

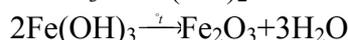
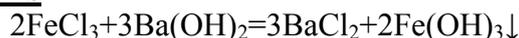
**«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
(03 декабря 2016 года)**

10 класс

Задача 10-1

При смешивании 400 г раствора хлорида железа (III) и 400 г раствора гидроксида бария получили осадок, который отфильтровали, прокалили и взвесили. Его масса составила 25 г. К фильтрату долили избыток серной кислоты. Образовался осадок массой 120 г. Определите массовые доли веществ в исходных растворах. Напишите уравнения протекающих реакций.

Решение



Рассчитаем количества веществ участвующих в реакции:

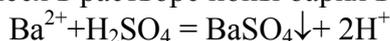
$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 25/160 = 0.15625 \text{ моль}$$

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0.15625 \cdot 2 = 0.3125 \text{ моль}$$

$$n(\text{FeCl}_3) = 0.3125 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeCl}_3) = 0.3125 \cdot 162.5 = 50.78 \text{ г}$$

Находящиеся в растворе ионы бария вступили в реакцию:



$$n(\text{BaSO}_4) = 120/233 = 0.515 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ba}^{2+}) = 0.515 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0.515 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0.515 \cdot 171 = 88 \text{ г}$$

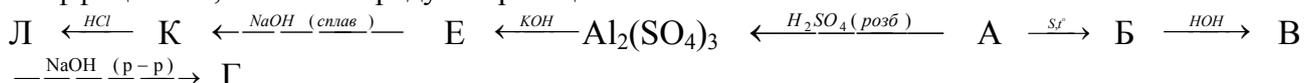
Рассчитаем массовые доли веществ в исходных растворах:

$$\omega(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 88 \text{ г} \cdot 100\% / 400 \text{ г} = 22\%$$

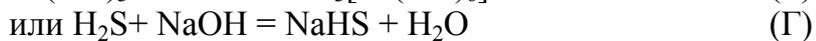
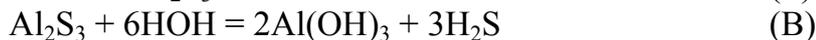
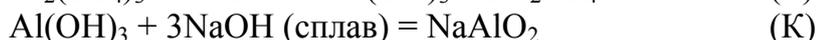
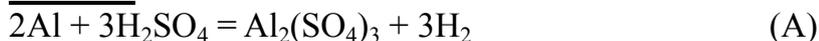
$$\omega(\text{FeCl}_3) = 50.78 \text{ г} \cdot 100\% / 400 \text{ г} = 12.7\%$$

Задача 10-2

Напишите уравнения, которые соответствуют следующим преобразованиям, расставьте коэффициенты, назовите продукты реакций:



Решение



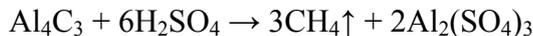
Задача 10-3

Соединение некоторого металла третьей группы таблицы Менделеева с углеродом в sp³ гибридном состоянии содержит 75% металла по массе. Навеску этого вещества 28.8 г

растворили без остатка в разбавленной серной кислоте. К выделившемуся газу добавили равный объем хлороводорода, затем хлора до достижения относительной плотности газовой смеси по водороду 28.0415. После облучения газовой смеси ультрафиолетовым светом до полного протекания некоторой реакции при 100°C смесь включала 2 газообразных вещества. Вычислите среднюю молярную массу этой смеси. Запишите уравнения реакций.

Решение

Формулу карбида металла обозначим M_4C_3 . Тогда $4M/(4M+36)=0.75$. Отсюда $M=27$, металл — алюминий.



$$n(Al_4C_3)=28.8/144=0.2 \text{ моль.} \quad n(CH_4)=0.6 \text{ моль.}$$

По известной плотности газовой смеси по водороду 28.0415 можно вычислить среднюю молярную массу $M_{ср.}=28.0415 \cdot 2=56.083$

Пусть $n(Cl_2)=x$ моль. Тогда средняя молярная масса смеси трех газов будет равна

$$M_{ср.}=56.083=16 \cdot 0.6+36.5 \cdot 0.6+71x/(1.2+x) \quad \text{Отсюда } x=2.4$$



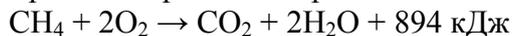
Конечная газовая смесь при 100°C будет включать 0.6 моль CCl_4 (16.67%) и 3 моль HCl (83.33%). Средняя молярная масса смеси двух газов будет равна $M_{ср.}=154 \cdot 0.1667+36.5 \cdot 0.8333=56.09$ г/моль.

Задача 10-4

К 10 м³ метана при н.у. добавили необходимое количество воздуха (содержащего 21% кислорода по объему, 79% азота, аргона и др. газов) и подожгли смесь. Теплота сгорания метана составляет 894 кДж/моль. Какой объем воздуха потребуется для полного сгорания? Какое количество теплоты выделится при этом? Каков станет объем газов после охлаждения продуктов до 0°C?

Решение

Уравнение реакции горения метана:



$$n(CH_4) = 10000/22.4 = 446.4 \text{ моль}$$

Из уравнения следует, что для сгорания 10 м³ метана необходимо 20 м³ кислорода, или 95.24 м³ воздуха.

В газовой смеси после сгорания будет содержаться 10 м³ CO_2 и 75.24 м³ азота и аргона.

Количество выделившейся теплоты: $Q = 446.4 \text{ моль} \cdot 894 \text{ кДж/моль} = 399082 \text{ кДж}$.