

(問題6の続き)

問2 エントロピーに関して、以下の設問 (a)~(e) に答えよ。

- (a) エントロピー  $S$  を温度  $T$  と圧力  $P$  の関数とみなす (モル数  $n$  に対する依存性には着目しない)。このとき、

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad (3)$$

となることを示せ。ただし、 $V$  は体積である。

- (b) 理想気体は、状態方程式が

$$PV = nRT \quad (4)$$

で与えられる気体である。ここで、 $R$  は気体定数である。これと式 (3) を使って、理想気体の  $(\partial S/\partial P)_T$  を求めよ。

- (c) 1 モルあたりの定圧比熱  $c_P$  が

$$c_P = \frac{T}{n} \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P \quad (5)$$

と書けることを比熱の定義に基づいて説明せよ。

- (d) (b) と (c) の結果を利用して、定圧比熱  $c_P$  が定数である理想気体のエントロピー  $S$  が

$$S(T, P) = n \left( c_P \ln \frac{T}{T_0} - R \ln \frac{P}{P_0} \right) + S_0 \quad (6)$$

と書けることを示せ。ここで、温度が  $T_0$ 、圧力が  $P_0$  であるときのエントロピーを  $S_0$  とする。

- (e) (d) で考えた理想気体に対して、式 (6) を用いて、 $(T, P) = (T_0, P_0)$  を通る断熱曲線上の温度  $T$  を圧力  $P$  の関数として求めよ。