

Школьный этап всероссийской олимпиады по химии 2016-2017

11 КЛАСС

Решение

1.

Воспользуемся уравнением электронейтральности. Если для формулы выполняется уравнение электронейтральности, то такое вещество может существовать.



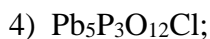
$$(+2) \cdot 1 + (+2) \cdot 3 + (+4) \cdot 4 + (-2) \cdot 12 = 0; \quad 0 = 0; \text{ да}$$



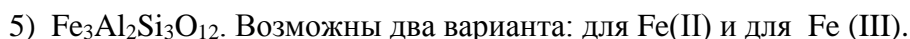
$$(+1) \cdot 4 + (+1) \cdot 1 + (+3) \cdot 4 + (+4) \cdot 9 + (-2) \cdot 27 = 0; \quad -1 \neq 0; \text{ нет}$$



$$(+1) \cdot 2 + (+3) \cdot 2 + (+4) \cdot 2 + (-2) \cdot 6 + (-1) \cdot 2 = 0; \quad 2 \neq 0; \text{ нет}$$



$$(+2) \cdot 5 + (+5) \cdot 3 + (-2) \cdot 12 + (-1) \cdot 1 = 0; \quad 0 = 0; \text{ да}$$

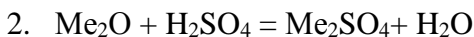


а) для Fe(II): $(+2) \cdot 3 + (+3) \cdot 2 + (+4) \cdot 3 + (-2) \cdot 12 = 0; \quad 0 = 0; \text{ да}$

б) для Fe (III): $(+3) \cdot 3 + (+3) \cdot 2 + (+4) \cdot 3 + (-2) \cdot 12 = 0; \quad 3 \neq 0; \text{ нет}$

2.

Уравнения реакции имеют вид:



Для решения задачи недостаточно количественных данных. Поэтому обозначим молярную массу щелочного металла за x . В реакцию с кислотой вступает металл и его оксид, отношение масс полученного сульфата и исходной смеси должно отвечать неравенству: $M_{\text{соли}}/M_{\text{оксида}} < m_{\text{соли}}/m_{\text{смеси}} < M_{\text{соли}}/M_{\text{металла}}$.

Подставляя значения получаем $(2x + 96)/(2x + 16) < 1,44 < (2x + 96)/2x$

После решения неравенств получаем $83 < x < 109$, что соответствует рубидию с молярной массой 85 г/моль.

Далее, обозначим количество вещества металла за a моль, оксида – b моль и, используя уравнения реакций, выразим массу смеси и массу сульфата:

$$85a + 166b = 2,03$$

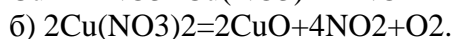
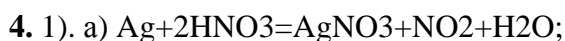
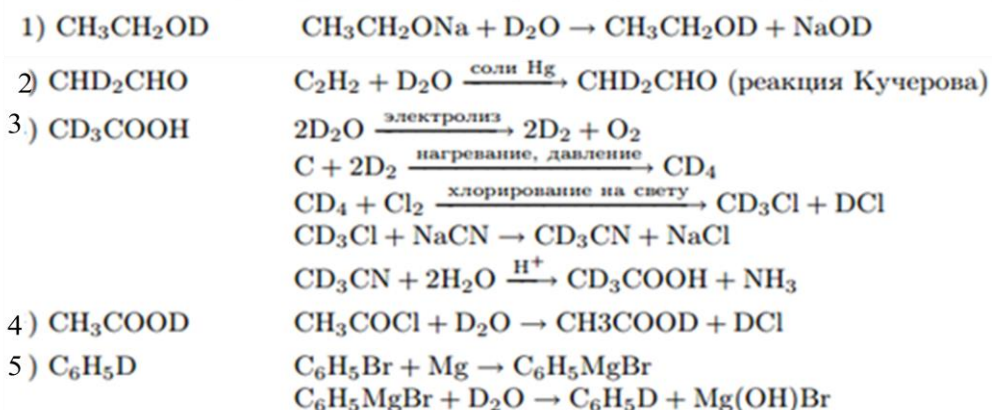
$$(0,5a + b) \cdot 266 = 2,926.$$

Решением системы уравнений находим: $a = 0,002$ моль; $b = 0,01$ моль.

Следовательно, масса рубидия составляет 0,17 г; масса его оксида – 1,86 г.

3.

Решение. Примеры способов получения (возможны и другие способы):



2). Масса серебра в исходном сплаве – x г, тогда масса меди – $(2-x)$ г.

Количество серебра:

$n(\text{Ag}) = x/107,87$ (моль) и равно количеству образующегося нитрата серебра.

Количество меди:

$n(\text{Cu}) = (2-x)/63,55$ (моль) и равно количеству образующегося оксида меди.

Масса нитрата серебра: $169x/107,87 = 1,575x$ (г).

Масса оксида меди: $79,55(2-x)/63,55 = 2,504 - 1,252x$ (г).

Общая масса сухого остатка после прокаливания:

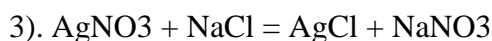
$m(\text{AgNO}_3) + m(\text{CuO}) = 1,575x + 2,504 - 1,252x = 2,504 - 0,323x$ (г).

По условию масса остатка после прокаливания равна 3,069 г, тогда

$2,504 - 0,323x = 3,069$,

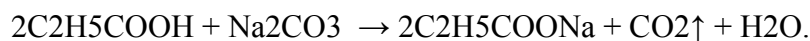
$x = 1,749$ (г);

$1,75:2 \cdot 100 = 87,5\%$.



Масса хлорида серебра: $1,749 \cdot 143,45:108 = 2,323$ г.

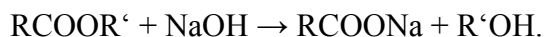
5. Известно, что оксид углерода (IV) выделяется при взаимодействии карбоната натрия с кислотой. Кислота состава $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ может быть только одна — пропионовая, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.



По условию, выделилось 11,2 л CO_2 , что составляет 0,5 моль, значит кислоты в смеси также было 1 моль. Молярная масса исходных органических соединений равна:

$M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2) = 74$ г/моль, следовательно 148 г составляют 2 моль.

Второе соединение при гидролизе образует спирт и соль кислоты, значит это — сложный эфир:



Составу $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ отвечают два сложных эфира: этилформиат HCOOC_2H_5 и метилацетат $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$. Эфиры муравьиной кислоты реагируют с аммиачным раствором оксида серебра, поэтому первый эфир не удовлетворяет условию задачи. Следовательно, второе вещество в смеси — метилацетат.

Поскольку в смеси было по одному молю соединений с одинаковой молярной массой, то их массовые доли равны и составляют 50%.

Ответ. 50% $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, 50% $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$.

Школьный этап всероссийской олимпиады по химии 2016-2017
11 КЛАСС

Рекомендации по оценке решения

Задание 1.	баллы
За правильное установление формул реально существующих веществ (по 1 баллу)	5
За анализ формул с расчетом (по 2 балла)	10
Всего	15

Задание 2.	баллы
За уравнения реакций по 1 баллу	2
За установление металла с доказательством	5
За нахождение массы веществ по 1,5 балла	3
Всего	10

Задание 3.	баллы
За каждый способ получения и правильно составленные уравнения по 5 балла	5·5
Всего	25

Задание 4.	баллы
Составлены уравнения реакций	6
Определены количества серебра и меди	4
Определена масса серебра	6
Определено содержание серебра (массовая доля в %)	4
Определена масса осадка	5
Всего	25

Задание 5.	баллы
Определены формулы двух органических соединений одинакового состава $C_3H_6O_2$ (по 3 балла за формулу)	6
Составлены уравнения реакций (по 3 балла за ур-ние)	6
Указаны названия исходные вещества и продуктов реакций.	4
Определено количество углекислого газа и кислоты	4
Определены массовые доли соединений в смеси	5
Итого	25