

(10) 物質の性質と状態～地獄の単位換算つき計算問題～

350 mL のエタノールを 25 °C から加熱して行き、全量を蒸発させるために必要な熱エネルギーを求めよ。単位に kJ を用いて答えよ。エタノールのモル質量は 46.0 g mol⁻¹、沸点は 78 °C、この温度におけるエタノールの蒸発熱は 393 kJ kg⁻¹、液体のエタノールの密度は 0.789 g cm⁻³、モル比熱は 111 J mol⁻¹ K⁻¹ とせよ。

(計算の指針: エタノールは何 mol か? → それを沸点まで温度上昇させるために何 J 必要か? → それを蒸発させるために何 J 必要か?)

質問・コメント・その他なんでも OK

学籍コード

氏名

(10) 物質の性質と状態～地獄の単位換算つき計算問題～

350 mL のエタノールを 25 °C から加熱して行き、全量を蒸発させるために必要な熱エネルギーを求めよ。単位に kJ を用いて答えよ。エタノールのモル質量は 46.0 g mol⁻¹、沸点は 78 °C、この温度におけるエタノールの蒸発熱は 393 kJ kg⁻¹、液体のエタノールの密度は 0.789 g cm⁻³、モル比熱は 111 J mol⁻¹ K⁻¹ とせよ。

(計算の指針: エタノールは何 mol か? → それを沸点まで温度上昇させるために何 J 必要か? → それを蒸発させるために何 J 必要か?)

350 mL のエタノールは何 g か?

$$(350 \text{ cm}^3)(0.789 \text{ g cm}^{-3}) = 276.15 \text{ g}$$

これは何 mol か?

$$(276.15 \text{ g})/(46.0 \text{ g mol}^{-1}) = 6.003 \text{ mol}$$

温度変化は何 K か?

$$78 \text{ °C} - 25 \text{ °C} = 53 \text{ K} = 53 \text{ °C}$$

温度変化に要するエネルギーは何 J か?

$$(6.003 \text{ mol})(111 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(53 \text{ K}) = 35 \text{ 316 J} = 35.3 \text{ kJ} \text{ ----- (1)}$$

蒸発に要するエネルギーは何 J か?

$$(0.27615 \text{ kg})(393 \text{ kJ kg}^{-1}) = 108.5 \text{ kJ} \text{ ----- (2)}$$

(1)と(2)を合計する。

$$35.3 \text{ kJ} + 108.5 \text{ kJ} = 143.8 \text{ kJ} = \underline{1.44 \times 10^2 \text{ kJ}}$$

(1)では 2 桁の掛け算を行っているので有効数字は 2 桁である。「35.3」のうち信頼できるのは「35」までなので、「.3」は最後の段階で四捨五入する。

(2)では有効数字 3 桁の数値どうしを掛け合わせているので有効数字は 3 桁となる。「108.5」のうち信頼できるのは「108」までなので、「.5」は最後の段階で四捨五入する。

(1)と(2)を合算すると 143.8 となるが、小数点以下 1 桁は計算上残しておいただけの部分なので、四捨五入して 144 とする。