

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2023-2024 учебный год

Решения и критерии оценивания

7-8 класс

ЗАДАЧА 1

В образце оксида меди (II) массой 4 г содержится столько же атомов кислорода, что и в образце серной кислоты. Рассчитайте массу кислоты.

Максимальный балл – 10.

Решение задачи 1.

| | Действие | Баллы |
|---|---|-----------------------------|
| 1 | Находим количество вещества оксида: $n = 4/80 = 0,05$ моль | 2,0 |
| 2 | Находим количество атомов кислорода в оксиде меди: $n(O) = n(CuO) = 0,05$ моль | 3,0 |
| 3 | Находим количество серной кислоты: $n(H_2SO_4) = \frac{1}{4} n(O) = 0,0125$ моль (допускается расчёт через пропорцию) | 3,0 |
| 4 | Рассчитываем массу кислоты: $n(H_2SO_4) = 0,0125 * 98 = 1,225$ г | 2,0 |
| | | Итого: 10 баллов |

ЗАДАЧА 2

В колбу объёмом 1 л и заполненную кислородом (н.у.) внесли раскалённый кусочек железа массой 2 г. Сгорит ли всё железо? Ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакций.

Максимальный балл – 10.

Решение задачи 2.

| | Действие | Баллы |
|---|---|-------|
| 1 | Находим количество вещества железа: $n = 2/56 = 0,036$ моль | 1,0 |
| 2 | Находим количество кислорода: $n(O_2) = 1/22,4 = 0,045$ моль | 2,0 |
| 3 | Составляем уравнение реакции: $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$ | 3,0 |

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| | или $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ | |
| 4 | Рассчитываем количество кислорода, необходимое для полного сжигания железа: $n(\text{O}_2) = 2/3 n(\text{Fe}) = 0,024$ моль или $n(\text{O}_2) = 3/4 n(\text{Fe}) = 0,027$ моль (допускается расчёт через пропорцию) | 2,0 |
| 5 | Делаем вывод о том, что кислорода будет достаточно | 2,0 |
| | | Итого: 10 баллов |

ЗАДАЧА 3

В вашем распоряжении имеется концентрированная серная кислота, порошок алюминия, железная окалина и порошок серы. Приведите формулы указанных соединений и все возможные реакции между ними.

Максимальный балл – 10.

Решение задачи 3.

| | Действие | Баллы |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 | $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ | 2,0 |
| 2 | $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ | 3,0 |
| 3 | $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 = 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$ | 2,0 |
| 4 | $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$ | 1,0 |
| 5 | $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 3,0 |
| | | Итого: 10 баллов |

ЗАДАЧА 4

Качественный анализ неизвестной кислоты показал, что массовые доли кислорода и серы в ней равны соответственно 62,92% и 35,96%. Напишите формулу этой кислоты. Укажите степени окисления всех элементов, входящих в её состав.

Максимальный балл – 10.

Решение задачи 4.

| | Действие | Баллы |
|---|---|-------|
| 1 | Находим массовую долю водорода: $100\% - 62,92\% - 35,96\% = 1,12\%$ | 2,0 |

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 2 | Находим молярное соотношение: $n(H):n(S):n(O) = \frac{1,12}{1} : \frac{35,96}{32} : \frac{62,92}{16} =$ $= 1,12: 1,124: 3,933 = 1: 1: 3,5$ | 4,0 |
| 3 | Записываем формулу кислоты: $H_2S_2O_7$ | 3,0 |
| 4 | Степени окисления: H^{+1}, S^{+6}, O^{-2} | 1,0 |
| | | Итого: 10 баллов |

ЗАДАЧА 5

Лаборанту необходимо приготовить раствор, содержащий 0,1 моль атомов натрия. Для этого он взвесил 5 г карбоната натрия и растворил в воде. Правильно ли он приготовил раствор? Ответ подтвердите расчётами. Сколько грамм ортофосфата натрия вы бы взяли для приготовления такого раствора?

Максимальный балл – 10.

Решение задачи 5.

| | Действие | Баллы |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 | Находим количество вещества карбоната натрия: $n(Na_2CO_3) = 5/106 = 0,047$ моль | 1,0 |
| 2 | Находим количество натрия: $n(Na) = 2n(Na_2CO_3) = 0,047*2 = 0,094$ моль | 2,0 |
| 3 | Находим массу натрия: $m(Na) = 0,094*23 = 2,162$ г (допускается расчёт через пропорцию) | 1,0 |
| 4 | Вывод об ошибке лаборанта | 2,0 |
| 5 | Находим количество ортофосфата натрия: $n(Na_3PO_4) = 1/3 n(Na) = 0,031$ моль | 2,0 |
| 6 | Находим массу ортофосфата натрия: $m(Na_3PO_4) = 0,031*164 = 5,084$ г | 2,0 |
| | | Итого: 10 баллов |