

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ по теме «СТЕХИОМЕТРИЯ»

Задача 1 *Некоторое количество металла, эквивалентная масса которого равна 28 г/моль, вытесняет из кислоты 700 мл водорода (н.у.). Определите массу металла.*

Дано:

$$\text{Эм (Me)} = 28 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{H}_2) = 700 \text{ мл}$$

$$m(\text{Me}) = ?$$

Решение

- 1) Согласно закону эквивалентов соотношение масс и объемов реагирующих веществ пропорционально соотношению их эквивалентных масс и объемов:

$$m(\text{Me}) / V(\text{H}_2) = \text{Эм (Me)} / V_{\text{э}}(\text{H}_2).$$

- 1) Известные величины:

$$V_{\text{э}}(\text{H}_2) = 11,2 \text{ л} - \text{эквивалентный объем водорода.}$$

$$V(\text{H}_2) = 700 \text{ мл} = 0,7 \text{ л} - \text{объем водорода, вытесненного металлом из кислоты.}$$

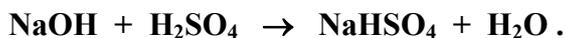
$$\text{Эм (Me)} = 28 \text{ г/моль} - \text{эквивалентная масса металла.}$$

- 3) Подставляем данные в формулу закона эквивалентов:

$$m(\text{Me}) / 0,7 = 28 / 11,2, \text{ отсюда } m(\text{Me}) = 28 * 0,7 / 11,2 = 1,75 \text{ г.}$$

Ответ: масса металла равна 1,75 г.

Задача 2 *Найдите эквивалент и эквивалентную массу серной кислоты в реакции:*



Решение

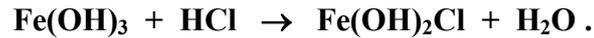
- 1) $\text{Э}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/\text{осн.} - \text{эквивалент}; \text{Э}_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M/\text{осн.} - \text{эквивалентная масса.}$
- 2) Основность серной кислоты в данной реакции равна 1, т.к. замещается только один атом водорода в кислоте. Поэтому –

$$3) \text{Э}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/1 = 1 \text{ моль}$$

$$\text{Э}_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98/1 = 98 \text{ г/моль.}$$

Ответ: эквивалент серной кислоты = 1 моль; эквивалентная масса = 98 г/моль.

Задача 3 *Найдите эквивалент и эквивалентную массу гидроксида железа в реакции:*



Решение

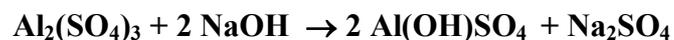
- 1) Запишем формулы эквивалента и эквивалентной массы основания в общем виде:

- 2) Определим кислотность гидроксида железа в данной реакции:

- 3) Рассчитаем эквивалент и эквивалентную массу гидроксида железа:

Ответ: эквивалент = 1 моль; эквивалентная масса = 107 г/моль.

Задача 4 *Найдите эквивалент сульфата алюминия в реакции:*



Решение

- 1) В данном случае нельзя воспользоваться расчетной формулой эквивалента соли $\mathcal{E}(\text{соли}) = 1 / (n \cdot B)$, т.к. в данной химической реакции происходит неполное замещение кислотных остатков сульфата алюминия на гидроксогруппы, вследствие чего образуется основная соль – гидроксосульфат алюминия. Поэтому будем исходить из определения эквивалента сложного вещества. *Эквивалент сложного вещества – это такое его количество, которое взаимодействует без остатка с одним эквивалентом водорода или с одним эквивалентом любого другого вещества.*

 - 2) В нашем случае другим веществом является NaOH.
 $\mathcal{E}(\text{NaOH}) = 1 / \text{кисл.} = 1 / 1 = 1$ моль – эквивалент гидроксида натрия.
-

3) Определим, какое количество сульфата алюминия взаимодействует без остатка с одним эквивалентом гидроксида натрия.

Из уравнения реакции видно, что 1 моль сульфата алюминия взаимодействует с 2 моль гидроксида натрия (см. коэффициенты в уравнении реакции). Следовательно, с 1 моль NaOH прореагирует $\frac{1}{2}$ моль $Al_2(SO_4)_3$. Т.е.

$$Э (Al_2(SO_4)_3) = \frac{1}{2} \text{ моль .}$$

Ответ: эквивалент сульфата алюминия в данной реакции равен $\frac{1}{2}$ моль.

Задача 5 *При сгорании 5 граммов металла, образуется 9,44 грамма оксида металла. Определите эквивалентную массу металла.*

Дано:

$$m (Me) = 5 \text{ г}$$

$$m (\text{оксида}) = 9,44 \text{ г}$$

$$Эm (Me) = ?$$

Решение

1) Согласно закону эквивалентов массы реагирующих веществ пропорциональны их эквивалентным массам.

Реагирующие вещества – металл и кислород. Значит, формула закона эквивалентов для данного случая имеет вид:

2) Найдем массу кислорода, прореагировавшего с металлом, т.е. массу кислорода в оксиде:

3) Найдем эквивалентную массу кислорода:

4) Найдем эквивалентную массу металла:

Ответ: эквивалентная масса металла = 9 г/ моль

Задача 6 *Сколько процентов кислорода содержит оксид, если эквивалентная масса элемента в нем равна 24 г/моль.*

Дано:

$$Эм(\text{эл-та}) = 24 \text{ г/моль}$$

$$\omega(\text{O}) = ?$$

Решение

- 1) Обозначим массовую долю элемента в оксиде $x\%$. Тогда массовая доля кислорода в оксиде будет равна $(100 - x)\%$.

- 2) Применим закон эквивалентов к данному случаю:

$$Эм(\text{эл-та}) / Эм(\text{O}) = \omega(\text{эл-та}) / \omega(\text{O}), \text{ отсюда } Эм(\text{эл-та}) / Эм(\text{O}) = x / 100 - x.$$

- 4) Найдем эквивалентную массу кислорода:

$$Эм(\text{O}) = Ar / B = 16 / 2 = 8 \text{ г/моль.}$$

- 5) Подставим данные в формулу закона эквивалентов и рассчитаем массовую долю элемента в оксиде:

$$24 / 8 = x / (100 - x)$$

$$24(100 - x) = 8x$$

$$32x = 2400$$

$$x = 75, \quad \text{т.е. массовая доля элемента в оксиде равна } 75\%, \text{ а}$$

массовая доля кислорода равна, соответственно, 25%.

Ответ: оксид содержит 25% кислорода.

Задача 7 *Вычислите валентность меди в оксиде, если на 1 грамм кислорода в нем приходится 3,97 грамма меди.*

Дано:

$$m(\text{O}) = 1 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 3,97 \text{ г.}$$

$$B(\text{Cu}) = ?$$

Решение

- 1) Эквивалентная масса меди (медь – простое вещество) находится по формуле:

- 2) По закону эквивалентов соотношение масс кислорода и меди прямо пропорционально отношению их эквивалентных масс:
-

- 3) Найдем эквивалентную массу кислорода как простого вещества:
- 4) Найдем эквивалентную массу меди из формулы закона эквивалентов
- 5) Найдем валентность меди из формулы (1), зная атомную массу меди и ее эквивалентную массу.

Ответ: валентность меди в оксиде равна 2.

Задача 8 Мышьяк образует два оксида. Один из них содержит 65,2% , а другой 75,7% мышьяка. Определите эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях. (Ответ: 15 г/моль ; 24,9 г/моль).

Задача 9 *Металл массой 1 грамм соединяется с 8,89 г брома и 1,78 г серы. Найдите эквивалентные массы металла и брома. (Ответ: 9 г/моль ; 79,9 г/моль).*

Задача 10 *На нейтрализацию 2,45 граммов кислоты требуется 2 грамма гидроксида натрия. Найдите эквивалентную массу кислоты. (Ответ: 49 г/моль).*
