

Задача 4.

Смесь угарного и углекислого газов массой 57,8 г и объемом 39,2 л (при н. у.) смешали с некоторым объемом кислорода, содержащим $5,7792 \cdot 10^{24}$ электронов, а затем подожгли.

Полученный после окончания реакции газ пропустили в 353,5 г водного раствора гидроксида натрия, в котором на 1 формульную единицу вещества NaOH, приходится 9 молекул воды. При этом образовался раствор соли, которую можно купить в большинстве продуктовых магазинов.

1) В результате каких процессов могла бы образоваться смесь угарного и углекислого газов?

2) Определите массу взятого при смешении кислорода.

3) Определите объемные доли угарного и углекислого газов в смеси.

4) Что представляет собой газ после смешения и поджигания смеси? Рассчитайте его общее количество (в моль)

5) Определите массовую долю гидроксида натрия во взятом для поглощения газа растворе. Какая соль при этом образовалась? Приведите ее тривиальное название и напишите уравнение реакции поглощения газа. Где применяется эта соль? Приведите 2 примера применения этой соли.

РЕШЕНИЕ

1) Смесь угарного и углекислого газов могла образоваться при неполном сгорании топлива. **(0,5 баллов)**

2) Так как каждая молекула кислорода содержит 16 электронов, то $n(\text{O}_2) = N/16N_A = 5,7792 \cdot 10^{24} / 16 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,6$ моль. $m(\text{O}_2) = 32 \cdot 0,6 = 19,2$ г. **(2,5 балла за пункт; если найдено только количество электронов – 1 балл, дошли до количества вещества кислорода - 2 балла)**

3) Рассчитаем суммарное количество вещества газов в смеси. $n(\text{сум}) = V/V_M = 39,2/22,4 = 1,75$ моль. Так как молярная масса угарного газа 28 г/моль, а углекислого газа - 44 г/моль, то составим и решим систему

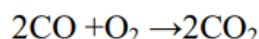
$$\begin{cases} n(\text{CO}) + n(\text{CO}_2) = 1,75 \\ 28n(\text{CO}) + 44n(\text{CO}_2) = 57,8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 28n(\text{CO}) + 28n(\text{CO}_2) = 49 \\ 28n(\text{CO}) + 44n(\text{CO}_2) = 57,8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n(\text{CO}) = 1,2 \text{ моль} \\ n(\text{CO}_2) = 0,55 \text{ моль} \end{cases}$$

Так как объемы газов в их смесях относятся так же, как их количества, то $\phi(\text{CO}_2) = 0,55/1,75 \cdot 100\% = 31,4\%$, $\phi(\text{CO}) = 100 - 31,4 = 68,6\%$. **(любым верным путем определили количества вещества газов – по 2 балла, всего до 4 баллов, за объемные доли – 1 балл; всего 5 баллов за пункт)**

4) При смешении кислорода и смеси оксидов происходит реакция



Так как $n(\text{CO}) = 1,2$ моль, $n(\text{O}_2) = 0,6$ моль, то вещества реагируют в соответствии с коэффициентами, избытков нет, кислород и угарный газ потратятся полностью, образуется 1,2 моль углекислого газа, всего будет $1,2 + 0,55 = 1,75$ моль углекислого газа **(за уравнение 1 балл, за определение состава газа 1 балл, за количество вещества 1 балл, всего 3 балла за пункт)**

5) Так как $n(\text{H}_2\text{O}) = 9n(\text{NaOH})$, то масса водного раствора гидроксида натрия

$$m = M(\text{NaOH})n(\text{NaOH}) + M(\text{H}_2\text{O})n(\text{H}_2\text{O}) = 40n(\text{NaOH}) + 18n(\text{H}_2\text{O}) = 40n(\text{NaOH}) + 18 \cdot 9n(\text{NaOH}) = 202n(\text{NaOH}) = 353,5 \text{ г}$$

количество вещества гидроксида натрия равно $n(\text{NaOH}) = 353,5/202 = 1,75$ моль,

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 1,75 = 70 \text{ г}, \text{ массовая доля } \omega(\text{NaOH}) = 70/353,5 \cdot 100\% = 19,8\%$$

(за любой верный способ определения количества вещества щелочи 3 балла, за массу щелочи 1 балл, за массовую долю 1 балл, всего 5 баллов за расчет).

Так как $n(\text{NaOH}) = n(\text{CO}_2) = 1,75$ моль, то при пропускании газа через раствор щелочи образуется гидрокарбонат натрия $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$ **(выбор соли с обоснованием расчетом 2 балла, без расчета 1 балл; за уравнение 1 балл)**

(пищевая сода, применяется в химической, пищевой, лёгкой, медицинской, фармацевтической промышленности, цветной металлургии, в быту; например гашение соды в хлебопечении, приготовлении напитков, средство для полоскания горла, чистка посуды, приготовлении пенопластов,

пожаротушении и тд.). **(за название 1 балл, за каждый разумный процесс по 0,5 баллов)**

