

Семинар по химии "Решение расчетных задач ЕГЭ по химии 2020 год"

Задание №34.

В 2020 году при сдаче ЕГЭ по химии обучающиеся столкнулись с задачей, которая вызвала наибольшее количество вопросов. Задача №34, задача по "атомистике" или задача на соотношение атомов.

1. Начнем с более простых задач.

Задача 1.

В смеси оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) на 4 атома углерода приходится 5 атомов кислорода. Вычислите массовые доли веществ в такой смеси.

Решение:

1. Обозначим состав смеси $\text{CO} + \text{CO}_2$

Выразим количество CO за x , а количество CO_2 - y .

количество атомов углерода равно

$$x + y$$

количество атомов кислорода

$$x + 2y$$

$$\frac{x+y}{x+2y} = \frac{4}{5} \text{ решая данное выражение, получаем } x = 3y$$

т.е., соотношение оксидов в смеси: 3CO и 1CO_2

Найдем массу оксидов, смеси. Рассчитаем массовую долю оксидов в смеси.

Ответ: $\omega(\text{CO}) = 65,6\%$, $\omega(\text{CO}_2) = 34,4\%$

Задачи для самостоятельного решения:

1). В смеси двух хлоридов железа на 5 атомов железа приходится 13 атомов хлора. Вычислите массовые доли веществ в такой смеси.

Ответ: $\omega(\text{FeCl}_2) = 34,3\%$, $\omega(\text{FeCl}_3) = 65,7\%$

2). В смеси оксида меди (I) и оксида меди (II) на 4 атома меди приходится 3 атома кислорода. Вычислите массовые доли веществ в такой смеси.

Ответ: $\omega(\text{CuO}) = 52,6\%$, $\omega(\text{Cu}_2\text{O}) = 47,4\%$

Задача 2.

В каком молярном соотношении были смешаны карбид кальция и карбонат кальция, если массовая доля углерода в полученной смеси равна 25%?

Решение:

$$W(\text{элемента}) = \frac{m(\text{элемента})}{m(\text{смеси})} * 100\%$$

карбид кальция CaC_2 }
карбонат кальция CaCO_3 } оба вещества содержат углерод,
выразим CaC_2 - за x , CaCO_3 - y

$$\text{масса (C)} = 24x + 12y$$

$$\text{масса смеси} = 64x + 100y$$

$$0,25 = \frac{24x + 12y}{64x + 100y}$$

Решим пропорцию.

Ответ: $n(\text{CaC}_2) / n(\text{CaCO}_3) = 1,625$

Задачи для самостоятельного решения:

1). В смеси нитрата аммония и нитрата свинца (II) массовая доля азота равна 25%. Вычислите массовую долю свинца в этой смеси.

Ответ: 23,6%

2). В смеси нитрата аммония и нитрата бария массовая доля азота равна 30%. Вычислите массовую долю нитрат-ионов в смеси.

Ответ: 71,3%

Задача 3.

Чему равна массовая доля серной кислоты в водном растворе, в котором количество атомов водорода и кислорода равно между собой? Какой объем раствора серной кислоты, содержащего 30% H_2SO_4 и имеющего плотность 1,22г/мл, можно приготовить из 100 г исходного раствора?

Решение:

1. Внимательно прочитаем задачу.

2. Разделим задачу на части:

1 часть - Чему равна массовая доля серной кислоты в водном растворе, в котором количество атомов водорода и кислорода равно между собой?

2 часть - Какой объем раствора серной кислоты, содержащего 30% H_2SO_4 и имеющего плотность 1,22г/мл, можно приготовить из 100 г исходного раствора?

1 часть:

Обозначим состав раствора $H_2SO_4 + xH_2O$

Количество атомов водорода в растворе равно: $2 + 2x$

Количество атомов кислорода в растворе равно: $4 + x$

$2 + 2x = 4 + x$, решая уравнение получаем, что $x = 2$

Состав раствора $1H_2SO_4 + 2H_2O$,

примем, что раствор содержит 1 моль H_2SO_4 и 2 моль H_2O

$m(H_2SO_4) = 98$ г $m(H_2O) = 18 \cdot 2 = 36$ г

$m(p-ра) = 98 + 36 = 134$ г

$$W(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

$$W(H_2SO_4) = \frac{98}{134} \cdot 100\% = 73,1\%$$

2 часть

В 100 г. исходного раствора содержится 73,1 г (H_2SO_4)

Находим массу 30% раствора, в котором содержится 73,1г (H_2SO_4)

$m(p-ра) = 73,1 \cdot 100 / 30 = 243,7$ г

$V(p-ра) = 243,7 / 1,22 = 200$ мл

Ответ: 73,1%, 200мл

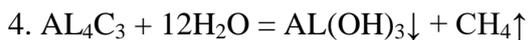
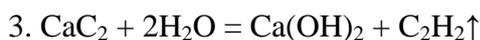
Задача 4.

Смесь кальция и алюминия (молярное соотношение металлов в смеси 2:3) прокалили с избытком углерода без доступа воздуха. Полученную смесь продуктов обработали водой. Выделившиеся газы пропустили через склянку с бромной водой. Масса склянки увеличилась на 2,6г. Определите массу исходной смеси.

Решение:

Запишем уравнения реакций:





Метан с бромной водой не реагирует.

Масса склянки увеличилась на 2,6г, это масса газа который вступил в реакцию (C_2H_2).

$$v(\text{C}_2\text{H}_2) = 2,6/26 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\text{По уравнению №3 } v(\text{C}_2\text{H}_2) = v(\text{CaC}_2)$$

$$\text{По уравнению №1 } v(\text{CaC}_2) = v(\text{Ca}) = 0,1 \text{ моль}$$

Молярное соотношение металлов в смеси 2/3, следовательно $v(\text{Al}) = 0,15$ моль

$$m(\text{Ca}) = 0,1 * 40 = 4\text{г}$$

$$m(\text{Al}) = 0,15 * 27 = 4,05\text{г}$$

$$m(\text{смеси}) = 8,05\text{г}$$

Ответ: 8,05г

Задача 5.

В смеси оксида магния и фосфида магния массовая доля атомов магния равна 54,4%. Смесь полностью прореагировала с 34%-ным раствором соляной кислоты массой 365 г. К полученному раствору добавили 232 г 30%-ного раствора фторида калия. Определите массовую долю хлорида калия в конечном растворе.

Решение:

1. Запишем уравнения реакций



2. Смесь полностью прореагировала с 34%-ным раствором соляной кислоты массой 365 г.

$$m(\text{HCl}) = 365 * 0,34 = 124,1\text{г}$$

$$v(\text{HCl}) = 124,1/36,5 = 3,4 \text{ моль}$$

HCl вступает в уравнения №1 и №2 полностью.

Выразим:

$$v(\text{MgO}) = x \quad \text{следовательно} \quad 2v(\text{HCl}) = v(\text{MgO})$$

$$v(\text{Mg}_3\text{P}_2) = y \quad \quad \quad 6v(\text{HCl}) = v(\text{Mg}_3\text{P}_2)$$

$$\underline{2x + 6y = 3,4}$$

3. Массовая доля атомов магния равна 54,4%.

$$W(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{MgO}) + m(\text{Mg}_3\text{P}_2)} * 100\%$$

$$m(\text{Mg}) = 24x + 72y$$

$$m(\text{смеси}) = 40x + 134y$$

$$0,544 = \frac{24x + 72y}{40x + 134y}$$

Получаем систему уравнений

$$2x + 6y = 3,4$$

$$0,544 = \frac{24x + 72y}{40x + 134y}$$

Решая систему уравнений получаем:

$$x = 0,2$$

$$y = 0,5$$

По уравнения №1 и №2

$$v(\text{MgO}) = v(\text{MgCl}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$v(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 3v(\text{MgCl}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

$$v(\text{MgCl}_2)_{\text{общий}} = 1,7 \text{ моль}$$

4. К полученному раствору добавили 232 г 30%-ного раствора фторида калия.

$$m(\text{KF}) = 232 \cdot 0,3 = 69,6\text{г}$$

$$v(\text{KF}) = 69,6/58 = 1,2 \text{ моль}$$

5. Вернемся к уравнению №3

	$\text{MgCl}_2 +$	$2\text{KF} =$	$\text{MgF}_2\downarrow +$	2KCl
начало реакции	1,7	1,2	-----	-----
окончание реакции	1,1	-----	0,6	1,2

$$m(\text{KCl}) = 1,2 \cdot 74,5 = 89,4\text{г}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{MgO}) + m(\text{Mg}_3\text{P}_2) + m(\text{рра HCl}) + m(\text{рра KF}) - m(\text{PH}_3) - m(\text{MgF}_2) = 600,8\text{г}$$

$$W(\text{KCl}) = 89,4/600,8 \cdot 100\% = 14,88\%$$

Ответ: $W(\text{KCl}) = 14,88\%$