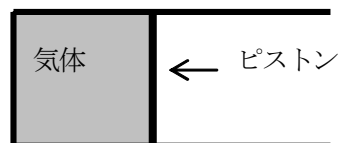


確認テスト NO.71 気体 (1)

年	組	氏名
---	---	----

理想気体の状態方程式は、 $PV=nRT$ である。 P [Pa]は圧力、 V [m^3]は体積、 n [mol]は物質量、 R [J/(mol·K)]は気体定数、 T [K]は絶対温度である。容器に閉じこめた気体の変化を考えると、 n の値は変化しないから $\frac{PV}{T}=nR$ (一定) として、扱うと便利である。

図のようにピストンのついた容器中に気体を入れた。気体の圧力は 1×10^5 Pa、体積は $4 \times 10^{-3} m^3$ 、温度は 300K である。また、外部の大気圧も 1×10^5 Pa である。



この気体を次の (i) ~ (iv) のように変化させたときについて答えよ。

- (i) 温度を 300K のままにして、体積が $1 \times 10^{-3} m^3$ になるまで圧縮する。
- (ii) ピストンを自由に動けるようにして(このとき気体の圧力は 1×10^5 Pa のままになる)、温度が 1200K になるまで加熱する。
- (iii) 体積を $4 \times 10^{-3} m^3$ のままにして、温度が 1200K になるまで加熱する。
- (iv) 外部と熱の出入りがないようにして圧縮し、体積を $1 \times 10^{-3} m^3$ にすると、温度は 750K になる。

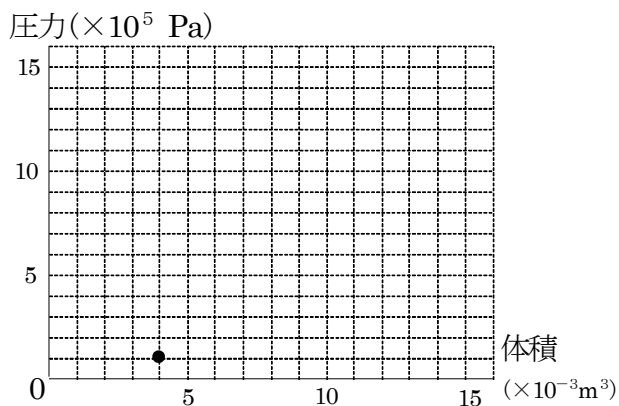
(1) (i) のとき、気体の圧力は何 Pa になるか。※この変化を等温変化という。

(2) (ii) のとき、気体の体積は何 m^3 になるか。※この変化を定圧変化という。

(3) (iii) のとき、気体の圧力は何 Pa になるか。※この変化を定積変化という。

(4) (iv) のとき、気体の圧力は何 Pa になるか。※この変化を断熱変化という。

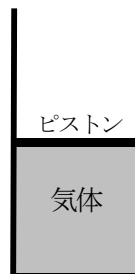
(5) (i) ~ (iv) の変化を、右のグラフ中に書き込め。



確認テスト NO.72 気体 (2)

年	組	番	氏名
---	---	---	----

図のようにピストンのついた容器中に気体を入れた。気体の圧力は $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体積は $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 、温度は 300 K である。また、外部の大気圧も $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。※ピストンの質量は無視できるものとする。



この気体を次の①～③の順に変化させ、元の状態に戻す。

① 定積変化

ピストンを固定し体積が変化しないようにして、気体の温度が 900 K になるまで加熱する。

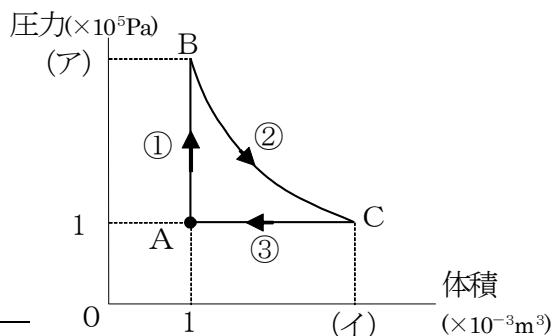
② 等温変化

ピストンの固定をはずし、温度が 900 K のまま変化しないように徐々に、気体の圧力が $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ になるまで膨張させる。

③ 定圧変化

ピストンを自由に動けるようにして (このとき気体の圧力は $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ のまま変わらない)、状態Aに戻るまで冷却する。

はじめの気体の状態を状態A、①の変化後の状態を状態B、②の変化後の状態を状態Cとし、縦軸に圧力、横軸に体積をとってグラフを描くと右図のようになる。



(1) 右のグラフ中の () の値はいくらか。

(ア) _____ (イ) _____

(2) 気体の内部エネルギーの変化 $\Delta U [\text{J}]$ (増加を正、減少を負とする)、気体に加えられた熱量 $Q [\text{J}]$ (加熱は正、冷却は負)、気体がした仕事 $W [\text{J}]$ (体積増加は正、体積減少は負) として、①～③の変化について下の表を埋めよ。

[解き方] 熱力学の第1法則 $\Delta U = Q - W$ を用いる。内部エネルギーの変化 ΔU は絶対温度に比例する。定圧変化のとき $W = P\Delta V$ である。ただし、変化前、後の体積を V, V' として $\Delta V = V' - V$ である。

	ΔU	Q	W
変化①	300J		
変化②			330J
変化③			

(3) これを熱機関と考えると、熱効率は何%か。

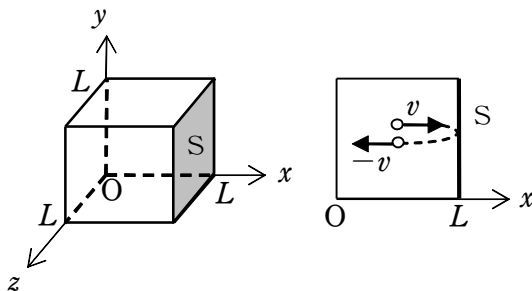
[解き方] 熱効率 (%) = 正味の仕事 / 加えられた熱量 $\times 100$ である。

ただし、正味の仕事 = 気体がした仕事 - 気体に加えられた仕事 である。

確認テスト NO.73 気体の分子運動

次の文中の () を埋めよ。

図のような一辺 L の立方体容器に気体を閉じ込める。気体分子1個の質量を m 、全ての気体分子の速さは v であるとする。また、気体分子は x 方向、 y 方向、 z 方向にそれぞれ $\frac{N}{3}$ 個ずつ運動しているものとする。



分子1個あたりの運動量は () ,

この分子が図の壁Sに垂直に1回弾性衝突したとき、壁に与える力積の大きさは「運動量の変化」=「力積」の関係を用いて、() である。また、時間 t の間にこの分子が壁S

に衝突する回数は、距離 L を1往復する時間で t を割り、() である。したがって、 $\frac{N}{3}$

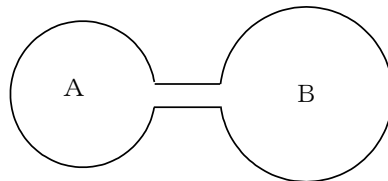
個の分子が壁Sに及ぼす力積は () となる。ここで、「力積」=「力×時間」より、壁Sが受ける力の大きさが () となる。「圧力」=「力÷面積」であるから、容器内の気体の圧力 () が求まる。

1 mol の分子数を N_A 個とすると、容器内の気体は () mol である。気体定数を R 、この気体の絶対温度を T とすると、理想気体の状態方程式よりこの気体分子の運動エネルギーは、 $\frac{1}{2}mv^2 = ()$ となる。

容器内の全分子の運動エネルギーの和を「気体の内部エネルギー」とよび、その値は () となる。

確認テスト NO.74 容器連結

問1 図のように体積 $V_1[\text{m}^3]$ の容器Aと体積 $V_2[\text{m}^3]$ の容器Bを細管でつないだ。容器内には気体があり、その圧力、温度は $P_0[\text{Pa}]$, $T_0[\text{K}]$ である。気体定数を $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ とする。



(1) 容器内の気体は全部で何 mol か。

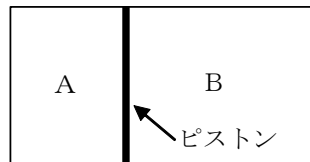
A内の気体の温度は $T_0[\text{K}]$ のままで、B内の気体の温度を $T[\text{K}]$ にした。

※各容器には温度調節器が付いているものとする。高温側から低温側へ熱の移動が起こるが、細管の熱伝導はゆっくりしており、各容器内の温度は一定に保たれると考える。

(2) A, B内の気体の圧力を $P[\text{Pa}]$ とし、A, B内の気体がそれぞれ何 mol か表せ。

(3) P を V_1 , V_2 , P_0 , T_0 , T を用いて表せ。

問2 図のように、なめらかに動くピストンによって分けられたA, Bの部分に気体が入っている。Aの体積は $V[\text{m}^3]$, Bの体積は $2V[\text{m}^3]$ で、温度はともに $T[\text{K}]$ である。また、A内の気体は $n[\text{mol}]$, 気体定数を $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ とする。



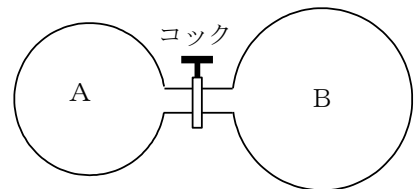
(1) Aの気体の圧力はいくらか。

- (2) ピストンがなめらかに動くとき、A、B内の気体の圧力は等しい。B内の気体は何 mol か。

B内の気体の温度を $T[\text{K}]$ に保ったまま、A内の気体の温度を $3T[\text{K}]$ にした。ピストンは断熱材でできており、ピストンを通して熱の移動はないものとする。

- (3) A、B内の気体の圧力、およびA内の気体の体積はいくらになるか。

問3 図のように体積 $V_1[\text{m}^3]$ の容器Aと体積 $V_2[\text{m}^3]$ の容器Bにそれぞれ気体を入れた。Aの気体の圧力、温度は $P_1[\text{Pa}]$ 、 $T_1[\text{K}]$ 、Bの気体の圧力、温度は $P_2[\text{Pa}]$ 、 $T_2[\text{K}]$ である。気体定数を $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ とする。



- (1) A、B内の気体はそれぞれ何 mol か。

- (2) コックを開いた後の全体の圧力と温度を求めよ。各容器は断熱材でできており、容器内の気体間でのみ「熱」が移動する。同様に容器の変形がないので、「仕事」も容器内の気体間でのみやりとりされる。