

**Критерии оценивания олимпиадных заданий
Муниципального тура ВсОШ
по химии для 10 классов
2023/2024 учебного года**

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (10 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **100 баллов**.

Задача 1

№	Содержание ответа	Число баллов
1	<p>Записано уравнение взаимодействия ионов свинца и сульфид-ионов: $Pb^{2+} + S^{2-} = PbS\downarrow$ или $PbX_2 + Na_2S = PbS\downarrow + 2NaX$ (1) Сделан вывод, что масса фильтров увеличивается за счет того, что более легкие ионы натрия заменяются тяжелыми ионами свинца: $\Delta m = m_{Pb} - m_{Na}$</p>	<p>2 балла 2 балла</p>
2	<p>Согласно уравнению (1) $n_{Na} = 2n_{Pb}$ Тогда $\Delta m = n_{Pb} \cdot M_{Pb} - n_{Na} \cdot M_{Na} = n_{Pb} \cdot M_{Pb} - 2n_{Pb} \cdot M_{Na} = n_{Pb} \cdot (M_{Pb} - 2M_{Na})$; $\Delta m / (M_{Pb} - 2M_{Na}) = n_{Pb}$ Водоем I. $m_{Pb} = n_{Pb} \cdot M_{Pb} = 0,0250 \cdot 207 / (207 - 2 \cdot 23) = 0,03215$ г Водоем II. $m_{Pb} = 0,0010 \cdot 207 / (207 - 2 \cdot 23) = 0,0013$ г <i>Возможен иной вариант расчета</i></p>	<p>1 балл 2 балла 2 балла 2 балла</p>
3	<p>Концентрация свинца в водоеме I равна $0,03215 \text{ г} / 0,5 \text{ л} = 0,0643 \text{ г/л} = 64,3 \text{ мг/л}$, Концентрация свинца в водоеме II равна $0,0013 \text{ г} / 0,5 \text{ л} = 0,0026 \text{ г/л} = 2,6 \text{ мг/л}$. Следовательно, для питьевых целей можно использовать воду только из водоема II.</p>	<p>2 балла 2 балла 1 балл</p>
4	<p>Причиной загрязнения вод водоемов является тетраэтилсвинец, который попадает в окружающую среду при работе двигателей внутреннего сгорания автомобилей. Чем ближе водоем находится к автомобильной трассе, тем более он загрязнен свинцом.</p>	<p>1 балл 1 балл</p>
	Итого	18 баллов

Задача 2

№	Содержание ответа	Число баллов
1	<p>При обжиге сульфидного минерала в качестве одного из продуктов реакции образуется сернистый газ SO_2 (B).</p> <p>Подтвердим догадку расчетом массовых долей элементов в SO_2:</p> $\omega(S) = \frac{M(S)}{M(S) + 2M(O)} \cdot 100\% = 50\%$ $\omega(O) = \frac{2M(O)}{M(S) + 2M(O)} \cdot 100\% = 50\%$ <p>$\omega(S) = \omega(O)$, что согласуется с условиями задачи.</p> <p>Определим формулы соединений C и D. Ожидаемо, что при обжиге сульфида в качестве продуктов будут выступать оксиды металлов. Согласно условиям задачи формулу C можно представить как MeO. Получим:</p> $\omega(O) = \frac{M(O)}{M(\text{Me}) + M(O)} \cdot 100\%$ <p>Находим, что $M(\text{Me}) = 63,56$ г/моль, что соответствует меди. Значит, C – CuO.</p> <p>Аналогичным образом установим природу соединения D с формулой M_2O_3:</p> $\omega(O) = \frac{3M(O)}{2M(M) + 3M(O)}$ <p>$M(M) = 55,84$ г/моль, что соответствует железу. D – Fe₂O₃.</p>	<p>1 балл</p> <p>2 балла</p> <p>3 балла (определение CuO расчетом, без расчета – 1 балл)</p> <p>3 балла (определение Fe₂O₃ расчетом, без расчета – 1 балл)</p>
2	<p>Рассчитаем массу серы, железа и меди в исходном сульфиде:</p> $m(S) = \omega(S) \cdot m(\text{SO}_2) = 0,5 \cdot 2,564 \text{ г} = 1,282 \text{ г}$ $m(\text{Cu}) = \omega(\text{Cu}) \cdot m(\text{CuO}) = (1 - 0,2011) \cdot 1,582 \text{ г} = 1,264 \text{ г}$ $m(\text{Fe}) = \omega(\text{Fe}) \cdot m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = (1 - 0,3006) \cdot 1,596 \text{ г} = 1,116 \text{ г}$ <p>Получим, что $m(\text{Cu}) + m(\text{Fe}) + m(S) = 1,264 + 1,116 + 1,282 = 3,66 \approx m_{\text{сульфида}}$. Значит, в исходном минерале содержались только Cu, Fe и S.</p> <p>Определим соотношение атомов в сульфиде:</p>	<p>4 балла (доказательство, что в минерал входят только медь, железо и сера)</p> <p>4 балла (установление состава минерала)</p>

	$N(\text{Cu}) : N(\text{Fe}) : N(\text{S}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} : \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} : \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})}$ $= \frac{1,264}{64} : \frac{1,116}{56} : \frac{1,282}{32}$ $\approx 0,02 : 0,02 : 0,04 = 1 : 1 : 2$ <p>Следовательно, A – CuFeS₂. Название данного минерала – халькопирит. Уравнение реакции обжига: $4\text{CuFeS}_2 + 13\text{O}_2 = 4\text{CuO} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ СУМЗ – среднеуральский медеплавильный завод. <i>Возможен иной вариант расчета</i></p>	расчетом, без расчета – 1 балл) 1 балл (название) 2 балла (уравнение) 1 балл (расшифровка)
Итого		21 балл

Задача 3

№	Содержание ответа	Число баллов
1	1) $\text{NaOOC-CH}_2\text{-COONa} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$ 2) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CH}_4$ 3) $2\text{CH}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$ 4) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}, t^\circ} \text{CH}_2=\text{CH}_2$ 5) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ 6) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 7) $2\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3 + 2\text{NaCl}$ 8) $\text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl} + \text{HCl}$ 9) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl} + \text{KOH (водный)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{KCl}$	18 баллов (по 2 балла за уравнение). Для реакций 4-6, 8-9 должны быть указаны условия, без условий – по 1 баллу. <i>8 и 9 превращение через этен не засчитывать!</i>
2	A (NaOOC-CH ₂ -COONa) - малонат (пропандионат) натрия Б (Al ₄ C ₃) – карбид алюминия В – ацетилен (этин) Г – этилен (этен) Д – хлорметан Е – этан Ж – хлорэтан (бромэтан)	7 баллов (по 1 баллу за название каждого вещества)
Итого		25 баллов

Задача 4

№	Содержание ответа	Число баллов
1	<p>Составлены уравнения реакций гидрирования:</p> <p>1) $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$</p> <p>2) $C_4H_8 + H_2 \rightarrow C_4H_{10}$.</p> <p>Метан не реагирует с водородом.</p> <p>Пусть $V(CH_4) = x$, $V(C_2H_2) = y$, $V(C_4H_8) = z$.</p> <p>$V(\text{смеси}) = x + y + z$. Тогда $V(H_2) = 2y + z$.</p> <p>Так как объем исходной смеси равен объему водорода, то</p> <p>$x + y + z = 2y + z$. Отсюда $x = y$, $V(CH_4) = V(C_2H_2)$.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>2 балла</p>
2	<p>Составлены уравнения реакций сжигания:</p> <p>3) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$</p> <p>4) $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$</p> <p>5) $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$.</p> <p>$V(O_2) = 2x + 2,5y + 6z$.</p> <p>Так как объем кислорода в 4,125 раз больше объема исходной смеси, то</p> <p>$2x + 2,5y + 6z = 4,125(x + y + z)$.</p> <p>Так как $x = y$, то, упростив данное уравнение, получаем</p> <p>$z = 2x$.</p> <p>Таким образом $x : y : z = 1 : 1 : 2$.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>2 балла (за установление соотношения объемов газов)</p>
3	<p>Определены объемные (они же молярные) доли газов в смеси:</p> <p>$\varphi(CH_4) = N(CH_4) = 1/4 = 0,25$ (25%);</p> <p>$\varphi(C_2H_2) = N(C_2H_2) = 1/4 = 0,25$ (25%);</p> <p>$\varphi(C_4H_8) = N(C_4H_8) = 2/4 = 0,5$ (50%).</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
4	<p>Определена средняя молярная масса смеси:</p> <p>$\bar{M} = N(CH_4) \cdot M(CH_4) + N(C_2H_2) \cdot M(C_2H_2) + N(C_4H_8) \cdot M(C_4H_8) = 0,25 \cdot 16 + 0,25 \cdot 26 + 0,5 \cdot 56 = 38,5$ г/моль.</p> <p>Определена плотность газовой смеси по водороду:</p> <p>$D_{H_2} = \frac{\bar{M}}{M_{H_2}} = \frac{38,5}{2} = 19,25$.</p> <p><i>Возможен иной вариант расчета</i></p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
	Итого	14 баллов

Задача 5

	ZnCl ₂	MnCl ₂	FeCl ₂	SrCl ₂
NaOH	$\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ (1 б) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn(OH)}_2\downarrow$ (1 б) белый осадок (1 б) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$ (1 б) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Zn(OH)}_4]^-$ (1 б) Осадок растворяется в избытке щелочи с образованием бесцветного раствора (1 б)	$\text{MnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mn(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ (1 б) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mn(OH)}_2\downarrow$ (1 б) белый осадок (1 б) $6\text{Mn(OH)}_2 + \text{O}_2 = 2\text{Mn}_3\text{O}_4\downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (1 б) Белый осадок буреет на воздухе (1 б) *Помимо Mn ₃ O ₄ , принимаются MnO ₂ , Mn(OH) ₃ , Mn ₂ O ₃	$\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ (1 б) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2\downarrow$ (1 б) зеленый осадок (1 б) $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$ (1 б) Зеленый осадок буреет на воздухе (1б)	-
Na ₂ SO ₄	-	-	-	$\text{Sr(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{SrSO}_4\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ (1 б) $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{SrSO}_4\downarrow$ (1 б) белый осадок (1 б)
Метилловый оранжевый	Красный (0,5 б)	Красный (0,5 б)	Красный (0,5 б)	Оранжевый (нет изменений) (0,5 б)

Достаточно использовать только один раствор – раствор гидроксида натрия **(1 балл)**

Итого 22 балла

За каждое «лишнее» уравнение реакции, которая не идет, вычитается 1 балл.