n(\text{Li}_2\text{SO}_4) = n(\text{Li}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль}; m(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ моль} \cdot 110 \text{ г/моль} = 5,5 \text{ г};$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,15 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 21,3 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль} \cdot 34 \text{ г/моль} = 5,1 \text{ г}.$$

Масса конечного раствора складывается из массы раствора серной кислоты и масс оксида лития и пероксида натрия: $m_{\text{р-ра}} = 80 + 1,5 + 11,7 = 93,2 \text{ г}.$

Массовые доли веществ:

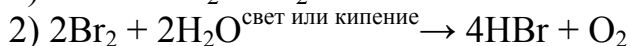
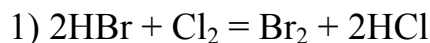
$$\omega(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 5,5 : 93,2 = 0,059 \text{ или } 5,9\%$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 21,3 : 93,2 = 0,228 \text{ или } 22,8\%$$

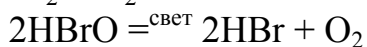
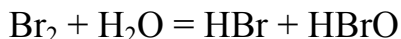
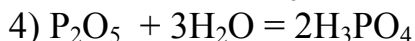
$$\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 5,1 : 93,2 = 0,0547 \text{ или } 5,47\%.$$

Критерии оценивания

| | | |
|----|---|-----------|
| 1. | За уравнения реакций 1-4 по 1 баллу | 4 балла |
| 2. | За вычисление количества вещества металлов | 6 баллов |
| 3. | За вычисление количества вещества серной кислоты | 1 балл |
| 4. | За вычисление масс веществ в конечном растворе по 1 баллу | 3 балла |
| 5. | За вычисление массы конечного раствора | 1 балл |
| 6. | За вычисление массовых долей веществ в конечном растворе | 1 балл |
| | Итого: | 16 баллов |

9-4

ИЛИ

Вещество А - Br_2 Вещество Б - P_2O_5 **Критерии оценивания**

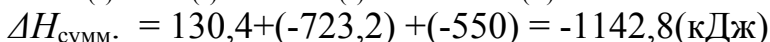
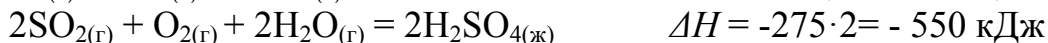
| | | |
|----|---|----------|
| 1. | За уравнение 1 | 1 балл |
| 2. | За любой вариант превращения 2 | 2 балла |
| 3. | За определение веществ А и Б по 1 баллу | 2 балла |
| 4. | За уравнения 3 - 5 по 1 баллу | 3 балла |
| | Итого: | 8 баллов |

9-5

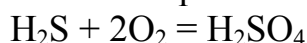
1) Суммарное уравнение образования серной кислоты из серы



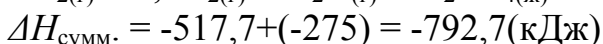
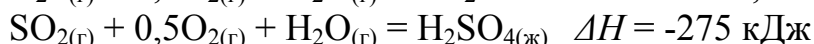
может быть представлено как сумма следующих процессов:



2) Суммарное уравнение образования серной кислоты из сероводорода



может быть получено как сумма следующих процессов:

**Критерии оценивания**

| | | |
|----|--|----------|
| 1. | За составление суммарного уравнения образования серной кислоты | 2 балла |
| | За расчет теплового эффекта | 3 балла |
| 2. | За составление суммарного уравнения образования серной кислоты | 1 балл |
| | За расчет теплового эффекта | 2 балла |
| | Итого: | 8 баллов |