

**Решения и критерии оценивания  
районного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии  
в 2023/24 учебном году**

**7-8 класс**

**№1**

**I вариант**

1. Рассчитаем массу касситерита без примесей:

$$m(\text{SnO}_2) = 3.6 \cdot (1 - 0.37) = 2.27 \text{ млн тонн}$$

2. Рассчитаем массовую долю олова в касситерите:

$$\omega(\text{Sn}) = \frac{119}{151} = 0.7881 \text{ (78.81 \%)}.$$

3. Рассчитаем массу чистого олова, которое можно добыть на территории РФ:

$$m(\text{Sn}) = 2.27 \cdot 0.7881 = 1.79 \text{ млн тонн} = 1.79 \cdot 10^9 \text{ кг}$$

**II вариант**

1. Рассчитаем массу аргентита без примесей:

$$m(\text{Ag}_2\text{S}) = 1.10 \cdot (1 - 0.46) = 0.594 \text{ млн тонн}$$

2. Рассчитаем массовую долю серебра в аргентите:

$$\omega(\text{Ag}) = 2 \cdot \frac{108}{248} = 0.8710 \text{ (87.10 \%)}.$$

3. Рассчитаем массу чистого олова, которое можно добыть на территории РФ:

$$m(\text{Ag}) = 0.594 \cdot 0.8710 = 0.517 \text{ млн тонн} = 5.17 \cdot 10^8 \text{ кг}$$

**Рекомендации к оцениванию:**

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Верно рассчитана масса минерала без примесей                            | 1 балл |
| 2. Верно рассчитана (косвенно учтена) массовая доля металла в минерале     | 2 балл |
| 3. Рассчитана масса чистого металла в кг (1 балл, если не переведено в кг) | 2 балл |

**ИТОГО: 5 баллов**

**№ 2**

**I вариант**

U, Ra, Al, S, Se, Xe, Es, La, Ar. Из них к элементам главных подгрупп относятся Ra, Al, S, Se, Xe, Ar

**II вариант**

Sc, S, C, Ti, Po, Te, Es, Se, Ne, Pa, Cs. Из них к элементам главных подгрупп относятся S, C, Te, Se, Ne, Cs.

**Рекомендации к оцениванию:**

- По 1 баллу за каждый символ элемента, удовлетворяющий условию 5 баллов

**ИТОГО: 5 баллов**

**№ 3**

**I вариант**

1) сложные вещества:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$

2) степени окисления:  $P_4 - 0$ ;  $O_3 - 0$ ;  $NO - N^{+2}, O^{-2}$ ;  $Cl_2O - Cl^{+1}, O^{-2}$ ,  $P_4O_{10} - P^{+5}, O^{-2}$

3) массовое содержание кислорода:

$$NO \quad w(O) = \frac{16}{16 + 14} = 0,533$$

$$Cl_2O \quad w(O) = \frac{16}{16 + 35,5 \cdot 2} = 0,184$$

$$P_4O_{10} \quad w(O) = \frac{16 \cdot 10}{16 \cdot 10 + 31 \cdot 4} = 0,563$$

### II вариант

**Решение:**

А) сложные вещества:  $N_2O_3$ ;  $Br_2O$ ,  $P_4O_6$

Б) степени окисления:  $N_2O_3 - N^{+3}, O^{-2}$ ;  $Br_2 - 0$ ;  $O_2 - 0$ ;  $Br_2O - Br^{+1}, O^{-2}$ ,  $P_4O_6 - P^{+3}, O^{-2}$

В) массовое содержание кислорода:

$$N_2O_3 \quad w(O) = \frac{16 \cdot 3}{16 \cdot 3 + 14 \cdot 2} = 0,632$$

$$Br_2O \quad w(O) = \frac{16}{16 + 80 \cdot 2} = 0,091$$

$$P_4O_6 \quad w(O) = \frac{16 \cdot 6}{16 \cdot 6 + 31 \cdot 4} = 0,436$$

**Рекомендации к оцениванию:**

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Правильный ответ по пункту А, по 0.5 б       | 1.5 балла |
| 2. Правильный ответ по пункту Б, по 0.25        | 2 балла   |
| 3. По пункту В. Правильный ответ                | 0.5 балла |
| 4. По пункту В – подкреплен правильным расчетом | 1 балл    |

**ИТОГО: 5 баллов**

### № 4

#### I вариант

Запишем формулу вещества как  $XU_3$ . Исходя из общего небольшого числа протонов в молекуле, приходим к выводу, что элементом  $U$  может быть водород (H), атом которого содержит 1 протон. Тогда на атом элемента  $X$  приходится  $16 - 1 \cdot 3 = 13$  протонов. Число протонов в атоме элемента соответствует атомному номеру этого элемента в Периодической системе. То есть это элемент алюминий (Al). Формула вещества  $AlH_3$  (алан). Это вещество имеет полимерное молекулярное строение.

Однако это не единственный вариант решения. Можно записать формулу неизвестного вещества как  $X_2Y_6$ . Если элементом  $Y$  является водород, то на атом элемента  $X$  приходится  $(16 - 1 \cdot 6) / 2 = 5$  протонов, что соответствует элементу бору (B). Формула вещества  $B_2H_6$  (боран).

Есть третий вариант решения –  $\text{Li}_3\text{N}$ , однако он не подходит, так как нитрид лития имеет не молекулярное строение.

### II вариант

Запишем формулу вещества как  $\text{XY}_3$ . Исходя из общего небольшого числа протонов в молекуле, приходим к выводу, что элементом Y может быть водород (H), атом которого содержит 1 протон. Тогда на атом элемента X приходится  $18 - 1 \cdot 3 = 15$  протонов. Число протонов в атоме элемента соответствует атомному номеру этого элемента в Периодической системе. То есть это элемент фосфор (P). Формула вещества  $\text{PH}_3$  (фосфин).

Однако это не единственный вариант решения. Можно записать формулу неизвестного вещества как  $\text{X}_2\text{Y}_6$ . Если элементом Y является водород, то на атом элемента X приходится  $(18 - 1 \cdot 6)/2 = 6$  протонов, что соответствует элементу углероду (C). Формула вещества  $\text{C}_2\text{H}_6$  (этан).

#### Рекомендации к оцениванию:

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Вывод о присутствии атомов водорода в веществе | 1 балл  |
| 2. Число протонов в атоме второго элемента        | 2 балла |
| 3. Вывод о втором элементе                        | 1 балл  |
| 4. Формула вещества                               | 1 балл  |

**ИТОГО: 5 баллов**

### № 5

#### I вариант

1) По графику растворимость  $\text{KCl}$  в воде при  $11^\circ\text{C}$  составляет  $31 \text{ г}/100 \text{ г H}_2\text{O}$ . В  $140 \text{ г}$  воды растворится  $31 \cdot \frac{140}{100} = 43.4 \text{ г KCl}$ .

$$\omega(\text{KCl}) = \frac{43.4}{140 + 43.4} = 0.24 \text{ (24\%)}$$

2) Для растворения  $50 \text{ г KCl}$  потребуется  $100 \cdot \frac{50}{31} = 161.3 \text{ г H}_2\text{O}$ . Значит, чтобы весь хлорид калия растворился необходимо еще  $161.3 - 140 = 21.3 \text{ г}$  воды.

#### II вариант

#### Решение:

1) По графику растворимость  $\text{KCl}$  в воде при  $30^\circ\text{C}$  составляет  $37 \text{ г}/100 \text{ г H}_2\text{O}$ . В  $80 \text{ г}$  воды растворится  $37 \cdot \frac{80}{100} = 29.6 \text{ г KCl}$ .

$$\omega(\text{KCl}) = \frac{25}{80 + 25} = 0.24 \text{ (24\%)}$$

2) По графику растворимость  $\text{KCl}$  в воде при  $4^\circ\text{C}$  составляет  $29 \text{ г}/100 \text{ г H}_2\text{O}$ . В  $80 \text{ мл}$  воды растворится  $29 \cdot \frac{80}{100} = 23.2 \text{ г KCl}$ . Значит, в осадок выпадет  $25 - 23.2 = 1.8 \text{ г}$  соли.

#### Рекомендации к оцениванию:

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Расчет массовой доли – 2.5 балла, в т.ч. 1 балл за определение массы соли, которая может раствориться в данном объеме воды по графику | 2.5 балла |
| 2. Расчет массы воды / массы соли по 2.5 балла   | 2.5 балла |

**ИТОГО: 5 баллов**