

第7回 カルノーの定理、絶対温度

6月7日

本日の内容

- 4-4. カルノーの定理
 - 4-4-2. カルノーの定理の証明
- 4-5. 絶対温度
 - 4-5-1. 理想気体温度との関係

Chapter 5 エントロピー

- 5-1. 不可逆性
- 5-2,3. エントロピーの定義と本質
 - 5-2a. 単純状態の場合
- 5-4. 例：理想気体のエントロピー

本日のレポート問題

締切：6月12日(月) 午後1時 E121号室前

[問題 4.1] 固体カルノー機関

カルノー効率が物質に依存しないことを確認するために、固体のカルノー機関を考えて(全く現実的ではないが) (4.24) が成立することを以下の手順で確かめよ。

前提としては、状態方程式は問題 3.2 と同じく

$$V(T, P) = V_0 \exp(\alpha T - \kappa P) \quad (1)$$

を用いる。ここで、 V_0 は $T = 0, P = 0$ における体積、 α, κ は定数である。

固体の熱容量も問題 3.2 と同じく定数と仮定する。それを C_0 と書くことにする。

その結果として(問題 3.2) 内部エネルギーが

$$U(T, V) = U_0 + C_0 T + \frac{1}{\kappa} \left[V \log \frac{V}{V_0} - (V - V_0) \right] \quad (2)$$

となることも用いて良い。

さて、問題はここから。

(1) 等温準静的過程での仕事 $W[T, V_1 \xrightarrow{\text{iqs}} V_2]$ と熱 $Q[T, V_1 \xrightarrow{\text{iqs}} V_2]$ を計算せよ。

(2) (3.30) を用いて断熱曲線を表す微分方程式を求め、それを積分することで断熱曲線の式を求めよ。

(3) (1),(2) の結果を用いて、固体のカルノーサイクルに対しても (4.24) が成立することを確かめよ。