

№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: N_2O , Cl_2O , P_4O_{10}

2) степени окисления: $\text{P}_4 - 0$; $\text{O}_3 - 0$; $\text{NO} - \text{N}^{+2}$, O^{-2} ; $\text{Cl}_2\text{O} - \text{Cl}^{+1}$, O^{-2} , $\text{P}_4\text{O}_{10} - \text{P}^{+5}$, O^{-2}

3) массовое содержание кислорода:

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

$$\text{Cl}_2\text{O} \quad w(\text{O}) = \frac{16}{16 + 35,5 \cdot 2} = 0,184$$

$$\text{P}_4\text{O}_{10} \quad w(\text{O}) = \frac{16 \cdot 10}{16 \cdot 10 + 31 \cdot 4} = 0,563$$

II вариант

Решение:

А) сложные вещества: N_2O_3 ; Br_2O , P_4O_6

Б) степени окисления: $\text{N}_2\text{O}_3 - \text{N}^{+3}, \text{O}^{-2}$; $\text{Br}_2 - 0$; $\text{O}_2 - 0$; $\text{Br}_2\text{O} - \text{Br}^{+1}, \text{O}^{-2}$, $\text{P}_4\text{O}_6 - \text{P}^{+3}, \text{O}^{-2}$

В) массовое содержание кислорода:

$$\text{N}_2\text{O}_3 \quad w(\text{O}) = \frac{16 \cdot 3}{16 \cdot 3 + 14 \cdot 2} = 0,632$$

$$\text{Br}_2\text{O} \quad w(\text{O}) = \frac{16}{16 + 80 \cdot 2} = 0,091$$

$$\text{P}_4\text{O}_6 \quad w(\text{O}) = \frac{16 \cdot 6}{16 \cdot 6 + 31 \cdot 4} = 0,436$$

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 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 $16 - 1 \cdot 3 = 13$ 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 – Li_3N , однако он не подходит, так как нитрид лития имеет не молекулярное строение.

II 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 $18 - 1 \cdot 3 = 15$ протонов. Число протонов в атоме элемента соответствует атомному номеру этого элемента в Периодической системе. То есть это элемент фосфор (P). Формула вещества PH_3 (фосфин).

Однако это не единственный вариант решения. Можно записать формулу неизвестного вещества как X_2U_6 . Если элементом U является водород, то на атом элемента X приходится $(18 - 1 \cdot 6)/2 = 6$ протонов, что соответствует элементу углероду (C). Формула вещества C_2H_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 KCl в воде при $11\text{ }^\circ C$ составляет $31\text{ г}/100\text{ г H}_2O$. В 140 г воды растворится $31 \cdot \frac{140}{100} = 43.4\text{ г KCl}$.

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

2) Для растворения 50 г KCl потребуется $100 \cdot \frac{50}{31} = 161.3\text{ г H}_2O$. Значит, чтобы весь хлорид калия растворился необходимо еще $161.3 - 140 = 21.3\text{ г}$ воды.

II вариант

Решение:

1) По графику растворимость KCl в воде при $30\text{ }^\circ C$ составляет $37\text{ г}/100\text{ г H}_2O$. В 80 г воды растворится $37 \cdot \frac{80}{100} = 29.6\text{ г KCl}$.

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

2) По графику растворимость KCl в воде при $4\text{ }^\circ C$ составляет $29\text{ г}/100\text{ г H}_2O$. В 80 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**