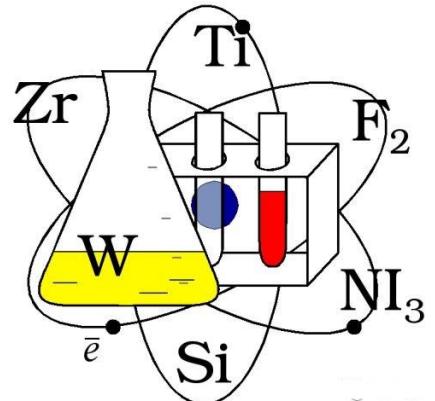




Решение олимпиадных задач



Кафедра химии

Составитель: Гоголева О.В., к.т.н.

При взаимодействии 6,85 г металла с водой выделилось 1,12 л водорода (при н.у.).
Определите этот металл, если он в своих соединениях двухвалентен.

Дано:

$$m(\text{Me(II)}) = 6,85 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2) = 1,12 \text{ л}$$

Найти:

$$\text{Me(II)} - ?$$



Значит количество вещества металла тоже 0,05 моль

$$M = m/n \quad M = 6,85 / 0,05 = 137 \text{ г/моль} \quad \underline{\text{Ответ: ?}}$$

При разложении 21 г карбоната двухвалентного металла выделилось 5,6 л оксида углерода (IV) (при н.у.). Установите формулу соли.

Дано:

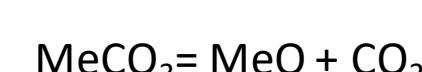
$$m(\text{MeCO}_3) = 21 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 5,6 \text{ л}$$

Найти:

$$\text{Me(CO}_3)_2 - ?$$

	Х моль	0,25 моль	$n(\text{CO}_2) = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ моль}$
--	--------	-----------	---



1 моль	1 моль	, значит Карбонат тоже 0,25 моль
--------	--------	----------------------------------

$$M = m/n \quad M = 21 / 0,25 = 84 \text{ г/моль}$$

$$M (\text{MeCO}_3) = X + 12 + 3 * 16 = 84 \rightarrow X = 24 \quad \underline{\text{Ответ: ?}}$$

Относительная молекулярная масса кристаллогидрата сульфата железа (II) равна 278. Установите формулу этого кристаллогидрата.



$$M(FeSO_4 \cdot X H_2O) = 278$$

$$M = 56 + 32 + 4 \cdot 16 + X \cdot 18 = 278$$

$$18X = 278 - 56 - 32 - 64 = 126$$

$$X = 126 / 18 = 7$$

Ответ: $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$ гептагидрат
сульфата железа (II) или железный купорос

1-моно	6-гекса
2-ди	7-гепта
3-три	8-окта
4-тетра	9-нона
5-пента	10-дека

Металл имеет в соединениях постоянную степень окисления +2. Молярная масса его оксида в 3,928 раза меньше молярной массы его фосфата. Установите какой это металл.

$$M(MeO) = M(Me_3(PO_4)_2) / 3,928$$

$$(X + 16) * 3,928 = 3X + (31 + 4 * 16) * 2$$

$$3,928X + 62,848 = 3X + 190$$

$$0,928X = 127,152$$

$$X = 137 \text{ г\моль}$$

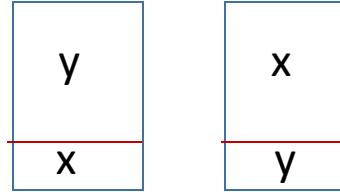
обозначим $M(Me) = X$

Ответ: металл с $M = 137$ это Барий

Имеются две смеси одинаковых газов, один из которых является сложным веществом. В каждой из смесей объемная доля одного из компонентов равна 0,1. Относительная плотность по водороду одной из смеси равна 9,2, а другой – 2,8. Установите какие газы входили в состав смесей

$$M_1 = 9,2 \cdot M(H_2) = 9,2 \cdot 2 = 18,4$$

$$M_2 = 2,8 \cdot M(H_2) = 2,8 \cdot 2 = 5,6$$

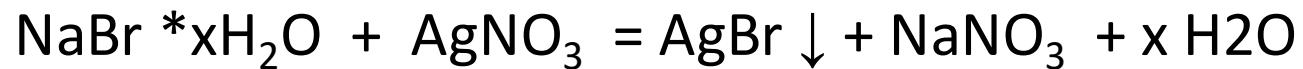


$$\begin{cases} 0,1x + 0,9y = 18,4 \\ 0,9x + 0,1y = 5,6 \end{cases}$$

подставляем x : $0,9 \cdot (184 - 9y) + 0,1y = 5,6$
 $165,6 - 8,1y + 0,1y = 5,6$
 $8y = 160$
 $y = 20 \rightarrow x = 184 - 9 \cdot 20 = 4$

Ответ: x это ?, y -?

При взаимодействии чистого кристаллогидрата бромида натрия массой 1,39 г с избытком раствора нитрата серебра было получено 1,88 г осадка. Выведите формулу кристаллогидрата бромида натрия



103+18X 188

$n(\text{AgBr}) = 1,88 / 188 = 0,01$ моль, значит кристаллогидрата тоже 0,01 моль

$$M(\text{кристаллогидрата}) = m/n = 1,39/0,01 = 139 \text{ г/моль}$$

$$M = (23 + 80 + 18X) = 139$$

$$18X = 139 - 23 - 80 = 36$$

$$x=2$$

Ответ: $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дигидрат бромида натрия

1,39-----1,88

$$188 \times 1,39 = 1,88 \times (103 + 18x)$$

103+18 x ---188

$$261,32 = 193,64 + 33,84X$$

$$33,84X=67,68, \quad X=2$$

Пример 4. В смеси пирита (дисульфида железа) и сульфата железа (II) содержится по $6,02 \cdot 10^{21}$ атомов железа и кислорода. Вычислите массу этой смеси.

Решение. Вычислим количества вещества атомов:

$$v(Fe) = n(Fe) : N_A; v(Fe) = 6,02 \cdot 10^{21} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,01 \text{ моль};$$

$$v(O) = v(Fe) = 0,01 \text{ моль.}$$

Так как в одной формульной единице $FeSO_4$ содержится 4 атома кислорода,

0,0025

$$v(FeSO_4) = \frac{1}{4} v(O); v(FeSO_4) = 0,25 \cdot 0,01 = \cancel{0,025} \text{ моль.}$$

Количество вещества атомов железа в $FeSO_4$ численно равно количеству вещества $FeSO_4$, т. е. 0,025 моль. Следовательно, в пирите содержится $0,01 - 0,025 = \cancel{0,075}$ моль атомов железа и, таким образом, $v(FeS_2) = 0,075 \text{ моль}$. Рассчитываем массу каждого вещества: $m(FeSO_4) = M(FeSO_4) v(FeSO_4)$; $m(FeSO_4) = 152 \cdot 0,0025 = 0,38 \text{ г}$; $m(FeS_2) = M(FeS_2) v(FeS_2)$; $m(FeS_2) = 120 \cdot 0,0075 = 0,9 \text{ г}$; а масса смеси равна $0,38 + 0,9 = 1,28 \text{ г}$.

Пример 1. Вычислите массовую долю натрия в кристаллогидрате гидрофосфата натрия, в котором число атомов водорода в 1,364 раза больше числа атомов кислорода.

Решение. Формула кристаллогидрата: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot l\text{H}_2\text{O}$, где l — число молекул воды. Число атомов водорода составляет $1 + 2l$, а число атомов кислорода $4 + l$. Из условия задачи следует:

$$\frac{1 + 2l}{4 + l} = 1,364.$$

Решая полученное уравнение, находим, что $l = 7$.

Следовательно, формула кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Рассчитываем массовую долю натрия в кристаллогидрате:

$$\omega(\text{Na}) = \frac{2M(\text{Na})}{M(\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}; \quad \omega(\text{Na}) = \frac{2 \cdot 23}{268} = 0,172,$$

т. е. массовая доля натрия составляет 17,2%.



Домашнее задание

1. При взаимодействии 12,8 г металла с избытком 60%-ной азотной кислоты выделяется 8,96 л(н.у.) бурого газа, и образуется соль, в которой степень окисления металла равна +2. Установите, что это за металл.
2. При взаимодействии 1,04 г некоторого металла с раствором кислоты выделилось 0,448 л водорода (н.у.). Определите этот металл.
3. Смесь двух газов с равными объемными долями имеет относительную плотность по воздуху, равную 1,00. Если в смеси этих газов уменьшить объемную долю одного из компонентов в 5 раз, плотность по воздуху увеличится в 1,745 раз. Как во сколько раз (по сравнению с исходной) изменится плотность смеси, если в ней уменьшить в 5 раз объемную долю другого компонента
4. При разложении 0,197 г иодида металла до чистого металла и иода на нагретой до 1200°C вольфрамовой проволоке масса последней увеличилась на 0,030 г. Иодид какого металла был взят? Напишите уравнение реакции.