

Отборочный этап
8 класс.

Задача 1. (15 баллов)

При растворении 8,17 г металла в избытке соляной кислоты выделилось такое количество водорода, которое содержится в 1 грамме метана CH_4 , находящегося в объеме 1 л при 25 °С. Определите металл и напишите уравнения реакций его взаимодействия с раствором серной кислоты.

Решение

Найдем количество атомов водорода, равное учетверенному количеству метана: $n=0,25$ моль, то есть количество молекулярного водорода H_2 составляет 0,125 моль.

В общем виде, взаимодействие металла с соляной кислотой можно записать следующим образом



где x – степень окисления металла в образующейся соли. Перебирая разные варианты степени окисления и зная массу металла, находим его молярную массу (решение есть для $x=2$) $M=65,36$ г/моль, это Zn .

Задача 2. (15 баллов)

Рассчитайте объем воды необходимый для приготовления 30% раствора сульфата меди из 6,25 г медного купороса. Ответ приведите с точностью до сотых.

Решение

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = m:M = 6,25:250 = 0,025 \text{ моль} = n(\text{CuSO}_4)$$

$$m(\text{CuSO}_4) = n \cdot M = 0,025 \cdot 160 = 4 \text{ г}$$

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{в-ва}) : \omega = 4 : 0,3 = 13,33 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{p-ра}) - m(\text{в-ва}) = 13,33 - 6,25 = 7,08 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) : \rho = 7,08 : 1 = 7,08 \text{ мл}$$

Ответ. 7,08 мл

Задача 3. (15 баллов)

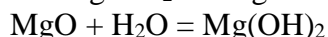
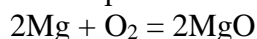
Алхимик должен уметь расшифровывать старинные манускрипты и свитки, написанные коллегами из сопредельных государств. Вам в руки попала запись о некоторых из элементов. Предположите по названию, какие из элементов это могут быть.

При реакции элемента *горчак* с элементом *кислик* образуется белый порошок не растворимый в холодной воде, но растворимый в горячей. Определить элементы *горчик* и *кислик*.

Напишите уравнения описанных реакций. Напишите еще одну реакцию, в которую вступает *горчик*.

Решение

Горчак – это магний, поскольку его соли горькие на вкус. Кислик – кислород.



Любая реакция с магнием, например, $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

Задача 4. (15 баллов)

Известно, что в сложном соединении, содержащем натрий, серу и кислород, отношения масс элементов равны: $m(\text{Na})/m(\text{O})=0,72$; $m(\text{S})/m(\text{O})=0,50$.

Установите формулу соединения, если известно, что простейшая формула совпадает с реальной.

Решение

Пусть масса кислорода – 16 г, тогда масса серы – 8 г, а масса натрия – 11,5 г.

Запишем в общем виде формулу вещества: $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$ и найдем соотношение индексов между собой, которые пропорциональны количествам молей атомов

$$x:y:z = n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = 11,5/23 : 8/32 : 16/16 = 0,5:0,25:1 = 2:1:4$$

Ответ: Na_2SO_4

Задача 5. (20 баллов)

Школьник приготовил смесь сульфата алюминия и гидроксида натрия, в которой молярное соотношение веществ равно 1:7, а общее число атомов равно $3,01 \cdot 10^{23}$. К этой смеси добавили 20 мл воды и энергично перемешали. Часть смеси при этом не растворилась.

Определите массу жидкости над осадком. Напишите уравнения протекающих реакций. При выполнении расчетов считайте, что все реакции протекают количественно (т.е., с выходом 100%).

Решение.

Общее число атомов в смеси составляет 0,5 моль.

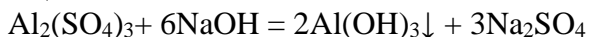
Пусть

$$v(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = x \text{ моль}, v(\text{атомов}) = 17x$$

$$v(\text{NaOH}) = 7x \text{ моль}, v(\text{атомов}) = 21x$$

$$17x + 21x = 0,5; x = 0,013; v(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,013 \text{ моль}; v(\text{NaOH}) = 0,091 \text{ моль}$$

Расчет по уравнению реакции.



0,013 моль сульфата алюминия прореагирует с 0,078 моль гидроксида натрия

Соответственно, останется 0,013 моль гидроксида натрия, а в растворе будет присутствовать 0,039 моль сульфата натрия



0,013 моль гидроксида натрия прореагирует с 0,013 моль гидроксида алюминия, при этом получится 0,013 моль тетрагидроксиалюмината натрия

В растворе:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,039 \cdot 142 = 5,538 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 0,013 \cdot 118 = 1,534 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 20 \text{ г}$$

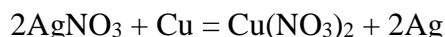
$$m_{\text{р-ра}} = 5,538 + 1,534 + 20 = 27,072 \text{ г}$$

Ответ. 27,072 г.

Задача 6. (20 баллов)

Смесь нитратов серебра и меди растворили в воде и в полученный раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки увеличилась на М г. В образовавшийся раствор опустили кадмиевую пластинку. После завершения реакции ее масса уменьшилась на М г. Определите массовые доли солей в исходной смеси, если известно, что по окончании опыта соли меди в растворе не осталось. Напишите уравнения протекающих реакций.

Решение.

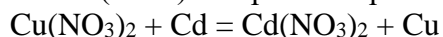


$$2 \text{ моль нитрата серебра: } m = 2 \cdot 108 - 64 = 152 \text{ г}$$

$$v \text{ моль нитрата серебра: } m = M$$

$$v(\text{AgNO}_3) = 2M / 152; m(\text{AgNO}_3) = 170 \cdot 2M / 152 = 2,24M$$

$$v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2M / 152 \cdot 2 = 0,0066M \text{ (моль) – перешло в раствор}$$



1 моль нитрата меди: $m = 112 - 64 = 48$ г

ν моль нитрата меди: $m = M$

$$\nu(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = M/48 = 0,0208M$$

$\nu(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)$ в исходном растворе было $0,0208M - 0,0066M = 0,0142M$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,0142M \cdot 188 = 2,67M$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 2,24M; m(\text{смеси}) = 2,67M + 2,24M = 4,91M$$

$$\omega\%(\text{AgNO}_3) = 2,24M \cdot 100\% / 4,91M = 45,71\%$$

$$\omega\%(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 54,29\%$$