

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии

2023-2024 учебный год

Решения и критерии оценивания

10 класс

Максимальное количество баллов за все правильно выполненные задания - **50**

Задача 1.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) А – Cu ₂ O, Б – Cu, В – CuSO ₄ , Г – SO ₂ , Д – CuO, Е – O ₂	По 1 баллу за каждую формулу
2) Cu ₂ O + H ₂ SO ₄ = Cu + CuSO ₄ + H ₂ O	1
3) Cu + 2H ₂ SO ₄ = CuSO ₄ + SO ₂ + 2H ₂ O	1
4) CuSO ₄ + 5H ₂ O = CuSO ₄ ·5H ₂ O	1
5) CuSO ₄ ·5H ₂ O = CuSO ₄ + 5H ₂ O	1
6) 2CuSO ₄ = 2CuO + 2SO ₂ + O ₂	1
7) 4CuO = 2Cu ₂ O + O ₂	1
Максимальный балл	12

Задача 2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Молярная масса смеси = 1,875·16 = 30 г/моль	1
2) Газообразных углеводородов, способных образовывать только одно монохлорпроизводное три: метан (M = 16 г/моль), неопентан (2,2 – диметилпропан) (M = 72 г/моль) и этан (M = 30 г/моль). Этан в состав смеси входить не может, т.к. M(C ₂ H ₆) = Mсмеси. В состав смеси входят два газа, молярная масса одного из которых меньше молярной массы смеси, а второго больше, т.е. это метан и неопентан.	С обоснованием – 3 балла Без обоснования – 2 балла
3) CH ₄ + Cl ₂ = CH ₃ Cl + HCl (CH ₃) ₄ C + Cl ₂ = (CH ₃) ₃ C – CH ₂ Cl + HCl	По 1 баллу за каждое уравнение
4) Пусть объёмная доля метана – x, тогда 16x + 72 (1 - x) = 30, x = 0,75 = 75%. Объёмная доля неопентана – 25%.	2
Максимальный балл	8

Задача 3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Уравнения реакций разложения: $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $3\text{K}_2\text{MnO}_4 = 2\text{K}_3\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	По 1,5 балла за каждое уравнение
2) Потеря массы – это масса образовавшегося кислорода. $n(\text{O}_2) = m(\text{O}_2) : M(\text{O}_2) = 3,5 : 32 = 0,109$ моль $n(\text{KMnO}_4) = m(\text{KMnO}_4) : M(\text{KMnO}_4) = 30 : 158 = 0,19$ моль Если бы прошла только первая реакция, то было бы $n(\text{O}_2) = 0,19 : 2 = 0,095$ моль. В нашем случае образовалось дополнительно $0,109 - 0,095 = 0,014$ моль кислорода. Тогда по уравнению 2: $n(\text{K}_3\text{MnO}_4) = 0,028$ моль; $n_{\text{прореаг.}}(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 0,042$ моль	3
3) Таким образом, осталось $n(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 0,095 - 0,042 = 0,053$ моль; Оксид марганца в двух реакциях образовалось $n(\text{MnO}_2) = 0,095 + 0,014 = 0,109$ моль	2
4) Взаимодействие с соляной кислотой $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 8\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{MnCl}_2 + 2\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{K}_3\text{MnO}_4 + 16\text{HCl} = 6\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 3\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	По 1 баллу за каждое уравнение
4) $n(\text{Cl}_2) = 2n(\text{K}_2\text{MnO}_4) + 1,5n(\text{K}_3\text{MnO}_4) + n(\text{MnO}_2) = 2 \cdot 0,053 + 1,5 \cdot 0,028 + 0,109 = 0,257$ моль $V(\text{Cl}_2) = n \cdot V_m = 0,257 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,757 \text{ л.}$	1
Максимальный балл	
	12

Задача 4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Уравнение реакции: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1
2) $n(\text{CO}_2) = V : V_m = 0,672 : 22,4 = 0,03$ моль $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,03$ моль; $m(\text{CaCO}_3) = 0,03 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 3 \text{ г}$ $n(\text{HCl}) = (\omega \cdot m_{\text{р-ра}}) : M(\text{HCl}) = (0,015 \cdot 150) : 36,5 = 0,06$ моль Вся кислота прореагировала	2
3) В конечном растворе $m(\text{CaCl}_2) = m(\text{в исходном р-ре}) + m(\text{образовавшегося})$. В исходном растворе: $m(\text{CaCO}_3) = 150 \cdot 0,03 = 4,5 \text{ г}$ В образовавшемся растворе: $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CO}_2) = 0,03$ моль; $m(\text{CaCl}_2) = 0,03 \text{ моль} \cdot 111 \text{ г/моль} = 3,33 \text{ г}$	2

Общая масса - $m(\text{CaCl}_2) = 4,5 + 3,33 = 7,83$ г.	
4) Масса конечного раствора $m(\text{р-ра}) = m(\text{исх.р-ра}) + m(\text{CaCO}_3) - m(\text{CO}_2) = 150 + 3 - 0,03 \cdot 44 = 151,68$ г	2
5) $\omega(\text{CaCl}_2) = 7,83/151,68 = 0,0516 = 5,16\%$	1
Максимальный балл	8

Задача 5.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{S} = 2\text{MnO}_2 + 3\text{S}\downarrow + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$	1
2) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = \text{I}_2\downarrow + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl}$	1
3) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$	1
4) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}_{(\text{хол})} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$	1
5) $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1
6) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 8\text{C} = \text{Ca}_3\text{P}_2 + 8\text{CO}\uparrow$	1
7) $\text{PH}_3 + 8\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{NO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	1
8) $\text{Cu}_2\text{O} + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$	1
9) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CH}_4\uparrow$	1
10) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	1
Максимальный балл	10