

## Решения заданий 2-го этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии 2020 – 21 учебный год

### 9 класс

#### Задача 9.1 (Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019–2020 уч. г. Муниципальный этап. 9 класс. Московская область)

Через порцию 25%-ного раствора гидроксида натрия массой 960 г пропустили углекислый газ объёмом 89,6 л (н.у.). Вычислите массовые доли солей в растворе после реакции.

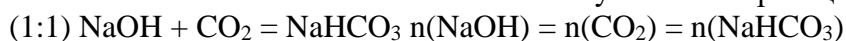
#### Решение:

$$m(\text{NaOH}) = 960\text{г} \cdot 0,25 = 240\text{г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 240\text{г} / 40\text{г/моль} = 6 \text{ моль}$$

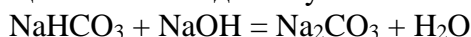
$$n(\text{CO}_2) = 89,6\text{л} / 22,4\text{л/моль} = 4 \text{ моль}$$

При взаимодействии с углекислым газом возможно образование кислой или средней солей в зависимости от соотношения молей участников реакции. Обе соли растворимы.



Вначале прореагируют углекислый газ и щелочь в соотношении 1:1.

Образуется гидрокарбонат натрия количеством 4 моль и останется 2 моль щёлочи. Эта щелочь взаимодействует с 2 моль кислой соли с образованием 2 моль средней.



Ещё 2 моль кислой соли останется в растворе. В результате получено 2 моль средней соли и 2 моль кислой

$$m(\text{NaHCO}_3) = 2 \text{ моль} \cdot 84\text{г/моль} = 168 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 212 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 960 \text{ г} + 44\text{г/моль} \cdot 4 \text{ моль} = 1136 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = 168\text{г} : 1136\text{г} = \cdot 100\% = 14,8\%,$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 212\text{г} : 1136\text{г} = \cdot 100\% = 18,7\%$$

#### Критерии оценивания:

##### Элемент оценивания

Расчёт массы щелочи

**Баллы**

1

Расчёт количества вещества щелочи

1

Расчёт количества вещества углекислого газа

1

Уравнение образования кислой соли

1

Уравнение образования средней соли (любое из приведенных)

1

Вывод о количествах образовавшихся солей

2

Расчет массы раствора

1

Расчет массовой доли каждой соли по 1 баллу

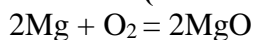
2x1 = 2

**Всего 10 баллов.**

#### Задача 9.2 (Кузнецова Н.Е., Левкин А.Н. Задачник по химии для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2006)

Навеску смеси порошков магния и карбоната магния прокалили на воздухе. После прокаливания, охлаждения и взвешивания навески было установлено, что ее масса не изменилась. Вычислите массовые доли исходных веществ в навеске.

#### Решение (Попова Е.А.)



Пусть  $n(\text{Mg}) = x$  моль, а  $n(\text{MgCO}_3) = y$  моль,

тогда  $m(\text{Mg}) = 24x$  (г), а  $m(\text{MgCO}_3) = 84y$  (г).

По условию  $m(\text{O}_2) = m(\text{CO}_2)$ , следовательно,  $16x = 44y$ ,  $x = 2,75y$

$$\omega_{Mg} = \frac{24x}{24x+84y} = \frac{24 \cdot 2,75y}{24 \cdot 2,75y+84y} = 0,44 \text{ или } 44\%$$

$$\omega(MgCO_3) = 56\%$$

**Система оценивания**

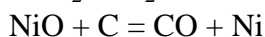
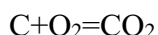
Уравнения реакций 2 x 3	6 баллов
Расчёт массовых долей исходных веществ в навеске	4 балла

**Возможны другие варианты решения, не искажающие смысла**

**Всего 10 баллов.**

**Задание 9.3 (Конькова Т.В.)**

Для получения никеля используется реакция восстановления оксида никеля (II) углеродом. Теплота, необходимая для этой реакции обеспечивается горением углерода в атмосфере кислорода. Масса углерода, которая потребовалась для получения 17,7 г никеля, составила 4,785 г. Теплоты образования  $CO_2$  и  $CO$  равны 393,5 и 110,5 кДж/моль соответственно. Рассчитайте теплоту образования оксида никеля (II).

**Решение**

$$n Ni = 17,7 / 59 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n C = 4,785 / 12 = 0,39875 \text{ моль}$$

$$n (C) \text{ (для второй реакции)} = n Ni = 0,3 \text{ моль}$$

$$n (C) \text{ для первой} = 0,39875 - 0,3 = 0,09875 \text{ моль}$$

$$\Delta H_1 = 0,09875 \cdot 393,5 = 38,858 \text{ кДж}$$

$$\Delta H_2 = -\Delta H_1 = -38,858 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = \Delta H_2 / n Ni = -38,858 / 0,3 = -129,53 \text{ кДж/моль}$$

$$-129,5 = Q CO - Q NiO$$

$$Q NiO = Q CO - Q_2 = 110,5 + 129,5 = 240 \text{ кДж/моль}$$

**Система оценивания**

Уравнения реакций 2 x 1,5	3 балла
Расчет количества вещества никеля и углерода	2 балла
Расчет теплоты образования оксида никеля (II).	5 баллов

**Возможны другие варианты решения, не искажающие смысла**

**Всего – 10 баллов.**

**Задача 9.4 (Попова Е.А.)**

Относительная молекулярная масса газа равна 26. Известно, что это вещество содержит водород и углерод – 7,7% и 92,3% по массе соответственно. Какую формулу имеет этот газ, как он называется и где применяется.

**Решение:****Элемент ответа**

Формула газа

**Баллы**

**2 балла**

Вывод формулу газа –  $C_2H_2$

$$m (C) = 26 \cdot 0,923 = 24 \text{ г}, n (C) = 2 \text{ моль}$$

$$m (H) = 2 \text{ г}, n (C) = 2 \text{ моль}$$

**4 балла**

Газ – ацетилен

2 балла

Резка и сварка металлов

2 балла

**Возможны другие варианты решения, не искажающие смысла****Всего 10 баллов****Задача 9.5 (Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019–2020 уч. г.****Муниципальный этап. 9 класс. Республика Крым)**

Юный лаборант (студент-химик) для проведения лабораторной работы приготовил концентрированные растворы щелочи (30%-ный раствор гидроксида натрия) и соляной кислоты (1:1), а также серу, бром, алюминий и кремний. Подумав, он решил сам провести эксперимент. Сначала он добавил небольшие количества твердых, выше перечисленных, веществ к раствору концентрированной щелочи. При этом получилось 4 прозрачных раствора, и в двух пробирках он наблюдал выделение газа. В полученные растворы он по каплям добавлял приготовленный раствор соляной кислоты и наблюдал в одной пробирке резкое изменение цвета, в остальных трех – выпадение осадка, причем в одной пробирке при дальнейшем прибавлении кислоты осадок растворился.

Напишите уравнения проведенных реакций.

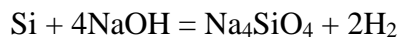
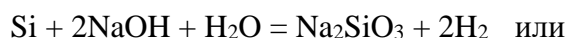
Укажите, в какой пробирке, какие признаки реакций наблюдались (цвет осадка, его состояние, в каких пробирках выделился газ).

**Решение:**

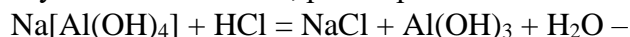
1) В пробирке с алюминием выделился газ

$Al + NaOH + 3H_2O = Na[Al(OH)_4] + 1,5H_2$  (коэффициенты можно увеличить в 2 раза).

В пробирке с кремнием выделился газ



2) При прибавлении по каплям соляной кислоты в пробирке наблюдалось выпадение студенистого осадка, растворяющегося в избытке соляной кислоты



В пробирке желтый кристаллический осадок



При образовании

брома цвет становится коричневым



**Критерии оценивания:**

<b>Элемент ответа</b>	<b>Баллы</b>
1. Каждое уравнение по 1 баллу Уравнение $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ засчитываем, Но ставим 0,3 балла за невнимательное прочтение условия задачи.	$9 \times 1 = 9$ 0,3
При написании 2-х возможных уравнений к одной реакции, засчитываем только одно.	
2. Признаки реакций по 0,2 балла (выделение газа, выпадение осадка, его состояние)	$6 \times 0,2 = 1,2$
<b>Общее количество баллов – 50.</b>	<b>Всего 10 баллов.</b>

Допускаются другие варианты решения задач, не искажающие смысл.

При отправке детей на региональный этап олимпиады не забудьте про экспериментальный тур, где требуется защищающий одежду ХАЛАТ!