

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ

12 марта 2022 года, IX класс

Решения и схема оценивания

Сумма 70 б.

| Задание | Содержание верного ответа | Баллы |
|----------------------|---|--------|
| Тест 10 б. | 1. Какой элемент является ядом в виде простого вещества, но безвреден в видеаниона? а) хлор | 1 б. |
| | 2. Кристаллическая структура алмаза состоит из: а) атомов | 1 б. |
| | 3. Одинаковые значения валентности в оксиде с высшей степенью окисления и в водородном соединении проявляет: с) кремний | 1 б. |
| | 4. Степень окисления фосфора равна +5 в ионах: б) PF_6^- и с) $P_2O_7^{4-}$ | 1 б. |
| | 5. Сероводород может быть получен в результате реакции сульфида железа(II) с: а) HCl и с) H_2SO_4(разб.) | 1 б. |
| | 6. При нагревании кремниевой кислоты происходит процесс: с) дегидратации | 1 б. |
| | 7. Примером гидрометаллургического процесса может быть реакция: д) $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$ | 1 б. |
| | 8. В образце воды содержится 1,5 г водорода. Количество вещества воды равно: а) 0,75 моль | 1 б. |
| | 9. В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение бесцветного газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию. б) HCl и д) K_2SO_3 | 1 б. |
| | 10. Число электронов, которое отдает одна молекула восстановителя в окислительно-восстановительной реакции $C_{12}H_{22}O_{11} + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ равен 48 . | 1 б. |
| Задача 1 156. | 1. Уравнения реакций: $\frac{2Al(OH)_3}{2 \text{ моль}} \xrightarrow{t} \frac{Al_2O_3}{1 \text{ моль}} + 3H_2O \quad (1)$ $\frac{Zn(OH)_2}{1 \text{ моль}} \xrightarrow{t} \frac{ZnO}{1 \text{ моль}} + H_2O \quad (2)$ | 4б. |
| | 2. Пусть, $\nu(Al(OH)_3) = x$ моль Соответственно, $m(Al(OH)_3) = 78x$ г | 1б. |
| | 3. Пусть, $\nu(Zn(OH)_2) = y$ моль Соответственно, $m(Zn(OH)_2) = 99y$ г | 1б. |
| | 4. Согласно уравнению реакции(1) $\nu(Al_2O_3) = 0,5x$ моль Соответственно, $m(Al_2O_3) = 51x$ г | 1б. |
| | 5. Согласно уравнению(2) $\nu(ZnO) = y$ моль Соответственно, $m(ZnO) = 81y$ г | 1б. |
| | 6. Масса исходной смеси равна: $m_{\text{исх. смеси}} = m(Al(OH)_3) + m(Zn(OH)_2) = (78x + 99y)$ г | 0,5 б. |
| | 7. Масса продуктов прокаливания равна: $m_{\text{продуктов}} = m(Al_2O_3) + m(ZnO) = (51x + 81y)$ г | 0,5 б. |
| | 8. Согласно условию задачи, масса продуктов составила 80% от массы первоначальной смеси. Соответственно: $m_{\text{продуктов}} = 0,8 \cdot m_{\text{исх. смеси}}$ $51x + 81y = 0,8 \cdot (78x + 99y)$ Решая полученное уравнение получаем: $x : y = 1 : 6,3$ | 3б. |
| | 9. Если $\nu(Al(OH)_3) : \nu(Zn(OH)_2) = 1 : 6,3$, тогда $m(Al(OH)_3) : m(Zn(OH)_2) = 78 : 623,7 = 1 : 8$ | 3б. |
| | Ответ: $m(Al(OH)_3) : m(Zn(OH)_2) = 1 : 8$ | |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| Задача 2 156. | $X^1 - Na_2SO_3$ $X^2 - Na_2S$ $X^3 - Na_2SO_4$ $X^4 - SO_2$ $X^5 - H_2S$ $X^6 - BaSO_4$ $X^7 - S$ <i>За правильное определение каждого вещества ($X_1 - X_7$) – 1 б.</i> | 7 б. |
| | Уравнения реакций: $Na_2SO_3(X^1) + 2HCl = 2NaCl + SO_2 \uparrow (X^4) + H_2O$ (1) $Na_2S(X^2) + 2HCl = 2NaCl + H_2S \uparrow (X^5)$ (2) $Na_2SO_4(X^3) + 2HCl \neq$ $Na_2SO_4(X^3) + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow (X^6) + 2NaCl$ (3) $SO_2(X^4) + 2H_2S(X^5) = 3S(X^7) + 2H_2O$ (4) $S(X^7) + O_2 = SO_2(X^4)$ (5) $SO_2(X^4) + 2NaOH = Na_2SO_3(X^1) + H_2O$ (6) $H_2S(X^5) + 2NaOH = Na_2S(X^2) + 2H_2O$ (7) Согласно уравнениям 6 и 7 , катион в исходных веществах – Na^+ . <i>За каждое уравнение реакции (правильное уравнение, правильно расставлены все коэффициенты) – 1 б., за правильное определение катиона в исходных солях – 1 б.</i> | 8 б. |
| Задача 3 30 б. | 1. Уравнения реакций: $\frac{CaCO_3}{1 \text{ моль}} \xrightarrow{t} \frac{CaO}{1 \text{ моль}} + \frac{CO_2 \uparrow}{1 \text{ моль}} \quad (1)$ $A \xrightarrow{t} B + D \uparrow + H_2O \quad (2)$ 2. Согласно условию задачи: $m(CaO + B) = 43,2 \text{ г}$ $V(CO_2 + D) = 13,44 \text{ л}$ $m(CO_2 + D) = 24,8 \text{ г}$ 3. Оксид кальция растворяется в воде, следовательно, после обработки продуктов реакций (1) и (2) избытком воды, нерастворимым остался оксид B , массой 15,2 г. Следовательно: $m(B) = 15,2 \text{ г}$ $m(CaO) = 43,2 \text{ г} - 15,2 \text{ г} = 28 \text{ г}$ $\nu(CaO) = \frac{28 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$ 4. Согласно уравнению реакции (1) : $\nu(CO_2) = 0,5 \text{ моль}$ 5. Следовательно: $V(CO_2) = 0,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 11,2 \text{ л}$ $m(CO_2) = 0,5 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 22 \text{ г}$ 6. Согласно условию задачи: $V(D) = 13,44 \text{ л} - 11,2 \text{ л} = 2,24 \text{ л}$ $m(D) = 24,8 \text{ г} - 22 \text{ г} = 2,8 \text{ г}$ | 4 б. 1,5 б. 1,5 б. 0,5 б. 1 б. 1 б. |

| | | |
|--|---|--------|
| | <p>7. Следовательно:</p> $M(D) = \frac{m \cdot V_m}{V} = \frac{2,8 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л/моль}}{2,24 \text{ л}} = 28 \text{ г/моль}$ | 2 б. |
| | <p>8. Газом является N_2 – простое вещество, которое малорастворяется в воде и химически малоактивно.</p> | 1 б. |
| | <p>9. Согласно условию задачи вещество B представляет собой оксид - E_xO_y, в котором массовая доля кислорода равна 31,5%, а его мольная доля – 60%. Следовательно, массовая доля элемента в оксиде равна 68,5%, а его мольная доля – 40%. Исходя из значений мольных долей $x : y = 40 : 60$. Следовательно, $x : y = 2 : 3 \Rightarrow$ формула оксида – E_2O_3.</p> | 4 б. |
| | <p>10. Исходя из значения массовой доли кислорода в оксиде, получаем уравнение:</p> $0,315 = \frac{3 \cdot 16}{2 \cdot A_r(E) + 3 \cdot 16}$ <p>Решая это уравнение, получаем $A_r(E) = 52$; Элемент – Cr, вещество B – Cr_2O_3.</p> | 4 б. |
| | <p>11. Следовательно, реакцию термического разложения вещества A можно выразить уравнением:</p> $A \xrightarrow{t} Cr_2O_3 + N_2 \uparrow + H_2O$ | 1 б. |
| | <p>12. Согласно закону сохранения массы:</p> $m(A) = m(Cr_2O_3) + m(N_2) + m(H_2O)$ $m(A) = 15,2 \text{ г} + 2,8 \text{ г} + 7,2 \text{ г} = 25,2 \text{ г}$ | 1 б. |
| | <p>13. Так как молярная масса соли A равна 252 г/моль:</p> $\nu(A) = \frac{25,2 \text{ г}}{252 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$ | 1 б. |
| | <p>14. Рассчитываем количество вещества для продуктов реакции разложения соли A:</p> $\nu(Cr_2O_3) = \frac{15,2 \text{ г}}{152 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$ $\nu(N_2) = \frac{2,8 \text{ г}}{28 \text{ г/моль}} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$ $\nu(H_2O) = \frac{7,2 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$ | 1,5 б. |
| | <p>15. Следовательно:</p> $\frac{A}{0,1 \text{ моль}} \xrightarrow{t} \frac{Cr_2O_3}{0,1 \text{ моль}} + \frac{N_2 \uparrow}{0,1 \text{ моль}} + \frac{H_2O}{0,4 \text{ моль}}$ | 2 б. |
| | <p>16. Уравнение реакции термического разложения соли A:</p> $A \xrightarrow{t} Cr_2O_3 + N_2 \uparrow + 4H_2O$ | 1 б. |
| | <p>17. Соль A является бихроматом аммония – $(NH_4)_2Cr_2O_7$, который при нагревании разлагается согласно уравнению:</p> $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t} Cr_2O_3 + N_2 \uparrow + 4H_2O$ | 2 б. |
| | <p>Ответ: $(NH_4)_2Cr_2O_7$</p> | |