

(11) 気体の圧力を求める計算問題

電熱ヒーターが組み込まれたタンクがあり，内部の温度を測定する温度計と，内部の圧力を測定する圧力計が取り付けられている．通常，このタンクのカバーは開けてあり，外部と自由に空気が出入りできるような状態にしてある．気温が $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，気圧が 1020 hPa の日に，このタンクのカバーを閉め，電熱ヒーターに通電し，内部の温度を $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで上昇させた．このとき，圧力計が示す測定値はいくらか．この圧力計は単位に kgf cm^{-2} を用いて測定値を示すしくみになっている．空気は理想気体とみなせるものとし， $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ ，重力加速度は 9.81 m s^{-2} として計算せよ．

最初に 1 Pa が何 kgf cm^{-2} なのかを求めておく．

$$1\text{ kgf cm}^{-2} = (1\text{ kg})(9.81\text{ m s}^{-2})/(10^{-4}\text{ m}^2) = 9.81 \times 10^4\text{ N m}^{-2} = 9.81 \times 10^4\text{ Pa}$$

$$1\text{ Pa} = (1/9.81) \times 10^{-4}\text{ kgf cm}^{-2}$$

ボイル-シャルルの法則から

$$P_1 V_1/T_1 = P_2 V_2/T_2$$

$$P_2 = (T_2/T_1)(V_1/V_2)P_1$$

$$= (T_2/T_1)P_1 \quad \leftarrow \text{体積一定だから}$$

$$= (348\text{ K}/298\text{ K})(1020 \times 10^2\text{ Pa})$$

$$= 1.191 \times 10^5\text{ Pa}$$

$$= (1.191 \times 10^5/9.81) \times 10^{-4}\text{ kgf cm}^{-2}$$

$$= \underline{1.21\text{ kgf cm}^{-2}}$$