

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по химии 2015/2016 учебного года
(теоретический тур)**

9 класс

Решение

1.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|--------------|
| Вещества: А - Fe, Б - Fe ₃ O ₄ , В - FeCl ₂ , Г - FeCl ₃ | 4 |
| $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ | 1 |
| $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ | 1 |
| $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$ | 1 |
| Максимальный балл | 7 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |

2.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|--------------|
| С раствором нитрата серебра с образованием белого творожистого осадка взаимодействуют хлориды: $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$; пламя горелки в желтый цвет окрашивают соли Na^+ , следовательно, солью А является NaCl: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ (1) | 2 |
| Газом Б является HCl - хлороводород: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$ (2) допускается вариант написания уравнения $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$ | 2 |
| Веществом В является раствор газа HCl в воде – хлороводородная кислота. | 1 |
| Оксид Г четырехвалентного металла Д имеет формулу DO_2 . Определим атомную массу металла Д из соотношения $\frac{Ar(D)}{M(\text{DO}_2)} = \frac{63,21}{100} = \frac{Ar(D)}{Ar(D) + 2A_r(O)} = \frac{Ar(D)}{Ar(D) + 32}$ откуда $Ar(D)=55$. | |
| Искомый металлом Д является Mn, а искомым оксидом Г – MnO_2 . | 2 |
| MnO_2 реагирует с соляной кислотой по следующей схеме: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2$ | 1 |
| Таким образом, газом Е является хлор, который может обесцветить окрашенную влажную ткань. | 1 |
| Массе MnO_2 52,2 г соответствует его количество, равное $n(\text{MnO}_2) = \frac{m(\text{MnO}_2)}{M(\text{MnO}_2)} = \frac{52,2}{87} = 0,6 \text{ моль}$ | |
| Количество газа Cl_2 в соответствии с уравнением (3) равно количеству MnO_2 : $n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,6 \text{ моль}$ | |
| Это количество соответствует объему газа (при н.у.) равному $V(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \cdot V_m = 0,6 \cdot 22,4 = 13,44 \text{ л}$ | 1 |
| В соответствии с уравнением (3) $n(\text{HCl}) = 4n(\text{MnO}_2) = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ моль}$. | 1 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Максимальный балл | 11 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |

3.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|--------------|
| Обозначим неизвестный двухвалентный металл Э и запишем для него и его продуктов все указанные в задании превращения: $\text{Э} + 1/2\text{O}_2 = \text{ЭO}$ $\text{ЭO} + 2\text{HCl} = \text{ЭCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ЭCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{KCl} + \text{ЭSO}_4$ | 3 |
| Из приведенных уравнений реакций видно, что количество прореагировавшего двухвалентного металла и количество образовавшегося осадка сульфата металла равны между собой $n(\text{SO}_4) = n(\text{ЭSO}_4)$ или $m(\text{Э}) \cdot X = m(\text{ЭSO}_4) \cdot (X + 96)$, где X – мольная масса атома металла; $96 \text{ г/моль} = M(\text{SO}_4^{2-})$; подставляем: $\text{ЭSO}_4 = 93,2 \text{ г.}$, получаем $X = 137 \text{ г/моль}$. | 2 |
| Таким образом, исходный металл – это барий, что соответствует условию задачи, так как BaSO_4 является белым нерастворимым осадком. | 1 |
| Максимальный балл | 6 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |

4.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|--------------|
| $[\text{Fe}(\text{CO})_5] = \text{Fe} + 5\text{CO}$ $[\text{Fe}(\text{CO})_5] + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 + 5\text{CO}$ $4 [\text{Fe}(\text{CO})_5] + 13\text{O}_2 = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 20 \text{CO}_2$ $2 [\text{Fe}(\text{CO})_5] + 13 \text{Cl}_2 = 2 \text{FeCl}_3 + 10 \text{COCl}_2$ | 3 |
| Дано название вещества – пентакарбонилжелезо | 1 |
| Области применения вещества: получение чистого железа, нанесение металлических покрытий, железоорганических соединений и т.д. | 1 |
| Максимальный балл | 5 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |

5.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|--------------|
| $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $m_{\text{в-ва}} \text{NaOH} = 0,05 \cdot 300 = 15 \text{ г.}$ | 1 |
| $n(\text{NaOH}) = 15/40 = 0,375 \text{ моль}$ $n(\text{HCl}) = 0,375 \text{ моль}$ | 1 |
| $m(\text{NaCl}) = 0,375 \cdot 58,55 = 21,96 \text{ г.}$ $m_{\text{р-ра}} \text{NaCl} = 21,96/0,2 = 109,8 \text{ г.}$ | 1 |
| $m(\text{HCl}) = 0,375 \cdot 36,55 = 13,7 \text{ г.}$ $m_{\text{р-ра}} \text{HCl} = 13,7 \cdot 0,08 = 1,1 \text{ г.}$ | 1 |
| $m_{\text{р-ра}} = 300 + 1,1 = 301,1 \text{ г.}$ | 1 |
| $m(\text{H}_2\text{O}) = 301,1 - 109,8 = 191,3 \text{ г.}$ | 1 |
| Максимальный балл | 6 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |

6.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|---|--------------|
|---|--------------|

| | |
|---|----------|
| (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | |
| Схематично запишем уравнение реакции смеси металлов с хлороводородной кислотой: $\text{Me} + 2\text{HCl} = \text{MeCl}_2 + \text{H}_2$ | 1 |
| Найдем количество вещества выделившегося водорода $n(\text{H}_2) = 1.568/22.4 = 0.07 \text{ моль}$ | 1 |
| Учитывая соотношение количеств веществ металлов 4:2:1, можно записать: $n_1 = 0.07 \cdot 4/7 = 0.04$ $n_2 = 0.07 \cdot 2/7 = 0,02$ $n_3 = 0.07 \cdot 1/7 = 0,01$ | 1 |
| Обозначим мольные массы атомов 1 металла – 3x 2 металла – 5x 3 металла – 7x Тогда можно записать: $0.12x + 0.01x + 0.07x = 2.32$ $x = 8$ | 1 |
| M (Me1) = 24 г/моль – Mg M (Me2) = 40 г/моль – Ca M (Me3) = 56 г/моль - Fe | 1 |
| Максимальный балл | 5 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |