

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ  
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ  
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

9 класс

муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии

2021-2022 учебный год

**Задание 1 «На космическом корабле»**

	баллы
Реакция 1: $K + O_2 = KO_2$	<b>1</b>
Реакция 2: $4KO_2 + 2CO_2 = 3O_2 + 2K_2CO_3$	<b>4</b>
С помощью уравнения 2 можно вычислить количество надпероксида калия. $n(KO_2) = 2n(CO_2)$	<b>2</b>
1 человек за сутки выдыхает 1,1 кг углекислого газа, 5 человек за 30 дней выдыхают $1,1 \cdot 5 \cdot 30 = 165$ кг	<b>2</b>
$n(CO_2) = 165000/44=3750$ моль	<b>2</b>
$n(KO_2) = 2 \cdot 3750 = 7500$ моль	<b>2</b>
$m(KO_2) = 7500 \cdot 71 = 532500$ г или 532,5 кг	<b>2</b>
<b>Итого</b>	<b>15</b> <b>баллов</b>

*Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!*

**Задание 2 «Железный гвоздь»**

	баллы
Рассчитаем массу железа в	
50 г творога: $m_1 = \frac{50 \cdot 0,4}{100} = 0,2$ мг	<b>1</b>
150 г гречки: $m_2 = \frac{150 \cdot 6,7}{100} = 10,05$ мг	<b>1</b>
1 курином яйце массой 50 г: $m_3 = \frac{50 \cdot 2,5}{100} = 1,25$ мг	<b>1</b>

150 г курицы: $m_4 = \frac{150 \cdot 1,5}{100} = 2,25$ мг	<b>1</b>
50 г белого хлеба: $m_5 = \frac{50 \cdot 1,5}{100} = 0,75$ мг	<b>1</b>
Рассчитаем общую массу железа в животных продуктах: $m_{ж} = 0,2 + 2,8 + 1,25 + 2,25 = 6,5$ мг	<b>1</b>
Рассчитаем общую массу железа в растительных продуктах: $m_{р} = 10,05 + 2,2 + 2,6 + 0,75 = 15,6$ мг	<b>1</b>
$m_{ж+р} = 6,5 + 15,6 = 22,1$ мг	<b>1</b>
Ребенок получил с пищей достаточно железа (22,1 больше 14)	<b>1</b>
Усвоилось организмом $m_{общ} = 6,5 \cdot 0,25 + 15,6 \cdot 0,1 = 3,185$ мг	<b>1</b>
<b>Итого</b>	<b>10</b> <b>баллов</b>

### Задание 3

	баллы
Формула ортоклаза: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	<b>3</b>
Формула нефелина: $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	<b>3</b>
Сначала ортоклаз надо обработать раствором серной кислоты	<b>1</b>
$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 4H_2SO_4 = K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 6SiO_2 + 4H_2O$ или $K_2O + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O$ , $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ , $SiO_2 + H_2SO_4 \neq$	<b>2</b>
Отделить осадок $SiO_2$	<b>1</b>
К оставшемуся раствору добавлять <u>постепенно</u> раствор гидроксида натрия до окончания выделения осадка (избыток раствора щелочи добавлять нельзя!)	<b>1</b>
$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3 \downarrow$	<b>1</b>
Осадок отделить, промыть, высушить и прокалить	<b>1</b>
$2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O$	<b>1</b>
<b>(1)</b> $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$	<b>1</b>
<b>(2)</b> $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$	<b>1</b>
<b>(3)</b> $Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3 \downarrow$	<b>1</b>

(4) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	1
(5) $2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Допустимо взять другую кислоту)	2
(6) $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$	2
Обозначим за $x$ количество моль $\text{Al}$ в смеси, за $y$ – количество моль $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Масса $\text{Al}$ в смеси составляет $27x$ , масса $\text{Al}_2\text{O}_3$ – $102y$ , тогда $27x + 102y = 10,5$	2
В 1 моль $\text{Al}_2\text{O}_3$ – 3 моль атомов кислорода, $n(\text{O}) = 3n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 3y$	1
В 1 моль $\text{Al}_2\text{O}_3$ – 2 моль атомов алюминия, $n(\text{Al}) = 2n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2y$	1
Общее количество моль атомов $\text{Al}$ в смеси $n(\text{Al})_{\text{общ.}} = 2y + x$	1
$n(\text{O}) : n(\text{Al}) = 3y : (x + 2y) = 1:2$ , $6y = x + 2y$ , $x = 4y$	1
Подставляем значение $x$ в первоначальное уравнение: $27 \cdot 4y + 102y = 10,5$ ; $y = 0,05$ моль	1
$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,05 \cdot 102 = 5,1$ г	1
<b>Итого</b>	<b>30</b> <b>баллов</b>

*Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!*

#### Задание 4

	баллы
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{BaSO}_4\downarrow$	2
Формула кристаллогидрата (далее «кр»): $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ . Найдём значение $x$	
$n(\text{BaSO}_4) = 20,97 : 233 = 0,09$ моль	2
$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = n(\text{BaSO}_4) : 3 = 0,03$ моль	2
$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = n_{\text{кр}} = 0,03$ моль, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,03x$	2
$M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 400$ г/моль; $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,03 \cdot 400 = 12$ г	2
$m(\text{H}_2\text{O}) = 16,86 - 12 = 4,86$ г	2
$0,03x \cdot 18 = 4,86$ $x = 9$	2
Формула кристаллогидрата: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$	1
Химическое название: нонагидрат сульфата железа (III)	1
Отношение числа атомов водорода к числу атомов кислорода в кристаллической соли 18:21	2

Рассчитаем $\omega(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)$ в приготовленном растворе	
$\omega(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{12}{400+16.86} = 0,029$ или 2,9 %	<b>2</b>
<b>Итого</b>	<b>20</b> <b>баллов</b>

*Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!*

### Задание 5

	баллы
(1) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ ; $\text{Si} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})} \neq$	<b>2</b>
(2) $\text{Zn} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ Если указана реакция, протекающая при сплавлении $\text{Zn} + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\uparrow$ , оценивать в 1 балл	<b>3</b>
(3) $\text{Si} + 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$	<b>2</b>
По уравнению (1) $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,448 : 22,4 = 0,02$ моль	<b>2</b>
$m(\text{Zn}) = 0,02 \cdot 65 = 1,3$ г	<b>2</b>
По уравнению (2) и (3) $n(\text{H}_2)_{\text{общ.}} = 0,896 : 22,4 = 0,04$ моль	<b>2</b>
По уравнению (2) $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,02$ моль, следовательно по реакции (3) выделяется $0,04 - 0,02 = 0,02$ моль водорода	<b>2</b>
$n(\text{Si}) = n(\text{H}_2) : 2 = 0,02 : 2 = 0,01$ моль	<b>2</b>
$m(\text{Si}) = 0,01 \cdot 28 = 0,28$ г	<b>2</b>
$m_{(\text{смеси})} = 0,28 + 1,3 = 1,58$ г	<b>2</b>
Рассчитаем $\omega(\text{Zn})$ и $\omega(\text{Si})$ в смеси:	
$\omega(\text{Zn}) = \frac{1,3}{1,58} = 0,82$ или 82%	<b>2</b>
$\omega(\text{Si}) = 1 - 0,82 = 0,18$ или 18%	<b>2</b>
<b>Итого</b>	<b>25</b> <b>баллов</b>

*Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!*