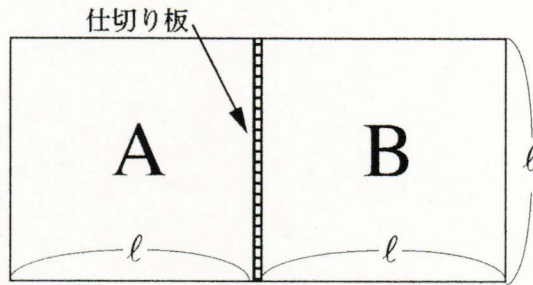


問題6 熱力学 (100点)

直方体の断熱容器が、熱を通す仕切り板で2つの立方体（一辺の長さ l ）の空間 A, B に分けられている（下図）。仕切り板は固定され、空間 A には理想気体 1 モル（温度 T_A ）が入っており、空間 B は真空である。この状態を状態 1 とする。以下の問い（問 1～問 4）に答えよ。



問 1 状態 1 について、次の (a)～(d) の問いに答えよ。

- (a) 理想気体が仕切り板に及ぼす力 F を l, T_A , 気体定数 R を用いて示せ。
- (b) この気体の定積モル比熱は, $\frac{5}{2}R$ にほぼ一致する。この気体分子はいくつの原子から成っていると考えられるか答えよ。根拠も示せ。
- (c) $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ として, この気体の定圧モル比熱を求めよ。
- (d) 理想気体の代わりに同じ温度の実在気体 1 モルを空間 A に入れた場合の圧力は, 状態 1 の圧力とどのように異なると予想されるか, 「分子間力」, 「分子の大きさ」の 2 語を用いて説明せよ。

問 2 状態 1 から固定を解くと, 仕切り板は摩擦なく動き, 空間 A の体積が 2 倍になった。十分時間の経った状態を状態 2 とする。次の (a)～(d) の問いに答えよ。

- (a) 状態 2 の温度を求めよ。
- (b) 状態 1 から 2 への変化で, 理想気体が受けた仕事量を求めよ。
- (c) (a) と (b) からわかる理想気体の性質を述べよ。
- (d) 状態 1 から状態 2 への変化が不可逆変化であることを適当な熱力学関数を用いて説明せよ。

問 3 状態 1 の状態に戻し, 空間 B に異種の理想気体 1 モル（温度 T_B ）を入れる。十分時間が経った時の状態を状態 3 とする。状態 3 の温度 T_3 を求めよ。ただし, 熱のやりとりは空間 A, B の間でのみ行なわれると仮定する。また, 空間 A, B 中の理想気体の定積モル比熱をそれぞれ, C_{vA}, C_{vB} (いずれも定数) とする。

問 4 状態 3 から, 仕切り板を取り除く。十分時間が経った時の状態を状態 4 とする。状態 3 から状態 4 へのエントロピーの変化量を求めよ。