

1. 熱と温度

() () 番 氏名 () 月 日

1-1. 温度 820 °C , 質量 2.0 kg の鉄鋼片を温度 20 °C の水 10 kg 中へ投入した, 充分時間が経過したときの水および鉄鋼片の温度は幾らか。ただし周囲への放熱はないものとし, 鉄鋼片と水の比熱はそれぞれ 0.473 kJ/(kg K) , 4.19 kJ/(kg K) である。

(解答)

$$M_A c_A T_A + M_B c_B T_B = (M_A c_A + M_B c_B) T_2$$

より

$$T_2 = \frac{M_A c_A T_A + M_B c_B T_B}{M_A c_A + M_B c_B} = \frac{2.0 \times 0.473 \times 820 + 10.0 \times 4.19 \times 20}{2.0 \times 0.473 + 10.0 \times 4.19} = 37.66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ans. 37.7 °C (310.9 K)

1-2. 温度 880 °C , 質量 5.0 kg の鉄鋼片を温度 15 °C の水中へ投入したとき, 水温の上昇を 20 °C 以下(つまり温度 35 °C 以下)に抑えたい。水の量はいくら以上必要か。ただし周囲への放熱はないものとし, 鉄鋼片と水の比熱はそれぞれ 0.473 kJ/(kg K) , 4.19 kJ/(kg K) である。

(解答)

$$M_A c_A T_A + M_B c_B T_B = (M_A c_A + M_B c_B) T_2$$

より

$$M_A c_A (T_A - T_2) = M_B c_B (T_2 - T_B)$$

これより,
$$M_B = \frac{M_A c_A (T_A - T_2)}{c_B (T_2 - T_B)} = \frac{5.0 \times 0.473 \times (880 - 35)}{4.19 \times 20.0} = 23.848 \text{ kg}$$

Ans. 23.8 kg 以上必要

(注意)

(1) 熱力学に限らず温度が関係する場合には、絶対温度を用いるべきかどうかには注意が必要がある。この問題 1-1、1-2 の場合は温度としては温度差だけが問題であるので、絶対温度の代わりに摂氏の温度をそのまま用いても何の問題もない。次回の「気体の法則」などでは、絶対温度(熱力学的温度)を用いる必要がある。その辺の確信がなければ、いつでも絶対温度を用いれば無難であるが、数値が大きくなりミスの可能性が増える。

(2) 最初の関係式いきなり数値を入れて、その後移項して答を出すのは考え物である。ミスをしやすいし、見通しが悪くなる。物理量を表す記号で答を表した後で数値と単位を入れて、意味を考えながら計算すると、見えるものが増える。