

第11回 自由エネルギー、これまでのまとめ

1月16日

本日の内容

Chapter 9 ヘルムホルツの自由エネルギー、エネルギー方程式
9-2. ルジャンドル変換の数学的意味付け [時間がないので省略]
9-3. 微分形式による記述 (教科書2の6.2)
9-4. エネルギー方程式 (教科書2の6.3)

Chapter 10 熱力学の基礎のまとめ
10-1. 基礎となる前提
10-2. 熱力学第1法則、第2法則
10-3. 熱力学関数 (熱力学ポテンシャル)
10-4. 変化の方向
10-5. 定圧過程
10-6. 平衡条件

本日のレポート問題

締切: 1月20日(火) 午後7時 理学館203-2号室前

[問題 10.1] 断熱勾配

断熱曲線 (エントロピーが一定の変化) は、圧力 P と温度 T の間の関係としては

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \frac{TV\alpha}{C_P} \quad (1)$$

という微分方程式で表されることを示せ。ここで、

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad (2)$$

は熱膨張率、

$$C_P = T \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P \quad (3)$$

は定圧熱容量である。

試験について

問題をまだきちんとは考えていないが (来週もう一度述べる)、だいたい次のような問題を出す予定。

- (1) 相図の見方とクラペイロン・クラウジウスの式に関する問題 (この内容は来週やる)
- (2) Maxwell の関係式、エネルギー方程式、断熱曲線の微分方程式などのうちの一つの関係式を求める問題

- (3) エントロピーを使ってまとめ直した形の熱力学第二法則からケルビンの原理、最小仕事の原理、カルノー効率、熱の伝わる向きなどのうちの一つを導く問題
- (4) 状態方程式と熱容量から、内部エネルギー、エントロピー、自由エネルギー、等温準静的仕事、断熱曲線などを求める問題