

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА  
9 КЛАСС

**Задание 9-1. (7 баллов)**

Алюминий — один из наиболее распространенных в природе элементов, по содержанию в земной коре (7,45%) он уступает только кислороду и кремнию. Вследствие высокой химической активности алюминий в природе встречается только в связанном виде. Число минералов, содержащих алюминий, очень велико: по данным академика А. Е. Ферсмана, таких минералов насчитывается около 250. Основными из них является боксит и нефелин.

1) в какой массе боксита  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  содержится столько же атомов алюминия, что и в нефелине  $NaAlSiO_4$  массой 85,2г?

2) сделайте вывод в каком из веществ массовая доля алюминия больше?

**Решение:**

$$1) n(NaAlSiO_4) = m/M = 85.2/142 = 0.6 \text{ моль } \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$n(Al) \text{ в нефелине} = n(NaAlSiO_4) = 0.6 \text{ моль } \mathbf{1 \text{ балл}}$$

По условию количество атомов алюминия в двух минералах равно, значит и количество вещества тоже одинаково  $n(Al)$  в боксите =  $n(Al)$  в нефелине

$$n(Al_2O_3 \cdot nH_2O) = n(Al) \text{ в боксите} / 2 = 0,3 \text{ моль } \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$m(Al_2O_3 \cdot nH_2O) = n \cdot M = 0,3 \cdot 120 = 36 \text{ г } \mathbf{1 \text{ балл}}$$

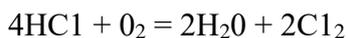
$$2) W(Al) \text{ в нефелине} = 27/142 \cdot 100\% = 19\% \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$W(Al) \text{ в боксите} = 27 \cdot 2 / 120 \cdot 100\% = 45\% \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Вывод: в боксите массовая доля алюминия больше **1 балл**

**Задание 9-2. (10 баллов)**

Одним из промышленных способов получения хлора является процесс Дикона. Данный способ получения основан на использовании хлороводорода, являющегося побочным продуктом некоторых химических процессов. Хлороводород окисляют атмосферным кислородом при  $400^\circ \text{C}$  в присутствии катализатора ( $CuCl_2$ ) согласно уравнению:



1) рассчитайте минимальную массу хлороводорода, содержащего 20% примесей по массе, необходимого для получения хлора массой 71г.

2) в комнату размерами 4,0 м \* 5,0 м \* 3,5 м в результате химической реакции попал хлор массой 100 мг. Какое число молекул хлора содержится в комнатном воздухе объемом 1,00 см<sup>3</sup> (н.у.)?

3) какой объем (н.у.) занимает хлор массой 49,7 г?

**Решение:**

1)  $m(\text{Cl}_2)_{\text{теор}} = m(\text{Cl}_2)_{\text{практ}} / W(\text{Cl}_2) = 71 / (1 - 0,2) = 71 / 0,8 = 88,75 \text{ г}$  **1 балл**

$n(\text{Cl}_2) = m / M = 88,75 / 71 = 1,25 \text{ моль}$  **1 балл**

$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Cl}_2) = 2,5 \text{ моль}$  **1 балл**

$m(\text{HCl}) = n * M = 2,5 * 36,5 = 91,25 \text{ г}$  **1 балл**

2)  $V_{\text{комнаты}} = 4 * 5 * 3,5 = 70 \text{ м}^3 = 70 * 10^6 \text{ см}^3$  **1 балл**

$70 * 10^6 \text{ см}^3$  содержит 0,1 г  $\text{Cl}_2$

1  $\text{см}^3$  содержит  $x$  г  $\text{Cl}_2$ , отсюда  $x = 1,43 * 10^{-9} \text{ г}$  **1 балл**

$n(\text{Cl}_2) = m / M = 1,43 * 10^{-9} / 71 = 2 * 10^{-11} \text{ моль}$  **1 балл**

$N(\text{Cl}_2) = n * N_A = 2 * 10^{-11} * 6 * 10^{23} = 1,2 * 10^{13} \text{ молекул}$  **1 балл**

3)  $n(\text{Cl}_2) = m / M = 49,7 / 71 = 0,7 \text{ моль}$  **1 балл**

$m(\text{Cl}_2) = n * V_m = 0,7 * 22,4 = 15,68 \text{ л}$  **1 балл**

**Задание 9-3. (10 баллов)**

Определите формулу соли, если известно, что она состоит из трёх элементов: азота, водорода и кислорода. Массовая доля азота в ней составляет 43,75 %. Известно, что при нагревании этой соли не образуется твёрдого остатка. Напишите уравнение реакции термического разложения этой соли.

**Решение:**

1) Соли состоят из катионов и анионов. Значит, в состав катиона входит азот и в состав аниона также. Вероятнее всего, это: катион аммония и анион, содержащий азот, нитрат или нитрит.

$\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_x^-$ , соль имеет формулу  $\text{NH}_4\text{NO}_x$ , это могут быть нитрат или нитрит аммония -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  **(3 балла)**

2) Вычисление молярной массы предполагаемой соли и нахождение её формулы

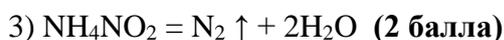
$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14 + 4 + 14 + 16 * 3 = 80 \text{ г/моль}$  **1 балл**

$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 14 + 4 + 14 + 16 * 2 = 64 \text{ г/моль}$  **1 балл**

$W(\text{N}) = m(\text{N}) / M(\text{NH}_4\text{NO}_x)$ ; **1 балл**

$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_x) = m(\text{N}) / W(\text{N}); M_r(\text{NH}_4\text{NO}_x) = 28 / 0,4375 = 64$  **1 балл**

Искомая соль - нитрит аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  **1 балл**



**Задание 9-4. (12 баллов)**

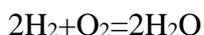
Металл А, самый легкий из всех известных металлов, хорошо растворяется в воде с выделением газа В и получением щелочного раствора. Газ В легко горит и способен реагировать с оксидом С, имеющим оранжево-красное окрашивание, с образованием серебристо-серой жидкости D. Жидкость D может быть получена также при нагревании оксида С. Определите А, В, С, и D. Приведите уравнения соответствующих реакций.

**Решение:**

**A** – литий Li



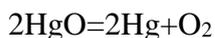
**B** – водород H<sub>2</sub>



**C** – оксид ртути (II) HgO



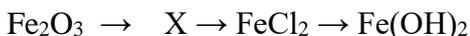
**D** – металлическая ртуть Hg



За каждое вещество – **1 балл**, за каждое уравнение реакции **2 балла**

**Задание 9-5. (10 баллов)**

Дана схема превращений:

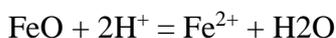
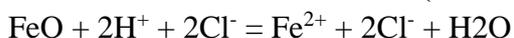
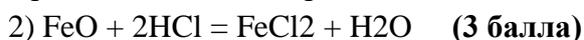


Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для второго и третьего превращений составьте полные и сокращённые ионные уравнения. Укажите признаки химических реакций.

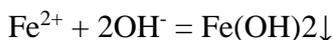
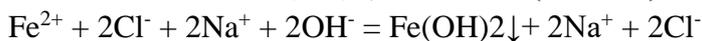
**Решение:**



Признак химической реакции: изменение цвета с красно – бурого на черный **(1 балл)**



Признак химической реакции: растворение черного порошка, изменение цвета раствора на зеленый **(1 балл)**



Признак химической реакции: выпадение серо – зеленого осадка **(1 балл)**