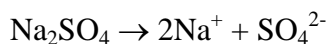


Задача 1

Сколько разных видов ионов с концентрацией более 0,001 моль/л присутствует в растворе, содержащем в литре 1 моль Na_2SO_4 ?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Решение



В растворе 2 вида ионов: ионы натрия (с концентрацией 2 моль/л) и сульфат-ионы (с концентрацией 1 моль/л).

Кроме них, в водном растворе находятся ионы H^+ и OH^- , образующиеся при обратимой диссоциации воды, но их концентрации гораздо меньше 0,001 моль/л (а именно 10^{-7} моль/л), т.к. вода - очень слабый электролит.

Ответ: 2) 2.

Задача 2

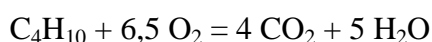
Газовая зажигалка содержит 5,8 г сжиженного газа – бутана, имеющего формулу C_4H_{10} .

1) Сколько л воздуха (при н.у.) необходимо для полного сгорания всего газа из зажигалки?

2) Какая минимальная масса (в граммах) 4%-ного раствора гидроксида натрия достаточна для реакции с продуктами сгорания?

3) Определите массовую долю вещества (в процентах) в растворе, полученном после реакции, описанной в п.2.

Решение



1)

Найдем количество бутана:

$$n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = m(\text{C}_4\text{H}_{10}) : M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 5,8 \text{ г} : 58 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль.}$$

Количество кислорода больше в 6,5 раз:

$$n(\text{O}_2) = 6,5n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 6,5 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,65 \text{ моль.}$$

Найдем объем кислорода:

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,65 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 14,56 \text{ л.}$$

В воздухе примерно 20% кислорода (1/5), значит, объем воздуха должен быть в 5 раз больше:

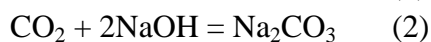
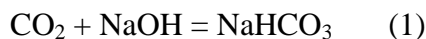
$$V(\text{возд}) = 5V(\text{O}_2) = 5 \cdot 14,56 \text{ л} = 72,8 \text{ л.}$$

(При расчете с учетом точного содержания кислорода в воздухе 20,95% объем воздуха равен:

$$V(\text{возд}) = V(\text{O}_2) : \chi(\text{O}_2) = 14,56 \text{ л} : 0,2095 = 69,5 \text{ л.}$$

2)

С гидроксидом натрия реагирует углекислый газ. Возможные уравнения:



Поскольку в условии требуется найти минимальную массу гидроксида натрия, то расчет ведем по 1-му уравнению.

Найдем количество CO_2 :

$$n(\text{CO}_2) = 4n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль.}$$

Количество гидроксида натрия равно количеству углекислого газа:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль.}$$

Найдем массу гидроксида натрия:

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 16 \text{ г.}$$

Найдем массу 4%-ного раствора гидроксида натрия:

$$m(\text{р-ра NaOH}) = m(\text{NaOH}) : \omega(\text{NaOH}) = 16 \text{ г} : 0,04 = 400 \text{ г.}$$

3)

Вещество в растворе после реакции - NaHCO_3 . Найдем его количество и массу:

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль.}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 0,4 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 33,6 \text{ г.}$$

Выразим массу раствора:

$$m(\text{р-ра NaHCO}_3) = m(\text{р-ра NaOH}) + m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}).$$

Найдем массы продуктов сгорания бутана:

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 17,6 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 5n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 5 \cdot 0,1 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 9 \text{ г.}$$

Найдем массу раствора:

$$m(\text{р-ра NaHCO}_3) = 400 + 17,6 + 9 = 426,6 \text{ г.}$$

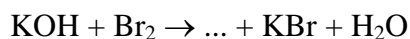
Найдем массовую долю гидрокарбоната натрия в растворе:

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = m(\text{NaHCO}_3) : m(\text{р-ра NaHCO}_3) = 33,6 : 426,6 = 0,07876 \text{ или } 7,876\%.$$

Ответ: 1) $71,0 \pm 2,0$; 2) $400 \pm 1,0$ г; 3) $7,9 \pm 0,1\%$

Задача 3

Укажите возможные продукты в реакции:



1) HBr; 2) KBrO; 3) Br₂O₇; 4) KH; 5) KBrO₃.

Решение

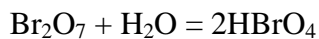
Поскольку в результате реакции из Br₂ (Br⁰) образуется KBr (Br⁻¹), то реакция – окислительно-восстановительная. Бром уменьшил степень окисления, значит, какой-то из атомов должен ее увеличить.

До реакции степени окисления были: K⁺¹, O⁻², H⁺¹, Br⁰

1) HBr H⁺¹, Br⁻¹ не подходит

2) KBrO K⁺¹, Br⁺¹, O⁻² подходит

3) Br₂O₇ Br⁺⁷, O⁻² формально подходит, но одновременное присутствие в продуктах воды и оксида брома невозможно: они реагируют между собой:



4) KH K⁺¹, H⁻¹ не подходит

5) KBrO₃ K⁺¹, Br⁺⁵, O⁻² подходит

Ответы: 2) KBrO; 5) KBrO₃.

Задача 4

Массовая доля кислорода в нитрате двухвалентного металла равна 58,54%. Запишите название этого металла.

Решение

Общая формула нитрата двухвалентного металла: M(NO₃)₂. Выразим массовую долю кислорода в этом нитрате через молярные массы:

$$\omega(\text{O}) = \frac{6M(\text{O})}{M(\text{M}) + 2M(\text{N}) + 6M(\text{O})} = 6 \cdot 16 / (M + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16) = 96 / (M + 124).$$

По условию

$$\omega(\text{O}) = 0,5854.$$

Тогда

$$96 / (M + 124) = 0,5854.$$

Отсюда

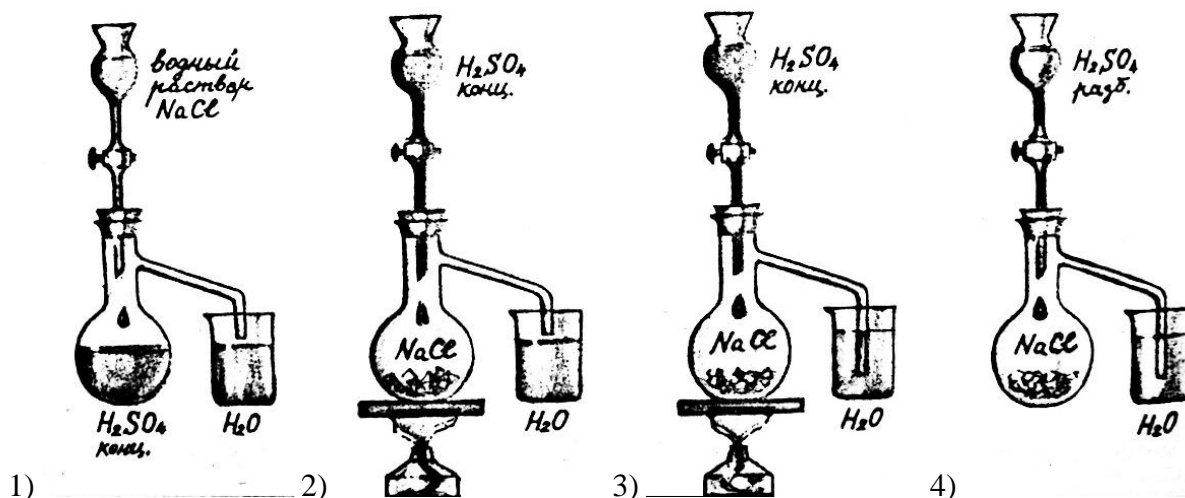
$$M = 40 \text{ г/моль.}$$

Это молярная масса кальция.

Ответ: кальций.

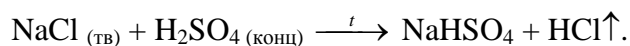
Задача 5

Выберите рисунок, который соответствует наиболее правильному способу получения соляной кислоты:



Решение

Запишем уравнение реакции:



В реакции участвуют твердая соль и концентрированная серная кислота (иначе хлороводород не выделялся бы, поскольку в растворе отсутствуют условия протекания этой реакции до конца). Поэтому варианты 1 и 4 отпадают. Варианты 2 и 3 различаются способом поглощения хлороводорода. Хлороводород – очень хорошо растворимый газ, его растворимость около 500 л на 1 л воды. Если газоотводная трубка прибора опущена в воду (как в варианте 3), то в ней растворится весь хлороводород, находящийся в приборе, образуется разрежение, и вода засасывается в прибор. Чтобы этого не допустить, используют вариант 2.

Ответ: 2)