

第6回 カルノーの定理、絶対温度

6月1日

本日の内容

- 0-1. レポートについて
- Chapter 4 熱力学第2法則
- 4-3. 二温度機関
- 4-4. カルノーの定理
 - 4-4-1. カルノー機関
 - 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

本日のレポート問題

締切: 6月6日(月) 午後1時 E121号室前

[問題 4.2] 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 3.3 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 3.3 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 3.3) 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 $W[T, V_0 \xrightarrow{\text{iqs}} V_1]$ と熱 $Q[T, V_0 \xrightarrow{\text{iqs}} V_1]$ を計算せよ。

(2) (3.30) の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。