

第10回 自由エネルギー

6月28日

本日の内容

Chapter 6 熱力学関係式

6-1. 自由エネルギー

6-2. 微分形式による記述

6-2a. 微分形式を使った偏微分公式の導出

6-3. エネルギー方程式

本日のレポート問題

締切：7月3日(月) 午後1時 E121号室前

[問題 6.1] ギブスの自由エネルギー G

ギブスの自由エネルギーを

$$G = F + PV \quad (1)$$

によって定義する。ただし、 F はヘルムホルツの自由エネルギーである。

(1) 定理 6.2 を用いて、仕事が準静的で等圧の体積変化に限られる等温過程 $[T, V_0 \xrightarrow{i} V_1]$ においては、

$$G(T, V_1) - G(T, V_0) \leq 0 \quad (2)$$

であることを示せ。

(2) 偏微分の公式(もしくは微分形式による記述)を用いて

$$\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = V \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -S \quad (4)$$

であることを示せ。なお、このことから $G(T, P)$ が完全な熱力学関数であることがわかる。

[問題 6.2] Gibbs-Helmholtz の式を示せ(教科書の演習問題 6.1。ただし、教科書の (6.65) にはミスプリがある。正しくは以下の通り)。

$$\left[\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{F}{T}\right)\right]_V = -\frac{U}{T^2} \quad (5)$$