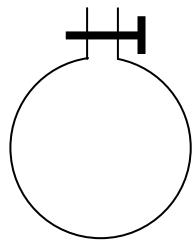


熱力学標準問題

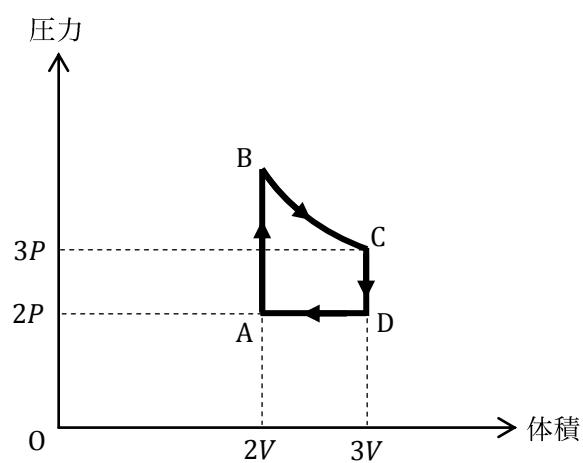
- ① $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 200 g 、 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 300 g 、 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 500 g の3つを混ぜた。外部と熱のやりとりがないとき、全体の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか。
- ② 内部に銅製容器のある熱量計の中に氷 100 g を入れたところ、内部の温度が $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。この熱量計に毎秒 200 J の熱を与え続けたところ、内部の温度が図のように変化した。外部との熱のやりとりはなく、内部の温度は一様で、銅、氷、水の比熱は温度によらず一定であるものとして、以下の各問いに答えよ。ただし、水の比熱を $4.2\text{ J/g}\cdot\text{K}$ とする。
- (1) 热量計だけの温度を $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 上昇させるのに必要な熱量を求めよ。
- (2) 氷の比熱を求めよ。



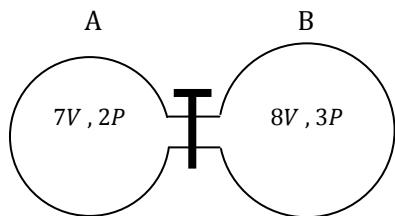
- ③ コックつきの細い管をつけた、容量 V のフラスコがある。これを圧力 P_0 、気温 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ の大気中でコックを開いたままにして、フラスコを $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ のお湯につけて放置した。これについて以下の各問いに答えよ。
- (1) このとき、フラスコ内の何%の空気が外へ逃げたか。
 - (2) このあと、コックを閉じてフラスコをお湯から出し、再び $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ の空気中に放置した。このときフラスコ内の空気の圧力はいくらになるか。



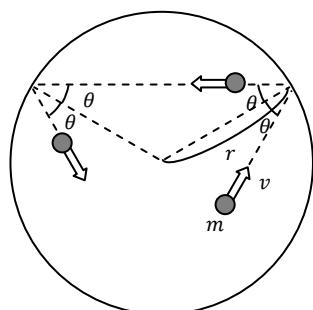
- ④ 水面下 18 m の池の底で発生した温度 $7.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の気泡が、水面に達したときに $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。このとき、気泡の体積は発生したときの何倍になるか。ただし、大気圧を 1 atm として、水面下では 10 m 深くなるごとに圧力が 1 atm 増えるものとする。
- ⑤ なめらかに動くピストンでシリンダー内の空気を閉じこめ、図のように状態変化させた。ここで、A のときの空気の温度は $4T$ であり、B→C は等温変化であるとして、このサイクルの $V-T$ グラフ(空気の体積 V と温度 T の関係を表すグラフ)を描け。



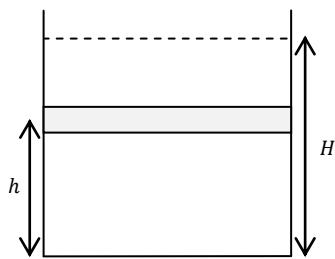
- ⑥ 热を通さない2つの容器A、Bが、図で示すように細い管でつながっていて、コックが閉じられている。このときAの体積は $7V$ 、Bの体積は $8V$ であり、Aには圧力 $2P$ の单原子分子理想気体が、Bには圧力 $3P$ の单原子分子理想気体が入っている。このとき、コックを開いて中の気体が混合され、平衡状態に達したときの気体の圧力を求めよ。



- ⑦ 半径 r の球形容器内に、質量 m の気体分子が封入されている。気体分子は速さ v で運動していて、分子同士の衝突ではなく、内壁との衝突は弾性衝突であるとする。アボガドロ数を N_A 、気体定数を R として以下の各問いに答えよ。
- (1) 1個の分子が図のように衝突するとき、1回の衝突で内壁に与える力積の大きさはいくらか。
 - (2) 1個の分子が1秒間に内壁に衝突する回数はいくらか。
 - (3) 1個の分子が1秒間に内壁に与える力積の大きさの和はいくらか。
 - (4) 容器内に気体分子が1 mol 封入されているとする。このとき、容器内の気体の圧力 p を、気体の密度 ρ を用いて表せ。
 - (5) 気体分子1個あたりの平均運動エネルギーが気体の絶対温度 T に比例することを示せ。



- ⑧ 図のような断熱材でできたシリンダー内に、質量 m で断面積 S のピストンによって単原子分子理想気体を閉じこめたところ、気体の温度は T 、ピストンの高さは h となつた。この状態からヒーターによって気体に熱を加えたところ、気体はゆっくり膨張してピストンの高さが H となった。大気圧を p_0 、重力加速度の大きさを g 、気体定数を R として、ヒーターによって気体に加えた熱量を求めよ。



- ⑨ 図のように、ばね定数 k のばねのついたなめらかに動くピストンを持つ容器に、単原子分子理想気体を入れてゆっくり加熱したところ、ピストンが長さ L だけ動いた。最初、気体の体積は V であり、温度は T であり、ばねは自然長であったとして、気体が吸収した熱量を求めよ。ただし、大気圧を p_0 、ピストンの断面積を S とする。

