

Q.(エクセル化学 改訂版 291 P176)

解法を理解できません。

A.

水酸化ナトリウム水溶液に塩化水素を加えたとき、次の2種類の熱が放出されます。

- ①塩化水素が水に溶解するときの溶解熱
- ②水酸化ナトリウム水溶液と塩酸が反応するときの中和熱

最終的に溶液の温度が $25.0^{\circ}\text{C} \rightarrow 31.3^{\circ}\text{C}$ に上がったのは、次の2つの熱が発生したためです。つまり

$$(\text{溶液の温度上昇に要した熱量}) = (\text{①による発熱量}) + (\text{②による発熱量})$$

という関係が導けます。これらの3つの値を求めていきます。

a.)溶液の温度上昇に要した熱量

溶液の比熱(1gの水を1K上昇させるのに必要な熱量)は $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ です。

いま溶液は200mL存在し、密度は $1.0\text{g}/\text{mL}$ なので溶液の質量は $200 \times 1.0 = 200[\text{g}]$ です。

また、温度上昇は $(31.3 + 273)[\text{K}] - (25.0 + 273)[\text{K}] = 6.3[\text{K}]$ です。

これより、200gの溶液の温度を6.3K上昇させるのに必要な熱量は

$$4.2[\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})] \times 200[\text{g}] \times 6.3[\text{K}] = 5292[\text{J}] = \mathbf{5.292[\text{kJ}]}$$
と求められます。

b.)①による発熱量

1molのHCl(気)が溶解すると75kJの熱を放出します。

いま、塩化水素を0.050mol加えたので、①による発熱量は

$$75[\text{kJ}/\text{mol}] \times 0.050[\text{mol}] = \mathbf{3.75[\text{kJ}]}$$
です。

c.)②による発熱量

1molのNaOHaqと1molのHClaqが中和して57kJの熱を放出します。

ここで注意すべきは、「溶液は酸性と」なったとあるので、HClaqの一部が反応せずに残っており、NaOHaqは全て反応しています。したがって、NaOHaqのモル濃度を $x[\text{mol}/\text{L}]$ とすると、NaOHaqは200mLあるので $x \times 200 \times 10^{-3}[\text{mol}]$ のNaOHaqが中和されたことが分かります。したがって②による発熱量は

$$57[\text{kJ}/\text{mol}] \times x \times 200 \times 10^{-3}[\text{mol}] = \mathbf{11.4x[\text{kJ}]}$$
です。

これらの値を、最初に示した関係式に代入することで x を求めることができます。