

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) Определены элементы: 1. Сера 2. Железо 3. Серебро 4. Золото 5. Медь 6. Платина 7. Ртуть 8. Олово 9. Сурьма	По 1 баллу за каждый элемент, всего 9 баллов
2) Составлены уравнения реакций: 1) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$; 2) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$; 3) $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3$; 4) $\text{Au} + 3\text{HNO}_{3\text{конц.}} + 4\text{HCl}_{\text{конц.}} = \text{H}[\text{AuCl}_4] + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; 5) $\text{CuCl}_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ (синий); 6) $3\text{Pt} + 4\text{HNO}_3 + 18\text{HCl} = 3\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4\text{NO} + 8\text{H}_2\text{O}$; 7) $\text{HgSO}_4 + \text{Hg} + 2\text{NaCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; 8) $\text{SnCl}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SnCl}_4$; 9) $\text{Sb}_2\text{O}_3 + 4\text{HNO}_{3\text{конц.}} + (x-2)\text{H}_2\text{O} = \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2$	По 1 баллу за каждое уравнение реакции, всего 9 баллов
Максимальный балл	18

Задача 2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Составлены уравнения взаимодействия компонентов исходной смеси с царской водкой: $\text{Ag} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (1) $\text{Ag}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{AgCl}\downarrow + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)	1 2
2) Составлена и решена система уравнений: Пусть $n(\text{Ag}) = x$ моль, $n(\text{Ag}_2\text{S}) = y$ моль, тогда $m(\text{смеси}) = 108x + 248y = 54$ г, $m(\text{осадка}) = 143,5x + 287y = 66,88$ г. $\begin{cases} 108x + 248y = 54 \\ 143,5x + 287y = 66,88, \text{ отсюда } y = 0,12 \text{ моль, } x = 0,225 \text{ моль} \end{cases}$	3
3) Найдены массовые доли веществ в исходной смеси: $m(\text{Ag}) = 0,225 \cdot 108 = 24,3$ г, $m(\text{Ag}_2\text{S}) = 29,7$ г,	1

тогда $\omega(\text{Ag}) = 45\%$; $\omega(\text{Ag}_2\text{S}) = 55\%$	
4) Образование осадка при введении раствора хлорида бария в оставшийся после реакции раствор объясняется образованием сульфата бария: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$	1
5) Потемнение хлорида серебра связано с фотохимической реакцией образования серебра по уравнению $2\text{AgCl} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cl}_2\uparrow$.	1
6) Растворение хлорида серебра в водном растворе аммиака вызвано образованием хорошо растворимого в воде комплекса: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	1
Максимальный балл	10

Задача 3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) При взаимодействии HCl и KMnO_4 протекает реакция: (1) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$.	2
2) При взаимодействии металла (с.о. в соединении +2) с хлором получается: (2) $\text{M} + \text{Cl}_2 = \text{MCl}_2$.	1
3) После растворения полученного хлорида и добавления к нему сульфата натрия протекает реакция: (3) $\text{MCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{MSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$.	1
4) Устанавливаем соотношение реагирующих веществ: по уравнению (2): $n(\text{M}) = n(\text{MCl}_2)$; по уравнению (3): $n(\text{MCl}_2) = n(\text{MSO}_4)$, следовательно $n(\text{M}) = n(\text{MSO}_4) \text{ или } \frac{2,74}{x} = \frac{4,66}{x+96}$ Отсюда $x = 137$, металл – барий (Ba)	2
5) По уравнению (2): $n(\text{Ba}) = n(\text{Cl}_2) = 0,02$ моль; по уравнению (1): $n(\text{KMnO}_4) = 0,4n(\text{Cl}_2) = 0,4 \cdot 0,02 = 0,008$ моль Масса перманганата калия соответственно $m(\text{KMnO}_4) = 0,008 \cdot 158 = 1,264$ г.	1
6) По уравнению (1): $n(\text{HCl}) = 3,2n(\text{Cl}_2) = 3,2 \cdot 0,02 = 0,064$ моль $m(\text{HCl}) = 0,064 \cdot 36,5 = 2,336$ г.	1
7) $V_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = \frac{2,336}{0,365 \cdot 1,19} = 5,4$ мл	1
Максимальный балл	9

Задача 4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>1) Поскольку из условия задачи известно, что с бромной водой взаимодействует только вещество А, то $m(A) = 42$ г.</p> <p>Так как объем смеси после пропускания через бромную воду уменьшился на 40 %, соответствует $V(A) = 56 \cdot 0,4 = 22,4$ л, откуда $n(A) = 1$ моль.</p> <p>Определена $M(A) = m(A)/n(A) = 42$ г/моль.</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p>
<p>2) Поскольку реакция с бромной водой – это качественная реакция на соединения с кратными связями, вещество А - это пропилен ($CH_3-CH=CH_2$), $M(C_3H_6) = 42$ г/моль.</p> <p>Под это значение также подходит циклопропан ($(CH_2)_3$), взаимодействующий с бромной водой, однако в условии указано, что вещество А находит очень широкое применение в промышленности, соответственно вещество А – это пропилен.</p>	1
<p>3) Реакция пропилена с бромной водой: $CH_3-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3-CHBr-CH_2Br$</p>	1
<p>4) $n(\text{смеси}) = 56/22,4 = 2,5$ моль $n(A) = 1$ моль; $w(A) = 40$ % $n(B) = 2,5 \cdot 0,2 = 0,5$ моль ($w(B) = 20$ %), тогда $n(B) = n(\text{смеси}) - n(A) - n(B) = 1$ моль; $w(B) = 40$ %.</p>	1
<p>5) $M(B) = D_{H_2}(B) \cdot 2$ г/моль = 58 г/моль. Поскольку вещество Б не реагирует с бромной водой, это алкан, тогда исходя из величины его молярной массы определено, что это бутан (C_4H_{10}).</p>	1
<p>6) Запишем уравнения горения бутана и пропилена: $C_4H_{10} + 6,5O_2 = 4CO_2 + 5H_2O$ $C_3H_6 + 4,5O_2 = 3CO_2 + 3H_2O$</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p>
<p>7) Количество кислорода, необходимое для сжигания 1 моль пропилена и 1 моль бутана: $n(O_2) = 6,5n(C_4H_{10}) + 4,5n(C_3H_6) = 11$ моль, откуда $V(O_2) = 246,4$ л.</p> <p>Соответственно, для сгорания вещества В было затрачено $V(O_2) = 319,2 - 246,4 = 72,8$ л, $n(O_2) = 3,25$ моль</p> <p>Таким образом, для сгорания 0,5 моль вещества В было затрачено 3,25 моль кислорода.</p>	<p>1</p> <p>1</p>
<p>8) При пропускании продуктов сгорания смеси через сосуд с известковой водой протекает следующая реакция: $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$</p>	0,5
<p>9) Общее количество углекислого газа $n(CO_2) = n(CaCO_3) = m/M = 9$ моль.</p>	0,5
<p>10) При сгорании веществ А и Б (пропилена и бутана) выделилось $n(CO_2) = 4n(C_4H_{10}) + 3n(C_3H_6) = 7$ моль.</p>	0,5

<p>11) При сгорании 0,5 моль вещества В выделилось $n(\text{CO}_2) = 2$ моль. Составим уравнение горения для вещества В: $n\text{V} + 6,5n\text{O}_2 = 4n\text{CO}_2 + x\text{H}_2\text{O}$ Так как вещество В не реагирует с бромной водой, то под данное уравнение подходит только бутан (C_4H_{10}).</p>	<p>1 0,5</p>
<p>12) Поскольку вещество Б имеет такую же брутто-формулу, что вещество В, можно сделать вывод, что вещества Б и В являются изомерами (н-бутан и изобутан (2-метилпропан)). $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ и $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$</p>	<p>1</p>
<p>13) Алканы с разветвленной структурой имеют более низкие температуры плавления и кипения, чем алканы с линейной цепью, поэтому Б – это изобутан, а В – н-бутан.</p>	<p>1</p>
<p>Максимальный балл</p>	<p>13</p>