

## 熱物理学演習 8

- [1]  $n$  モルの気体のエントロピーと内部エネルギーの表式が、定積モル比熱  $C_V$  を用いて、一般的に

$$dS = n \frac{C_V}{T} dT + \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV \quad (1a)$$

$$dU = nC_V dT + \left[ T \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P \right] dV \quad (1b)$$

と書けることを示せ。

- [2] 理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  に従う  $n$  モルの気体がある。その定積モル比熱  $C_V$  は、温度変化しなことが実験によりわかっている。

- エントロピーの微小変化  $dS$  と内部エネルギーの微小変化  $dU$  の表式を求めよ。
- 定積モル比熱  $C_V$  と定圧モル比熱  $C_P$  との間に、マイヤーの関係式  $C_P = C_V + R$  が成立することを示せ。
- エントロピー  $S$  と内部エネルギー  $U$  の表式を求めよ。
- この気体  $n$  モルを体積  $V_1$  の容器に閉じ込めた。その後、体積  $V_2$  の真空領域との間のバルブを開き、自由膨張させた。バルブ開閉前後での気体のエントロピー変化と温度変化を求めよ。

- [3] ある気体の内部エネルギー  $U$ 、圧力  $P$ 、体積  $V$ 、絶対温度  $T$  の間には、次の関係式が成立する。

$$P = \frac{1}{3}\sigma T^4, \quad U = \sigma VT^4 \quad (\sigma: \text{定数})$$

- 温度  $T$  を一定に保って、この気体の体積を準静的に  $V_1$  から  $V_2$  まで変化させるためには、外からどれだけの熱量を加える必要があるか？
- この気体のエントロピー  $S$  の表式を求めよ。
- 準静的断熱変化では  $PV^{4/3} = \text{一定}$  が成立することを示せ。