

8 класс (вариант 1)

Решения

Решение задачи 8.1:

В короткопериодном варианте Периодической системы арабскими цифрами обозначаются периоды, римскими – группы, а буквами - подгруппы элементов.

Исходя из этих сведений расшифровываем ценные металлы:

4VIIБ – марганец, Mn;

5IVA – олово, Sn;

5IB – серебро, Ag

3IIIA – алюминий, Al;

6VIB – вольфрам, W;

(4IB)₂2VIA – Cu₂O – оксид меди (I);

6IIB3VIA – HgS – сульфид ртути (II).

Оценивание:

Знание обозначений в Периодической системе	6 баллов
Расшифровка элементов (7 элементов по 2 балла)	14 баллов
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.2:

1. Определяем, какие металлы входят в состав сплава Вуда:

$$A_r(\text{Bi}) = 208,980$$

$$A_r(\text{металла А}) = 208,980 / 1,0086 = 207,19 \quad \Rightarrow \quad \text{Pb}$$

$$A_r(\text{металла В}) = 208,980 / 1,76 = 118,73 \quad \Rightarrow \quad \text{Sn}$$

$$A_r(\text{металла С}) = 208,980 / 1,859 = 112,42 \quad \Rightarrow \quad \text{Cd}$$

2. Рассчитываем массы металлов для изготовления ложки:

$$m(\text{Bi}) = m_{\text{ложки}} \cdot 50\% / 100\% = 25 \text{ г} \cdot 50\% / 100\% = 12,5 \text{ г}$$

$$m(\text{Pb}) = m_{\text{ложки}} \cdot 25\% / 100\% = 25 \text{ г} \cdot 25\% / 100\% = 6,25 \text{ г}$$

$$m(\text{Sn}) = m_{\text{ложки}} \cdot 12,5\% / 100\% = 25 \text{ г} \cdot 12,5\% / 100\% = 3,125 \text{ г}$$

$$m(\text{Cd}) = m_{\text{ложки}} \cdot 12,5\% / 100\% = 25 \text{ г} \cdot 12,5\% / 100\% = 3,125 \text{ г}$$

3. Рассчитываем количество атомов каждого из металлов по формулам:

$$N = n \cdot N_A$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{Bi}) = 12,5 \text{ г} / 208,98 \text{ г/моль} = 0,06 \text{ моль}$$

$$N(\text{Bi}) = 0,06 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,6 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$$

$$n(\text{Pb}) = 6,25 \text{ г} / 207,19 \text{ г/моль} = 0,03 \text{ моль}$$

$$N(\text{Pb}) = 0,03 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,8 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$$

$$n(\text{Sn}) = 3,125 \text{ г} / 118,71 \text{ г/моль} = 0,026 \text{ моль}$$

$$N(\text{Sn}) = 0,026 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,58 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$$

$$n(\text{Cd}) = 3,125 \text{ г} / 112,41 \text{ г/моль} = 0,028 \text{ моль}$$

$$N(\text{Cd}) = 0,028 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,67 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$$

Оценивание:

Определение металлов А, В и С	6 баллов
Расчет масс металлов	4 балла
Запись формул	2 балла
Расчет количества вещества каждого металла	4 балла
Расчет количества атомов каждого металла	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.3:

1. Определяем количество вещества для каждого газа:

$$n(\text{XH}_3) = N / N_A = 4,515 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,075 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{Y}) = V / V_m = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ моль}$$

2. Рассчитываем молярную массу газа:

$$M(\text{XH}_3) = m / n = 5,85 / 0,075 = 78 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{Y}) = m / n = 20,24 / 0,25 = 80,96 \text{ г/моль}$$

3. Рассчитываем молярную массу X и Y:

$$M(\text{X}) = M(\text{XH}_3) - 3 M(\text{H}) = 78 - 3 = 75 \text{ г/моль} \quad \Rightarrow \quad \text{X} = \text{As}$$

$$M(\text{Y}) = M(\text{H}_2\text{Y}) - 2 M(\text{H}) = 80,96 - 2 = 78,96 \text{ г/моль} \quad \Rightarrow \quad \text{Y} = \text{Se}$$

Оценивание:

Расчет количества вещества (по 4 балла за вещество) 2×4	8 баллов
Расчет молярных масс газов (по 4 балла за вещество) 2×4	8 баллов
Определение X и Y (по 2 балла за элемент) 2×4	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.4:

1. Введем следующие обозначения:

Раствор 1 - $m_{p-ра1} = 1500 \text{ г}$, $\omega_1 = 3,5 \%$

Раствор 3 - $\omega_3 = 7 \%$

Обозначим массу глауберовой соли за x : $m_{\text{кристал.}}(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x \text{ г}$.

2. Массовая доля полученного раствора рассчитывается по формуле:

$$\omega_3 = \frac{m_{\text{с-са3}}}{m_{p-ра3}} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{с-са3}} = m_{\text{с-са1}} + m_{\text{с-са2}}$$

$$m_{p-ра3} = m_{p-ра1} + m_{\text{кристал.}} = 1500 + x$$

3. Рассчитываем массу соли в первом растворе:

$$m_{\text{с-са1}} = \frac{m_{p-ра1} \cdot \omega_1}{100\%} = \frac{1500 \cdot 3,5\%}{100\%} = 52,5 \text{ г}$$

4. Рассчитываем массу безводной соли ($m_{\text{в-ва2}}$) в кристаллогидрате (глауберовой соли):

1 моль кристаллогидрата ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) содержит 1 моль безводной соли (Na_2SO_4)

$$\begin{array}{l}
 M_{\text{кристал.}} (\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \\
 m_{\text{кристал.}} (\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{-----} \\
 \text{-----}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 M_{\text{безв.соли}} (\text{Na}_2\text{SO}_4) \\
 m_{\text{безв.соли}} (\text{Na}_2\text{SO}_4)
 \end{array}$$

$$m_{\text{г-г}} = \frac{m_{\text{кристал.}} \cdot M_{\text{безв.соли}}}{M_{\text{кристал.}}} = \frac{x \cdot 142 \text{ г/моль}}{322 \text{ г/моль}} = 0,44x \text{ (г)}$$

5. Подставляем найденные данные в формулу для расчета массовой доли полученного раствора и рассчитываем x :

$$\omega_3 = \frac{52,5 + 0,44x}{1500 + x} \cdot 100\% = 7\%$$

$$52,5 + 0,44x = \frac{7\%}{100\%} \cdot (1500 + x)$$

$$0,44x - 0,07x = 105 - 52,5$$

$$x = 141,9$$

6. Рассчитываем массу полученного раствора:

$$m_{\text{р-раз}} = 1500 + x = 1500 + 141,9 = 1641,9 \text{ г}$$

Оценивание:

Расчет массы вещества в первом растворе	4 балла
Расчет массы безводной соли в кристаллогидрате	5 баллов
Расчет массы вещества в третьем растворе	4 балла
Расчет массы кристаллогидрата	5 баллов
Расчет массы полученного раствора	2 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 8.5:

1) Самыми распространенными неметаллами в земной коре являются кислород и кремний. Известно, что элемент Y входит в состав воздуха в виде простого вещества, поэтому это может быть кислород или азот. Бинарные соединения азота не распространены в земной коре, к тому же азот очень инертен и не проявляет сильных окислительных свойств. Единственный разумный вариант для элемента Y – это O , кислород. Предполагаем, что элемент X – Si , кремний.

2) Докажем расчетом.

Массовая доля элемента X – 46,67 %, следовательно, на кислород приходится $100 - 46,67 = 53,33$ %.

Если элемент X одновалентный, то формула соединения X_2Y . Молекулярная масса:

$$M_r(X_2Y) = A_r(O) / \omega(O) = 16 / 0,5333 = 30,00 \text{ а.е.м.}$$

$$A_r(Y) = (30,00 - 16) / 2 = 7 \text{ а.е.м.} - \text{подходит для лития, но это металл.}$$

Если элемент X двухвалентный, то формула соединения XY .

Молекулярная масса:

$$M_r(XY) = A_r(O) / \omega(O) = 16 / 0,5333 = 30,00 \text{ а.е.м.}$$

$$A_r(Y) = 30,00 - 16 = 14 \text{ а.е.м.} - \text{подходит для азота, но оксид азота (II) – газообразный.}$$

Если элемент X трехвалентный, то формула соединения X_2Y_3 . Молекулярная масса:

$$M_r(X_2Y_3) = 3A_r(O) / \omega(O) = 48 / 0,5333 = 90,00 \text{ а.е.м.}$$

$$A_r(Y) = (90,00 - 48) / 2 = 21 \text{ а.е.м.} - \text{нет такого элемента.}$$

Если элемент X четырёхвалентный, то формула соединения XY_2 .

Молекулярная масса:

$$M_r(XY_2) = 2A_r(O) / \omega(O) = 32 / 0,5333 = 60,00 \text{ а.е.м.}$$

$A_r(Y) = (60,00 - 32) = 28 \text{ а.е.м.}$ – подходит для кремния, который является четырёхвалентным неметаллом. К тому же дальнейшие расчёты не дают подходящих вариантов. Доказали, что X – это Si.

Соединение X_nY_m – относится к классу оксидов, является оксидом кремния SiO_2 – известным как минерал под названием **кварц**, широко распространен в природе, является основной составной частью кварцевого песка, встречается в виде горного хрусталя, а также окрашенных форм.

$$3) \quad n(SiO_2) = \frac{m}{M} = \frac{500}{60} = 8,33 \text{ моль}$$

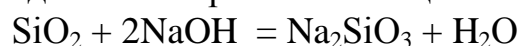
$$N(SiO_2) = 8,33 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,02 \cdot 10^{24} \text{ молекул;}$$

$$N(Si) = 5,02 \cdot 10^{24} \text{ атомов;}$$

$$N(O) = 5,02 \cdot 10^{24} \cdot 2 = 1,004 \cdot 10^{25} \text{ атомов.}$$

4) Элемент кислород входит в состав многих соединений природного происхождения. Например: H_2O – вода, $CaCO_3$ – известняк (мрамор), CO_2 – углекислый газ. O_2 – кислород, Al_2O_3 – корунд. Кремний входит в состав силикатов и алюмосиликатов, из которых сложена основная масса горных пород: полевые шпаты, кварцы, слюды и др., например нефелин $Na_3K[AlSiO_4]_4$ (или любой другой вариант природного силиката, алюмосиликата).

5) Оксид кремния (IV) проявляет кислотные свойства при взаимодействии с расплавами щелочей, образуется соль – силикат натрия.



Оценивание:

Символы и названия элементов X и Y (по 2 балла)	4 балла
Формула оксида кремния (IV), указание на класс оксидов	2 балла
Название минерала	1 балл
Расчёт состава оксида кремния (возможно в виде проверки предположения о составе минерала на основе условий задачи)	3 балла
Расчёт числа атомов в 0,5 кг оксида кремния	3 балла
Названия и формулы трёх веществ, содержащих X и/или Y (по 1 баллу; 0,5 балла, если указана только формула или только название) Указание формулы силиката/алюмосиликата оценивать как за два элемента (2 балла)	3 балла
Уравнение реакции оксида кремния со щелочью	2 балла
Название продукта реакции, отнесение к классу солей	2 балла
Итого	20 баллов