物理II 確認テスト No.5 平成29年1月16日(月)

1. 与えられた数値や文字を用いた<u>計算式</u>を書くこと。 2. 必要な場合は答えに<u>単位</u>をつけること。 3. 数値解は指示が無ければ<u>有効数字2桁</u>で答えよ。

1. 次の各間いに答えよ。(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

$$6 = \frac{3}{2} \times RT = \frac{3}{2} \times 0.50 \times 8.3 \times 350 = 2.17 - 10^{3} = 2.2 \times 10^{3} J$$

② 理想気体が外部に 6.2×10^2 J の熱量を放出し、外部から 1.8×10^2 J の仕事をされた。内部エネルギーの変 化ΔUはいくらか。

6.
$$\Delta U = Q + W = -6.2 \times 10^2 + 1.8 \times 10^2 = -4.4 \times 10^2 J$$

③ 体積が変化しない容器に温度が $4.5 \times 10^2 {
m K}$ で物質量 $0.60 {
m mol}$ のヘリウムを入れ、 $5.0 \times 10^2 {
m J}$ 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 $8.3 {
m J/(mol\cdot K)}$ とする。

$$\Delta U = Q + W$$
 $\Delta T = \frac{2Q}{3nR} = \frac{2 \times 5.0 \times 10^2}{3 \times 0.60 \times 8.3} = 66.9 - \frac{2}{3}$
 $\Delta R = \frac{2 \times 5.0 \times 10^2}{3 \times 0.60 \times 8.3} = 66.9 - \frac{2}{3}$

・ コックのついた体積 $0.044\,\mathrm{m}^3$ の容器がある。コックを開いて温度 $27\,\mathrm{C}$ の大気圧 $1.0\times10^5\,$ 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 $8.3\,\mathrm{J/(mol\cdot K)}$ として次の各問いに答えよ。 ($12\,\mathrm{k}$) 容器内の空気の物質量は何 mol か。

6. PV=nRTx)
$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.0 \times 4}{8.3 \times (27 + 273)} = 1.76 - - \frac{1.8 \text{ mol}}{1.8 \text{ mol}}$$

② コックを開いて容器の温度を87℃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)

65
$$n' = \frac{PV}{RT'} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.044}{8.3 \times (87 + 273)} = 1.47 - 0.76 - 1.76 - 1.47 = 0.29 = 0.3 \text{ mol}$$

3. 右図のように絶対温度が 400 K, 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。 P($\times 10^5$ Pa) は態Aでの体積 V_0 を求めよ。

65.
$$PV = nRT \pm 1$$
 $V_0 = \frac{nRT}{P} = \frac{0.50 \times 8.3 \times 400}{5.0 \times 10^5}$
= 3.32 × 10⁻³ = 3.3 × 10⁻³ m³

② 状態Bでの温度TB を求めよ。

② 状態Bでの温度T_B を求めよ。
$$\frac{PV}{T} = -\frac{2}{\sqrt{200}} = \frac{5.0 \times 10^5 \times V_0}{\sqrt{400}} = \frac{2.0 \times 10^5 \times 2V_0}{\sqrt{1600}} = \frac{7.0 \times 10^5 \times$$

③ AからBへの状態変化で、内部エネルギーの変化 AUを求めよ。

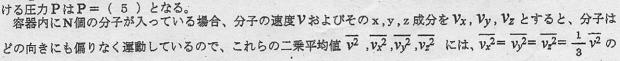
6.
$$\triangle U = \frac{3}{2} nR \triangle T = \frac{3}{2} \times 0.50 \times 8.3 \times (320 - 400) = -498$$

= $-5.0 \times 10^2 \text{J}$

) に適切な文字式を入れよ。(答えだけでよい)

右図のように1辺の長さがLの立方体の容器内を質量mの理想気体分子がx軸の正の 向きに速度 V_X で運動している。分子が壁 S に 1 回弾性衝突すると 力積を壁Sに及ぼす。また、時間tの間に壁面Sと

壁Sに及ぼす力積 I は(3)となる。 また、時間 t の間にこの分子が壁Sに及ぼす平均の力をFとすると、力積 I とは $I = \overline{F} t$ の関係があるので、 $\overline{F} = (4)$ となる。壁Sの面積は L^2 なので、壁Sの受



関係が成り立つ。したがって、圧力Pは体積 $V(=L^3)$, $\overline{v^2}$ を用いて表すと、P=(6)となる。

$$\frac{v_{xt}}{(1)} 2mv_{x} (2) \frac{v_{xt}}{2L} (3) \frac{mv_{x}^{2}t}{L} (4) \frac{mv_{x}^{2}}{L} (5) \frac{mv_{x}^{2}}{L^{3}} (6) \frac{Nmv^{2}}{3V}$$

、右図のように、体積 $0.030\,\mathrm{m}^3$ の容器Aと体積 $0.050\,\mathrm{m}^3$ の容器Bがコックのついた細い管でつながれている。はじめ容器Aには $300\,\mathrm{K}$, $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$ 、容器Bには $500\,\mathrm{K}$, $2.5\times10^5\,\mathrm{Pa}$ の理想気体がそれぞれ封入されている。容器A,Bの温度をともに $400\,\mathrm{K}$ にしてコックを開くと、容器内の圧力 P はいくらになるか。ただし、気体定数Rを $8.3\,\mathrm{J/(mol\cdot K)}$ とする。

・右図のように、体積 $0.030\,\mathrm{m}^3$ の容器Aと体積 $0.050\,\mathrm{m}^3$ の容器Bがコックのついた細い管でつながれている。初め、容器Aには $300\,\mathrm{K}$, $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$ 、また容器Bには $400\,\mathrm{K}$, 圧力 $2.5\times10^5\,\mathrm{Pa}$ の単原子分子の理想気体が封入されている。このコックを開いた後、気体が一様な状態になったときの圧力 P と絶対温度 T をそれぞれ求めよ。ただし、外部との熱のやりとりは無いものとする。 (10点)

$$\frac{n_A + m_B = m_A}{R \cdot 300} + \frac{(PV = nRT + J)}{R \cdot 400} = \frac{PV}{R \cdot T}$$

$$= \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.030}{R \times 400} + \frac{2.5 \times 10^5 \times 0.050}{R \times 400} = \frac{1.93 \times 10^5 \times 0.080}{R \cdot T} = 3.7 \times 10^2 \text{ K}$$

、次の各問いに答えよ。(22点) $= 5 \frac{\sqrt{\times 10^{-10}}}{\sqrt{\times 10^{-10}}}$ ① なめらかに動くピストンがついたシリンダー内に、温度360K,物質量0.50 mol の単原子分子の理想気体を入れて断熱膨脹させると、温度が300Kになった。気体定数を8.3 $J/(mol\cdot K)$ として、気体の内部エネルギーの変化量 ΔU と、気体がピストンにした仕事W を求めよ。

$$6 = \frac{3}{2} \pi R \Delta T = \frac{3}{2} \times 0.50 \times 8.3 \times (300 - 360) = -373. -- = -3.7 \times 10^{7} J$$

$$5 = \Delta U = Q + W \qquad W' = -\Delta U = 3.7 \times 10^{7} J$$

② 断面積 $0.60\,\mathrm{m}^2$ のなめらかに動くピストンがついたシリンダー内に $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$ の気体を入れた。圧力一定のもとで気体に $8.5\times10^8\,\mathrm{J}$ の熱を加えたところ、気体が膨張してピストンが外向きに $5.5\times10^{-2}\mathrm{m}$ 移動した。気体がピストンにした仕事 \mathbf{W}' と、気体の内部エネルギーの変化量 $\Delta\,\mathbf{U}$ を求めよ。

$$W' = P \triangle V = 1.0 \times 10^{5} \times 0.60 \times 5.5 \times 10^{-2} = 3.3 \times 10^{3} \text{J}$$

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