

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 240 мин.

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1. Популярный абразив

1. Бинарное соединение, являющееся важным компонентом земной коры, представляет собой диоксид кремния **В** – SiO₂. При восстановлении SiO₂ с помощью **С** – С углерода образуется **Д** - угарный газ и карбид кремния **А** – SiC,
 $M(D) = D(He) \cdot M(He) = 7 \cdot 4 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль} \rightarrow D - \text{CO, угарный газ}$
2. Реакция 1: $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}\uparrow$
3. Реакция 2: $\text{SiC} + 2\text{NaOH} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ или $\text{SiC} + 4\text{NaOH} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
Реакция 3: $2\text{SiC} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SiO}_2 + 2\text{CO}\uparrow$ или $2\text{SiC} + 4\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2\uparrow$
Реакция 4: $\text{SiC} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4 + \text{C}$

Задача 2. Бертолетова соль

1. Допустим, что масса **X** – 100 грамм, тогда $m(\text{K}) = 31,84 \text{ г}$, $m(\text{Cl}) = 29,98 \text{ г}$ и $m(\text{O}) = 38,18 \text{ г}$.
 $n(\text{K}) = m(\text{K})/Ar(\text{K}) = 31,84/39,1 = 0,8 \text{ моль}$
 $n(\text{Cl}) = m(\text{Cl})/Ar(\text{Cl}) = 29,98/35,5 = 0,8 \text{ моль}$
 $n(\text{O}) = m(\text{O})/Ar(\text{O}) = 38,18/15,9 = 2,4 \text{ моль}$
 $n(\text{K}):n(\text{Cl}):n(\text{O}) = 0,8:0,8:2,4 = 1:1:3 \rightarrow \text{X} - \text{KClO}_3$
Реакция 1: $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
2. Обозначим массу KClO₃ ($M = 122,55 \text{ г/моль}$) за **a**
Рассчитаем количество атомов кислорода в бертолетовой соли: $(a/122,55) \cdot 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ атомов O,
тогда масса воды **(40-a)** г, в которой $((40-a)/18) \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ атомов O.
 $(a/122,55) \cdot 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} + ((40-a)/18) \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 11,08 \cdot 10^{23}$
 $a = 12,282 \text{ г}$
 $\omega(\text{KClO}_3) = (12,282/40) \cdot 100\% = 30,705\%$
3. $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ (**X** – KClO₃; **A** – O₂)
 $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (**B** – Na₂O₂, так как $\text{Na}_x\text{O}_y \rightarrow x:y = (59/23) : (41:16) = 2,565 : 2,563 = 1:1$)
 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (**C** – CO₂)
 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ (**D** – Na₂CO₃, который способен образовывать Na₂CO₃·10H₂O)
При термическом разложении **X** – KClO₃ ~ 400 °С в отсутствие катализатора (MnO₂) происходит выделение кислорода с промежуточным образованием перхлората калия:
 $4\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$
 $\text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl} + 2\text{O}_2$

Задача 3. Серная кислота

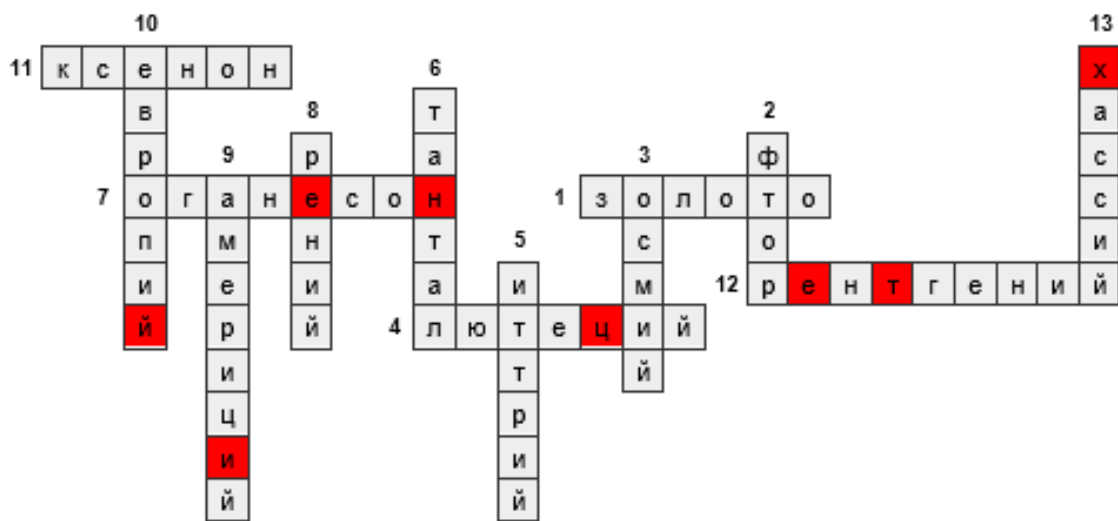
1. Реакция 1: $4\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 28\text{H}_2\text{O}$ (**A** – Fe₂O₃, **B** – SO₂, **C** – O₂)
Реакция 2: $2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$
2. Рассчитаем количество серной кислоты в растворе:
 $m_{\text{вещества}} = \omega \cdot m_{\text{раствора}}$
 $m_{\text{раствора}} = V \cdot \rho, m_{\text{раствора}} = 2500 \text{ мл} \cdot 1,498 \text{ г/см}^3 = 3745 \text{ г}$
 $m_{\text{вещества}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \omega \cdot m_{\text{раствора}} = 0,6 \cdot 3745 = 2247 \text{ г}$
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m/M = 2247/98 = 22,93 \text{ моль}$
 $n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 22,93 \cdot 2 = 45,86 \text{ (моль)}$
 $m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 45,86 \text{ моль} \cdot 277,93 = 12\,745,9 \text{ г}$
3. Молекула серной кислоты H₂SO₄ содержит 2 атома водорода, 1 атом серы и 4 атома кислорода.
В атоме водорода 1 протон, 1 электрон, 0 нейтронов
В атоме серы (³⁴S) 16 протонов, 16 электронов, 18 нейтронов
В атоме кислорода (¹⁷O) 8 протонов, 8 электронов, 9 нейтронов
Общее число протонов: $1 \cdot 2 + 16 + 8 \cdot 4 = 50$
Общее число электронов: $1 \cdot 2 + 16 + 8 \cdot 4 = 50$

Общее число нейтронов: $0 \cdot 2 + 18 + 9 \cdot 4 = 54$

4. Название серной кислоты по традиционной номенклатуре: купоросное масло.

Задача 4. τεχνητός

1. Золото
2. Фтор
3. Осмий
4. Лютеций
5. Иттрий
6. Тантал
7. Оганесон
8. Рений
9. Америций
10. Европий
11. Ксенон
12. Рентгений
13. Хассий



Зашифрованный элемент – технеций.

Задача 5. Ядерные превращения

