

## 絶望の単位換算付きエネルギー計算・解答

エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  の燃焼熱を用いて水を加熱することにした。360 mL の水の温度を  $25\text{ }^\circ\text{C}$  から  $95\text{ }^\circ\text{C}$  まで温度上昇させるためには、何 mL のエタノールを燃焼させる必要があるか。水の密度は  $1.00\text{ g cm}^{-3}$ 、水のモル質量は  $18.0\text{ g mol}^{-1}$ 、水のモル比熱は  $75.3\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 、エタノールの密度は  $0.789\text{ g cm}^{-3}$ 、エタノールのモル質量は  $46.0\text{ g mol}^{-1}$ 、エタノールの燃焼熱は  $-\Delta H = 1368\text{ kJ mol}^{-1}$  とする(1 mol が完全燃焼すると  $1368\text{ kJ}$  の熱が生じる)。

温度変化は次の通り。

$$\Delta T = 95\text{ }^\circ\text{C} - 25\text{ }^\circ\text{C} = 70\text{ }^\circ\text{C} = 70\text{ K}$$

水を温度上昇させるために必要な熱エネルギー  $E$  を計算する。

モル比熱が与えられているので、加熱される水の量を体積→質量→物質量と変換する必要がある。それをやる。なお、 $360\text{ mL} = 360\text{ cm}^3$  である。

$$\text{質量} = \text{密度} \times \text{体積} = 1.00\text{ g cm}^{-3} \times 360\text{ cm}^3 = 360\text{ g}$$

モル質量を用いて質量から物質量を求める。

$$\text{物質量} = \text{質量} / \text{モル質量} = 360\text{ g} / 18.0\text{ g mol}^{-1} = 20.0\text{ mol}$$

物質量が出たのでエネルギーを求める。

$$\begin{aligned} E &= \text{モル比熱} \times \text{物質量} \times \text{温度変化} \\ &= (75.3\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1})(20.0\text{ mol})(70\text{ K}) \\ &= 105.4 \times 10^3\text{ J} \\ &= 105.4\text{ kJ} \end{aligned}$$

これが必要な熱エネルギーである。このエネルギーを得るために必要なエタノールの物質量を求める。

$$105.4\text{ kJ} / 1368\text{ kJ mol}^{-1} = 0.07705\text{ mol}$$

エタノールに関して物質量→質量→体積と変換する。

$$\begin{aligned} \text{質量} &= \text{物質量} \times \text{モル質量} \\ &= (0.07705\text{ mol})(46.0\text{ g mol}^{-1}) = 3.54\text{ g} \\ \text{体積} &= \text{質量} / \text{密度} \\ &= 3.54\text{ g} / 0.789\text{ g cm}^{-3} = 4.5\text{ cm}^3 \\ &= \underline{4.5\text{ mL}} \end{aligned}$$

●工学系の超初級レベル計算である。このレベルが処理できなければ専門科目が沈没する。進級すると  $V$  とか  $A$  とか  $\Omega$  とか  $W$  とかも出て来る。4年で卒業するつもりなら、ヒマな1年生のうちからしっかり勉強すること。