

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

2024-2025 уч.год

Решение задачи 8.1:

1. Определяем количество вещества для X_2O и Y_2S_3 :

$$n(X_2O) = N / N_A = 2,709 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,045 \text{ моль}$$

$$n(Y_2S_3) = V / V_m = 0,336 / 22,4 = 0,015 \text{ моль}$$

2. Рассчитываем молярные массы веществ:

$$M(X_2O) = m / n = 6,43 / 0,045 = 142,89 \text{ г/моль}$$

$$M(Y_2S_3) = m / n = 7,712 / 0,015 = 514,13 \text{ г/моль}$$

3. Рассчитываем молярную массу X и Y:

$$M(X) = M(X_2O) - M(O) = 142,89 - 15,999 = 126,9 \text{ г/моль} \Rightarrow X = Cu$$

$$M(Y) = M(Y_2S_3) - 3 M(S) = 514,13 - 96,192 = 417,94 \text{ г/моль} \Rightarrow Y = Bi$$

Оценивание:

Расчет количества вещества X_2O	4 балла
Расчет количества вещества Y_2S_3	4 балла
Расчет молярной массы X_2O	4 балла
Расчет молярной массы Y_2S_3	4 балла
Определение X и Y (по 2 балла)	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.2.

1. Частица не может быть нейтральной молекулой, т.к. число электронов больше числа протонов. Значит это отрицательно заряженный ион с зарядом -3.

2. Предположим, что частица состоит из одинаковых атомов:

$$p(\text{Э}) = 37 : 4 = 9,25 \Rightarrow \text{дробное число протонов невозможно}$$

Предположим самый простой вариант – кислотный остаток кислород содержащей кислоты, значит состав частицы ЭO_3^{3-} .

Найдем Э в составе кислотного остатка:

$$p(\text{Э}) = 37 - 3 \cdot 8 = 37 - 24 = 13 \Rightarrow Al \Rightarrow \text{AlO}_3^{3-}$$

Рассмотрим и другие варианты, если в составе не кислород.

Предположим состав частицы ЭF_3^{3-} .

$$p(\text{Э}) = 37 - 3 \cdot 9 = 37 - 27 = 10 \Rightarrow Ne \quad (\text{не образует соединений})$$

Предположим состав частицы ЭN_3^{3-} .

$$p(\text{Э}) = 37 - 3 \cdot 7 = 37 - 21 = 16 \Rightarrow S \Rightarrow \text{SN}_3^{3-} \quad (\text{не существует})$$

Предположим состав частицы ЭC_3^{3-} .

$$p(\text{Э}) = 37 - 3 \cdot 6 = 37 - 18 = 19 \quad \Rightarrow \quad \text{K} \quad \Rightarrow \quad \text{KC}_3^{3-} \text{ (не существует)}$$

3. Соединения, в состав которых входит AlO_3^{3-} : H_3AlO_3 , K_3AlO_3 (или любая другая соль)

4. Классы соединений: кислоты и соли.

Если найдено другое решение данной задачи, полностью удовлетворяющее условию задачи, оно оценивается максимальным количеством баллов.

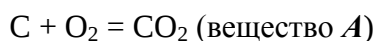
Оценивание:

Определение заряда иона	4 балла
Расчет состава частицы	8 баллов
Запись соединений (по 2 балла)	4 балла
Определение класса соединений (по 2 балла)	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.3

Анализ схемы превращений: 3-я реакция нейтрализации, значит Б – кислота (т.к. углерод неметалл). В результате всех превращений должен получиться Са, значит эта реакция нейтрализации протекает с гидроксидом кальция. Для получения металла реакций замещения используют либо соответствующие оксиды, либо хлориды, а вещество **Е** получается реакцией нейтрализации, поэтому **Е** – хлорид кальция. Получаем:

1. Реакция соединения:



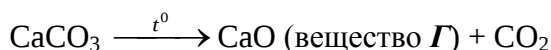
2. Реакция соединения:



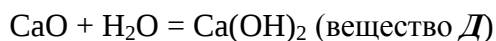
3. Реакция нейтрализации:



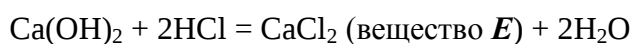
4. Реакция разложения:



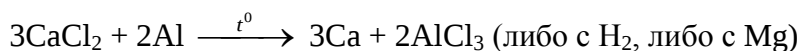
5. Реакция соединения:



6. Реакция нейтрализации:



7. Реакция замещения:



Оценивание:

Запись уравнений реакций (по 2 балла)	14 баллов
Определение веществ А, Б, В, Г, Д, Е (по 1 баллу)	6 баллов
Итого	20 баллов

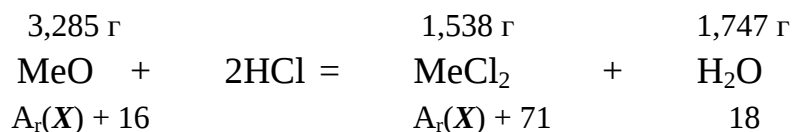
Решение задачи 8.4:

1) Веществом X мог быть оксид, гидроксид металла, основная соль или оксихлорид.

2) Если реакции не протекала, то исходным веществом был кристаллогидрат хлорида двухвалентного металла, т.е. произошло его обезвоживание.

Рассмотрим все возможные варианты:

1) Если исходное вещество X – оксид



$$n(\text{MeO}) = n(\text{H}_2\text{O})$$

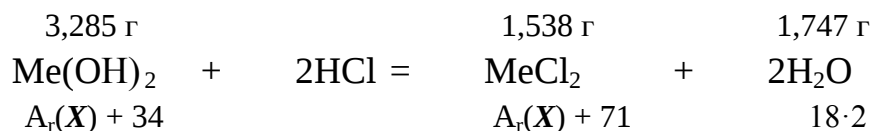
$$\frac{3,285}{A_r(X) + 16} = \frac{1,747}{18}$$

$$1,747 \cdot A_r(X) = 31,178$$

$\Rightarrow$ такого химического элемента нет

$$A_r(X) = 17,8$$

2) Если исходное вещество X – гидроксид



$$\frac{3,285}{A_r(X) + 34} = \frac{1,747}{18 \cdot 2}$$

$$1,747 \cdot A_r(X) = 58,862$$

$\Rightarrow$ такого химического элемента нет

$$A_r(X) = 33,69$$

3) Если исходное вещество X – основная соль

$$\begin{array}{ccccccc}
 3,285 \text{ г} & & & 1,538 \text{ г} & & 1,747 \text{ г} \\
 \text{MeOHCl} & + & \text{HCl} & = & \text{MeCl}_2 & + & \text{H}_2\text{O} \\
 A_r(X) + 52,5 & & & & A_r(X) + 71 & & 18 \\
 \hline
 \frac{3,285}{A_r(X) + 52,5} & = & \frac{1,747}{18} & & & & \\
 1,747 \cdot A_r(X) & = & -32,59 & & \Rightarrow \text{решения нет} & &
 \end{array}$$

4) Если исходное вещество X – оксихлорид

$$\begin{array}{ccccccc}
 3,285 \text{ г} & & & 1,538 \text{ г} & & 1,747 \text{ г} \\
 \text{Me}_2\text{OCl}_2 & + & 2\text{HCl} & = & 2\text{MeCl}_2 & + & \text{H}_2\text{O} \\
 2 \cdot A_r(X) + 87 & & & & 2 \cdot (A_r(X) + 71) & & 18 \\
 \hline
 \frac{3,285}{2 \cdot A_r(X) + 87} & = & \frac{1,747}{18} & & & & \\
 3,494 \cdot A_r(X) & = & -92,859 & & \Rightarrow \text{решения нет} & &
 \end{array}$$

5) Если исходное вещество X – кристаллогидрат

$$\begin{array}{ccccccc}
 3,285 \text{ г} & & & 1,538 \text{ г} & & 1,747 \text{ г} \\
 \text{MeCl}_2 \cdot n \text{ H}_2\text{O} & \xrightarrow{t^0} & & \text{MeCl}_2 & + & n\text{H}_2\text{O} \\
 A_r(X) + 71 + 18 \cdot n & & & A_r(X) + 71 & & 18 \cdot n \\
 \hline
 \frac{3,285}{A_r(X) + 71 + 18 \cdot n} & = & \frac{1,747}{18 \cdot n} & & & & \\
 A_r(X) & = & 15,85 \cdot n - 71 & & & &
 \end{array}$$

При $n = 1, 2, 3$ и $4 \Rightarrow$ решения нет

При $n = 5 \Rightarrow A_r(X) = 8,25$ - такого элемента нет

При $n = 6 \Rightarrow A_r(X) = 24,1$ - химический элемент Mg

Решением данной задачи является $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Оценивание:

Предположение классов веществ в реакции с HCl	2 балла
Предположение процесса обезвоживания кристаллогидрата	2 балла
Подтверждение расчетом, что вещество X не является оксидом, гидроксидом, оксихлоридом или основной солью	12 баллов
Подтверждение расчетом, что вещество X кристаллогидрат	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.5:

1. «Красный порошок» - это красный фосфор, простое вещество, неметалл.

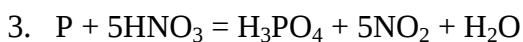
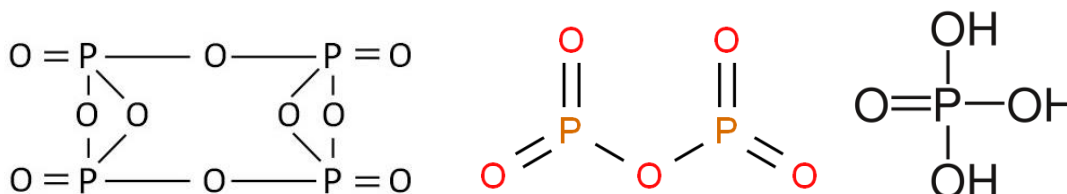


P_2O_5 / P_4O_{10} – оксид фосфора (V)



H_3PO_4 – ортофосфорная кислота

Структурные формулы:



NO_2 - оксид азота (IV), тривиальное название – лисий хвост

4. $KClO_3$ – хлорат калия, тривиальное название - бертолетова соль.

Бертолетова соль с красным фосфором при механическом воздействии (растирании) реагируют со взрывом.

**Оценивание:**

Определение вещества	1 балл
Уравнение реакции сжигания фосфора: с образованием P_4O_{10} (или с образованием P_2O_5)	2балла (1 балл)
Название оксида P_2O_5 / P_4O_{10}	1 балл
Структурная формула P_4O_{10} (или структурная формула P_2O_5)	2 балла (1 балл)
Уравнение реакции растворения P_4O_{10} в воде (или уравнение растворения P_2O_5 в воде)	2 балла (1балл)
Название кислоты H_3PO_4	1 балл
Структурная формула кислоты H_3PO_4	2 балла
Уравнение реакции P с азотной кислотой	3 балла
Формула «красно-бурого газа»	1 балл
Формула соли Бертолле	2 балла
Уравнение реакции P с хлоратом калия	3 балла
Итого	20 баллов