

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
Теоретический тур, 15 марта 2019 года, IX-ый класс
Решения и схема оценивания

Сумма 70 б.

| Задание | Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы | Всего баллов за задание |
|--|---|--------|-------------------------|
| ТЕСТ | 1. ${}_{39}\text{Y}$ и ${}_{88}\text{Ra}$. | 1 б. | 10 б. |
| | 2. Пара ионов, для которых электронные конфигурации катиона и аниона отличаются: d) Al^{3+} и Cl^- | 0,5 б. | |
| | 3. Галоген, который вытесняется из галогенида натрия остальными тремя галогенами: с) I | 0,5 б. | |
| | 4. Образует простое вещество, молекула которого трехатомна: б) O (O_3 – озон) | 0,5 б. | |
| | 5. Кристаллическая решетка хлорида аммония является: б) ионной | 0,5 б. | |
| | 6. В реакции с аммиаком вода проявляет характер: а) кислотный | 0,5 б. | |
| | 7. Уравнение реакции: $5\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 12\text{HNO}_3 = 10\text{CO}_2 + 6\text{N}_2 + 21\text{H}_2\text{O}$ Правильное уравнение реакции – 0,75 б. Правильно расставлены все коэффициенты – 0,75 б. | 1,5 б. | |
| | 8. Ответ: $2,69 \cdot 10^{19}$ молекул $N = \nu \cdot N_A = \frac{V}{V_m} \cdot N_A = \frac{10^{-3} \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул/моль} = 2,69 \cdot 10^{19} \text{ молекул}$ | 1 б. | |
| | 9. Ответ: Углерод $\frac{M(\text{ECl}_4)}{M(\text{EO}_2)} = \frac{x + (35,5 \cdot 4)}{x + (16 \cdot 2)} = \frac{7}{2}$ Решая уравнение, получаем $x = 12$. Следовательно, E – углерод | 2 б. | |
| | 10. Ответ: $V(\text{CO}) = 44,8 \text{ л}$ $\nu(\text{газа}) = \frac{112 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5 \text{ моль}$ Если $\nu(\text{CO}) = x$ (моль); $m(\text{CO}) = 28x$ (г) $\nu(\text{CO}_2) = 5 - x$ (моль); $m(\text{CO}_2) = 44(5 - x)$ (г) $m(\text{смеси}) = 188$ (г), соответственно, $28x + 44(5 - x) = 188$ Решая уравнение, получаем $x = 2$. Следовательно, $\nu(\text{CO}) = x = 2$ моль; $V(\text{CO}) = 44,8 \text{ л}$. | 2 б. | |
| Задача 1 | $M_r(\text{газ}_3) = 14,5 \cdot 2 = 29$; $M_r(\text{газ}_2) = 2,45 \cdot 29 = 71$ | 2 б. | 10 б. |
| | При одинаковых условиях, каждый сосуд содержит одинаковое количество вещества газа (x моль). | 1 б. | |
| | $m(\text{газ}_2) = x \cdot 71$ (г); $m(\text{газ}_3) = x \cdot 29$ (г) | 1 б. | |
| | Если обозначить через y (г) массу сосуда без газа, получаем: $m(\text{сосуд} + \text{газ}_2) = 71x + y$ (г), $942 = 71x + y$; $y = 942 - 71x$ (1) | 1 б. | |
| | $m(\text{сосуд} + \text{газ}_3) = 29x + y$ (г); $858 = 29x + y$; $y = 858 - 29x$ (2) | 1 б. | |
| | Приравнивая правые части уравнений (1) и (2), получаем $x = 2$ Следовательно, количество вещества каждого газа в сосуде – 2 моль. | 1 б. | |
| | Из уравнения (1) или (2), получаем $y = 800$ | 1 б. | |
| | Масса первого газа в сосуде равна: $m(\text{газ}_1) = 832 - 800 = 32$ (г) | 1 б. | |
| | $m(\text{газ}_1) = x \cdot M(\text{газ}_1) \Rightarrow M(\text{газ}_1) = \frac{32 \text{ г}}{2 \text{ моль}} = 16 \text{ г/моль}$ | 1 б. | |
| | Ответ: $M(\text{газ}_1) = 16 \text{ г/моль}$ | | |
| За правильное решение задачи любым другим способом будет выставлен максимальный балл. | | | |

| | | | |
|-----------------|---|--|--------------|
| Задача 2 | 1. $M_r(A) = 29 - 0,034 \cdot 29 = 28$ | 1 б. | 20 р. |
| | 2. Газ A представляет собой простое вещество азот – N_2 | 1 б. | |
| | 3. B – NH_3 | 1 б. | |
| | 4. C – HNO_3 | 1 б. | |
| | 5. Формула оксида D – E_xO_y Исходя из значений мольных долей $x : y = 40 : 60$ Соответственно, $x : y = 2 : 3 \Rightarrow$ формула оксида E_2O_3 | 3 б. | |
| | 6. Учитывая значение массовой доли кислорода в оксиде получаем уравнение: $0,4706 = \frac{3 \cdot 16}{2 \cdot A_r(E) + 3 \cdot 16}$ Решая это уравнение, получаем $A_r(E) = 27$; Элемент – Al | 2 б. | |
| | 7. D – Al_2O_3 | 1 б. | |
| | 8. E – $Al(NO_3)_3$ | 1 б. | |
| | 9. Уравнения реакций: $I. N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{\text{кат.}} 2NH_3$ $II. 4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{\text{кат.}} 4NO + 6H_2O$ $III. 2NO + O_2 \Rightarrow 2NO_2$ $IV. 4NO_2 + O_2 + 2H_2O \Rightarrow 4HNO_3$ $V. Al_2O_3 + 6HNO_3 \Rightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$ $VI. 4Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t} 2Al_2O_3 + 12NO_2 + 3O_2$ Каждое правильное уравнение реакции – 1 б. Правильно расставлены все коэффициенты в каждой реакции – 0,5 б. Для IV . считаются верными и: $2NO_2 + H_2O \Rightarrow HNO_2 + HNO_3$ или $3NO_2 + H_2O \Rightarrow 2HNO_3 + NO$ | $6 \times 1,5 \text{ б.}$ = 9 б. | |
| Задача 3 | 1. Уравнение реакции обжига сульфида: $\frac{4 \text{ MeS}}{4 \text{ моль}} + 7O_2 \Rightarrow \frac{2Me_2O_3}{2 \text{ моль}} + 4SO_2 \quad (1)$ | 2 б. | 30 б. |
| | 2. Уравнение реакции растворения оксида металла в растворе серной кислоты: $\frac{Me_2O_3}{1 \text{ моль}} + \frac{3H_2SO_4}{3 \text{ моль}} \Rightarrow \frac{Me_2(SO_4)_3}{1 \text{ моль}} + 3H_2O \quad (2)$ | 2 б. | |
| | 3. Если обозначить $\nu(MeS) = x$ (моль), а $A_r(Me) = y$ | 1 б. | |
| | 4. Согласно уравнениям (1) și (2): $\nu(Me_2O_3) = 0,5x \text{ (моль)}$ $m(Me_2O_3) = 0,5x(2y + 48) \text{ (г)}$ $\nu(H_2SO_4) = 1,5x \text{ (моль)}$ $m(H_2SO_4) = 1,5x \text{ (моль)} \cdot 98 \text{ (г/моль)} = 147x \text{ (г)}$ $\nu(Me_2(SO_4)_3) = 0,5 \text{ (моль)}$ $m(Me_2(SO_4)_3) = 0,5(2y + 288) \text{ (г)}$ | 1 б. 1 б. 1 б. 1 б. 1 б. 1 б. | |
| | 5. $m_{p-ра}(H_2SO_4) = \frac{147x \text{ (г)} \cdot 100\%}{29,4\%} = 500x \text{ (г)}$ | 1 б. | |
| | 6. Масса (полученного в результате растворения оксида Me_2O_3 в | | |

| | |
|--|------|
| растворе серной кислоты) раствора соли равна: $m_{\text{р-ра}_1}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = m(\text{Fe}_2\text{O}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500x + 0,5(2y + 48) \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 7. Учитывая значение массовой доли соли в полученном растворе, масса этого раствора равна: $m_{\text{р-ра}_1}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{0,5x(2y + 288)(\text{г}) \cdot 100\%}{34,5\%} = 1,45x(2y + 288) \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 8. Уравнивая массы раствора, выраженные в предыдущих этапах (6 и 7) получаем уравнение: $500x + 0,5(2y + 48) = 1,45x(2y + 288)$ решая которое получаем: $y = 56$. Следовательно, неизвестный металл – Fe, а формула исходного сульфида – FeS. | 3 б. |
| 9. $\nu(\text{FeS}) = \frac{1,76 \text{ г}}{88 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ (моль)}$ | 1 б. |
| 10. $\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,01 \text{ (моль)}$ | 1 б. |
| 11. $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1,6 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 12. $m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500x = 10 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 13. $m_{\text{р-ра}_1}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = m(\text{Fe}_2\text{O}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 \text{ (г)} + 1,6 \text{ (г)} = 11,6 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 14. Масса соли в этом растворе равна: $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{11,6 \text{ (г)} \cdot 34,5\%}{100\%} = 4 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 15. Масса раствора сульфата железа(III), после кристаллизации кристаллогидрата равна: $m_{\text{р-ра}_2}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 11,6(\text{г}) - 2,9 \text{ (г)} = 8,7 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 16. Масса соли в этом растворе: $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{8,7 \text{ (г)} \cdot 23\%}{100\%} = 2 \text{ (г)}$ | 1 б. |
| 17. Следовательно, в виде кристаллогидрата кристаллизуются $4 \text{ г} - 2 \text{ г} = 2 \text{ г}$ безводной соли. | 1 б. |
| 18. Согласно уравнению реакции обезвоживания кристаллогидрата: $\frac{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}}{1 \text{ моль}} \xrightarrow{t} \frac{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ моль}} + \frac{n\text{H}_2\text{O}}{n \text{ моль}}$ мольное соотношение: $\nu(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}) : \nu(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) : \nu(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 : n$ | 2 б. |
| 19. Исходя из значений масс кристаллогидрата (2,9 г) и безводной соли (2 г), или масс безводной соли (2 г) и кристаллизационной воды ($2,9 - 2 = 0,9 \text{ г}$), или масс кристаллогидрата (2,9 г) и кристаллизационной воды (0,9 г) рассчитывается количество молекул кристаллизационной воды. В любом используемом методе, получаем $n = 10$. | 2 б. |
| 20. Следовательно, формула кристаллогидрата – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. | |
| Ответ: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | |
| За правильное решение задачи любым другим способом будет выставлен максимальный балл. | |