

本日の演習 以下の問題を有効数字に注意して解け。

- 名前が分かるように写真を撮り、授業時間内に LMS の所定の場所に提出すること。
- 解答例は授業終了後に、LMS から配信する。

問題. 冷蔵庫から出したジャムビンのふたが固くて開かない。そこでふたの部分だけを 60 [°C] のお湯に 30 [s] ほど浸けたところ、簡単に開けられるようになった。ふたは鋼製、ビンはガラス製とする。

i) なぜお湯に浸けるとふたが開きやすくなるのか、熱膨張の観点から説明せよ。

お湯に浸けると、ビンのふたが温められて膨張し、ふたの直径が大きくなる。その結果、ビンの口に対してふたが締め付けられる力が弱まり、ふたが開けやすくなる。

ii) 鋼の線膨張率を 1.2×10^{-5} [/ $^{\circ}\text{C}$]、初めの温度を 5.0 [°C] とする。ふたの直径が 6.0 [cm] のとき、60 [°C] に温めると直径は何 [mm] 増加するか答えよ。

線膨張の式は次である。

$$\Delta D = D_0 \alpha \Delta t \quad (1)$$

題意より、 D_0 、 α 、 Δt は以下である。

- $D_0 = 6.0$ [cm] = 60 [mm]
- $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$ [/ $^{\circ}\text{C}$]
- $\Delta t = 60 - 5 = 55$ [°C]

(1) 式に代入すると次である。

$$\Delta D = 60 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 55 = 3,960 \times 10^{-5} \quad (2)$$

∴ 約 4.0×10^{-2} [mm] 増加する。

iii) ガラスの線膨張率は 0.9×10^{-5} [/ $^{\circ}\text{C}$] である。鋼製のふたとガラス製のビンを同じ温度、時間で温めた場合、どちらがより大きく膨張するか。膨張後の直径を比較して答えよ。

線膨張率を比較すると以下である。

- 鋼製のふた: $\alpha_{\text{steel}} = 1.2 \times 10^{-5}$ [/ $^{\circ}\text{C}$]
- ガラス製のビン: $\alpha_{\text{glass}} = 0.9 \times 10^{-5}$ [/ $^{\circ}\text{C}$]

鋼製は ii) で求めたので α_{glass} を (1) 式に代入すると次である。

$$\Delta D_{\text{glass}} = 60 \times 0.9 \times 10^{-5} \times 55 = 2,970 \times 10^{-5} \quad (3)$$

∴ $4.0 \times 10^{-2} < 3.0 \times 10^{-2}$ より、鋼製のふたの方がより大きく膨張する。