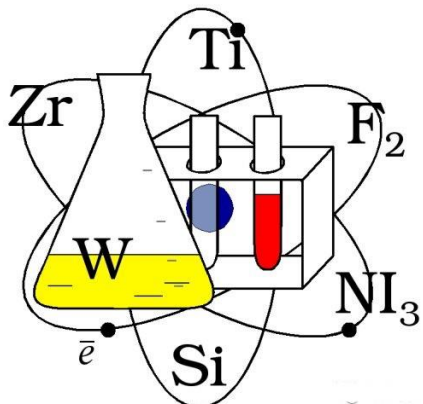




# Решение олимпиадных задач



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:

Me(II)-?

X моль

0,05 моль

$$n(\text{H}_2)=1,12/22,4=0,05\text{ моль}$$



1 моль

1 моль

Значит количество вещества металла тоже 0,05 моль

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

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:

Me(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-?

X 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.

$$M(\text{FeSO}_4 \cdot X \text{H}_2\text{O}) = 278$$

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

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

$$X = 126 / 18 = 7$$

Ответ:  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  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.

$$M(\text{MeO}) = M(\text{Me}_3(\text{PO}_4)_2) / 3,928$$

обозначим  $M(\text{Me}) = X$

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

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

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

$$X = 137 \text{ г/моль}$$

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

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

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

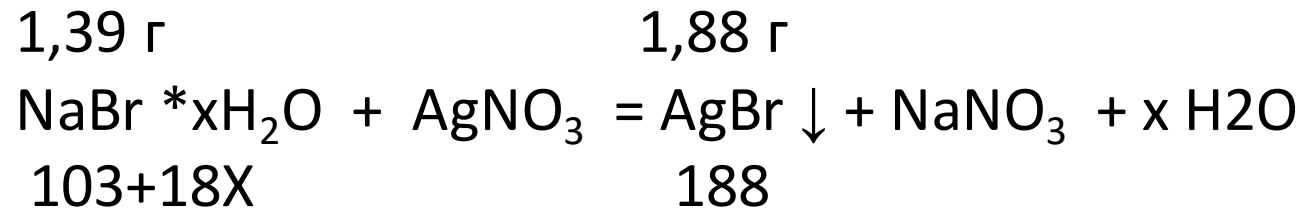
y
x

x
y

$$\begin{cases} 0,1x + 0,9y = 18,4 \\ 0,9x + 0,1y = 5,6 \end{cases} \begin{matrix} \longrightarrow \\ \text{подставляем } x: \end{matrix} \begin{matrix} 0,1x = 18,4 - 0,9y \\ 0,9 * (18,4 - 0,9y) + 0,1y = 5,6 \end{matrix} \begin{matrix} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{matrix} \begin{matrix} x = (18,4 - 0,9y) / 0,1 = 184 - 9y \\ 165,6 - 8,1y + 0,1y = 5,6 \\ 8y = 160 \\ y = 20 \end{matrix} \longrightarrow x = 184 - 9 * 20 = 4$$

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



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

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

$$\begin{array}{rcl}
 1,39 \text{-----} & \text{-----} & 1,88 \\
 103+18x & \text{---} & 188 \\
 188 \cdot 1,39 & = & 1,88 \cdot (103+18x) \\
 261,32 & = & 193,64 + 33,84x \\
 33,84x & = & 67,68, \quad x = 2
 \end{array}$$

**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:

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

$$\nu(\text{O}) = \nu(\text{Fe}) = 0,01 \text{ моль}.$$

Так как в одной формульной единице  $\text{FeSO}_4$  содержится 4 атома кислорода,

$$\nu(\text{FeSO}_4) = 1/4 \nu(\text{O}); \nu(\text{FeSO}_4) = 0,25 \cdot 0,01 = 0,0025 \text{ моль}.$$

Количество вещества атомов железа в  $\text{FeSO}_4$  численно равно количеству вещества  $\text{FeSO}_4$ , т. е. 0,025 моль. Следовательно, в пирите содержится  $0,01 - 0,025 = 0,0075$  моль атомов железа и, таким образом,  $\nu(\text{FeS}_2) = 0,0075$  моль. Рассчитываем массу каждого вещества:  $m(\text{FeSO}_4) = M(\text{FeSO}_4) \nu(\text{FeSO}_4)$ ;  $m(\text{FeSO}_4) = 152 \cdot 0,0025 = 0,38$  г;  $m(\text{FeS}_2) = M(\text{FeS}_2) \nu(\text{FeS}_2)$ ;  $m(\text{FeS}_2) = 120 \cdot 0,0075 = 0,9$  г; а масса смеси равна  $0,38 + 0,9 = 1,28$  г.

0,0075

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

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

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

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 и 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.