

第8回 カルノーの定理

12月5日

本日の内容

Chapter 7 熱力学第2法則

- 7-5. カルノーの定理 (教科書2の4.4)
- 7-5-1. カルノー機関 (教科書2の4.4.1)
- 7-5-2. カルノーの定理の証明 (教科書2の4.4.2)
- 7-6. 絶対温度 (教科書1の10.4、教科書2の4.5)
- 7-7. エネルギー方程式の証明 (教科書2の演習問題4.5)

Chapter 8 エントロピー

- 8-1. 不可逆性 (教科書2の5.1)
- 8-2. エントロピーの定義と本質：単純状態の場合

本日のレポート問題

締切：12月9日(火) 午後7時 理学館203-2号室前

[問題7.2] 固体カルノー機関の効率

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、

$$\frac{Q[T_+, V_0 \xrightarrow{\text{iqs}} V_1]}{T_+} = \frac{Q[T_-, V_2 \xrightarrow{\text{iqs}} V_3]}{T_-} \quad (1)$$

が成立することを確認せよ (これが問題)。記号の意味は、教科書(4.24)式と同じである。

前提としては、以下のことを用いて良い。まず、状態方程式は問題6.1, 7.1と同じく

$$V(T, P) = V_s \exp(\alpha T - \kappa P) \quad (2)$$

を用いる。ここで、 V_s 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6.1, 7.1と同じく定数と仮定する。それを C_0 と書くことにする。

この場合、前の問題でやったように、等温準静的過程での熱は

$$Q[T, V_0 \xrightarrow{\text{iqs}} V_1] = \frac{\alpha}{\kappa} (V_1 - V_0) \quad (3)$$

となり、断熱曲線は

$$\ln T + \frac{\alpha}{\kappa C_0} V = \text{const.} \quad (4)$$

で表される。