

**Ключи школьного этапа всероссийской олимпиады школьников  
по химии в 2017-2018 уч. году  
10 класс**

**Задание 1 (7 баллов)**

1. Правильно выражена плотность воздуха: $\rho_{\text{воздуха}} = M_{\text{воздуха}} / V_m = 29 / V_m$	<b>1 балл</b>
2. Правильно выражена плотность смеси: $\rho_{\text{смеси}} = M_{\text{смеси}} / V_m$	<b>1 балл</b>
3. Правильно выражена молярная масса смеси: $M_{\text{смеси}} = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) / n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2)$ Пусть $n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) = 1$ моль, тогда $n(\text{O}_2) = x$ (моль), $n(\text{N}_2) = (1-x)$ моль	<b>2 балла</b>
4. Правильно составлено уравнение и решено относительно $x$ , найдены $n(\text{O}_2)$ и $n(\text{N}_2)$ :  т.к. по условию задачи: $\rho_{\text{воздуха}} = \rho_{\text{смеси}}$ , то можно составить уравнение и решить его относительно $x$ : $29 / V_m = [32x - 28(1-x)] / V_m$ ; Сократим левую и правую части уравнения на 2, получим выражение $29 = 32x - 28(1-x)$ ; $x = 0,25$ моль; т.е. $n(\text{O}_2) = 0,25$ моль $n(\text{N}_2) = 1$ моль - $0,25$ моль = $0,75$ моль	<b>2 балла</b>
5. Правильно и рационально найдено соотношение $V(\text{O}_2) / V(\text{N}_2) = n(\text{O}_2) / n(\text{N}_2)$ ; $V(\text{O}_2) / V(\text{N}_2) = 0,25 \text{ моль} : 0,75 \text{ моль} = 1:3$	<b>1 балл</b>

**Задание 2 (6 баллов)**

Ответ: в – аммиачная селитра ( $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ )	<b>3 балла</b>
Доказательство наличия иона аммония: $\text{NH}_4 \text{NO}_3 + \text{NaOH} = \text{NH}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	<b>1 балл</b>
Доказательство наличия нитрат – иона и уравнивание с точки зрения электронного баланса: $4 \text{NH}_4 \text{NO}_3 + \text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}} = 2 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{N}^{+5} + 1\text{e} \rightarrow \text{N}^{+4}   2 \text{ ок-ль, вос.-e}$	<b>2 балл</b>

**Задание 3 (10 баллов)**

1. Правильно определена масса раствора хлороводорода: $m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = \rho_{\text{р-ра}} \cdot V_{\text{р-ра}}$ ; $m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = 1,09 \text{ г/мл} \cdot 200 \text{ мл} = 218 \text{ г}$	<b>1 балл</b>
2. Правильно найдена масса исходных веществ: $m_{\text{исх. в-в}} = m(\text{CuO}) + m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = 16 \text{ г} + 218 \text{ г} = 234 \text{ г}$ .	<b>1 балл</b>
3. Правильно найдена масса соляной кислоты и количества веществ соляной кислоты и оксида меди (II): $m(\text{HCl}) = m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) \cdot \omega(\text{HCl}) = 218 \text{ г} \cdot 0,1 = 21,8 \text{ г}$ $n(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / M(\text{HCl}) = 21,8 \text{ г} / 36,5 \text{ г/моль} = 0,597 \text{ моль}$	<b>2 балла</b>

<p>4. Правильно составлено уравнение реакции и сделана проверка на «избыток и недостаток»:</p> $0,2 \text{ моль} \quad 0,597 \text{ моль}$ $\text{CuO} + 2 \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $1 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$ $0,2 \text{ моль} / 1 \text{ моль} < 0,597 \text{ моль} / 2 \text{ моль} \quad 0,2 < 0,299$	<b>2 балла</b>
<p>5. Правильно найдены количество вещества и масса хлорида меди (II):</p> $\text{CuO} + 2 \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$	<b>2 балла</b>
<p>6. Правильно и рационально найдена массовая доля хлорида меди в образовавшемся растворе:</p> $\omega(\text{CuCl}_2) = m(\text{CuCl}_2) / m_{\text{получ. р-ра}}; m_{\text{получ. р-ра}} = m_{\text{исх. в-в}} = 234 \text{ г};$ $\omega(\text{CuCl}_2) = 27 \text{ г} / 234 \text{ г} = 0,11538 \text{ или } 11,538\%$ <p>Ответ: <math>\omega\%(\text{CuCl}_2) \approx 11,54\%</math></p>	<b>2 балла</b>

#### Задание 4 (10 баллов)

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ гексен - 1	<b>1 балл</b>
<p>1. Изомерия углеродного скелета: <math>\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3</math> - 2-метилпентен – 1</p> $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 3-метилпентен – 1 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ 4-метилпентен – 1 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ - 2,3 – диметилбутен -1 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_3$ - 3,3 – диметилбутен -1	<b>5 баллов</b>
<p>2. Изомерия положения кратной связи</p> $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ гексен – 2	<b>1 балла</b>
<p>3. межклассовая изомерия: циклогексан, метилциклопентан, 1,2 – диметилциклобутан, 1,3 – диметилциклобутан, 1,1 – диметилциклобутан, этилциклобутан, 1,2,3 – триметилциклопропан, 1- метил – 2-этилциклопропан, 1,1,2 – триметилциклопропан,</p>	<b>3 балла</b>

#### Задание 5 (6 баллов)

1. $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2$	<b>1 балл</b>
2. $\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$	<b>1 балл</b>
3. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	<b>1 балл</b>
4. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HNO}_3 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	<b>1 балл</b>
5. $2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{NO}_3^- = 2 \text{Na}^+ + 2 \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	<b>1 балл</b>
6. $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	<b>1 балл</b>

**Максимальное количество баллов – 39 б.**