

物理Ⅱ 確認テスト No.5

平成29年1月16日(月)

- ※指示事項 1. 与えられた数値や文字を用いた計算式を書くこと。2. 必要場合は答えに単位をつけること。
3. 数値解は指示が無ければ有効数字2桁で答えよ。

1. 次の各問いに答えよ。(18点)

- ① 温度が350Kで物質量が0.50 molの単原子分子の理想気体がある。気体定数を8.3 J/(mol・K)として、この気体の内部エネルギーUを求めよ。

$$6点 \quad U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times 0.50 \times 8.3 \times 350 = 2.17 \dots \times 10^3 = \underline{2.2 \times 10^3 \text{ J}}$$

- ② 理想気体が外部に $6.2 \times 10^2 \text{ J}$ の熱量を放出し、外部から $1.8 \times 10^2 \text{ J}$ の仕事をした。内部エネルギーの変化 ΔU はいくらか。

$$6点 \quad \Delta U = Q + W = -6.2 \times 10^2 + 1.8 \times 10^2 = \underline{-4.4 \times 10^2 \text{ J}}$$

- ③ 体積が変化しない容器に温度が $4.5 \times 10^2 \text{ K}$ で物質量0.60 molのヘリウムを入れ、 $5.0 \times 10^2 \text{ J}$ の熱を加えた。ヘリウムの温度Tは何Kになるか。ただし、ヘリウムは理想気体であるとし、気体定数を8.3 J/(mol・K)とする。

$$6点 \quad \begin{aligned} \Delta U &= Q + W \\ \frac{3}{2} nR\Delta T &= 5.0 \times 10^2 \\ \Delta T &= \frac{2Q}{3nR} = \frac{2 \times 5.0 \times 10^2}{3 \times 0.60 \times 8.3} = 66.9 \dots \\ T &= 4.5 \times 10^2 + 66.9 = 516.9 = \underline{5.2 \times 10^2 \text{ K}} \end{aligned}$$

2. コックのついた体積 0.044 m^3 の容器がある。コックを開いて温度 27°C の大気圧 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 中に置いて容器に空気を入れた。空気は理想気体であるとし、気体定数Rを8.3 J/(mol・K)として次の各問いに答えよ。(12点)

- ① 容器内の空気の物質量は何molか。

$$6点 \quad PV = nRT \text{ より } n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.044}{8.3 \times (27 + 273)} = 1.76 \dots = \underline{1.8 \text{ mol}}$$

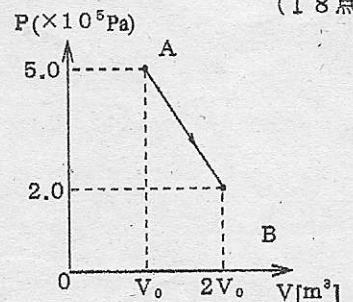
- ② コックを開いて容器の温度を 87°C まで温めたとき、容器外に逃げ出す空気の物質量は何molか。
(有効数字の桁数は適切に考慮して答えること)

$$6点 \quad \begin{aligned} n' &= \frac{PV}{RT'} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.044}{8.3 \times (87 + 273)} = 1.47 \dots \\ n - n' &= 1.76 - 1.47 = 0.29 = \underline{0.3 \text{ mol}} \end{aligned}$$

3. 右図のように絶対温度が400K、物質量0.50 molの理想気体(単原子分子)を状態AからBに変化させる。気体定数Rを8.3 J/(mol・K)として次の各問いに答えよ。(18点)

- ① 状態Aでの体積 V_0 を求めよ。

$$6点 \quad PV = nRT \text{ より } V_0 = \frac{nRT}{P} = \frac{0.50 \times 8.3 \times 400}{5.0 \times 10^5} = 3.32 \times 10^{-3} = \underline{3.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

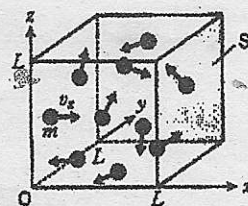


- ② 状態Bでの温度 T_B を求めよ。

$$6点 \quad \frac{PV}{T} = \text{一定} \quad \frac{5.0 \times 10^5 \times V_0}{400} = \frac{2.0 \times 10^5 \times 2V_0}{T_B} \quad \therefore T_B = \underline{3.2 \times 10^2 \text{ K}}$$

- ③ AからBへの状態変化で、内部エネルギーの変化 ΔU を求めよ。

$$6点 \quad \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} \times 0.50 \times 8.3 \times (320 - 400) = -498 = \underline{-5.0 \times 10^2 \text{ J}}$$



5点 $\Delta U = Q + W = 8.5 \times 10^3 - 3.3 \times 10^3 = 5.2 \times 10^3 \text{ J}$