

第14回 相転移

7月18日

本日の内容

Chapter 8 相転移

8-1. 相転移とは?(教科書2の6.5.1)

地球科学における相変化(相転移)の重要性

- ・ 相変化は、ダイナミクスに影響を与える
- ・ 相変化を地球の状態の推定に用いる

8-2. Clapeyron-Clausius の式(教科書2の6.5.2)

- ・ 加圧で生じる相転移では、体積が減る(密度が上がる)
- ・ 昇温で生じる相転移では、エントロピーが増える

8-3. 相変化とマントル対流 [時間がないので省略]

8-4. van der Waals の状態方程式と気液相転移

Clapeyron-Clausius の式

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_B - V_A)} \quad (1)$$

試験について

本日はレポートは出しません。

来週試験を行います。以下のような問題を出すつもりです。

(1) 相図の見方とクラペイロン・クラウジウスの式：クラペイロン・クラウジウスの式を覚えておいてもらうとともに、相図から境界のどちら側が体積やエントロピーが大きいとか、どの相変化が発熱(吸熱反応)になるかとかを判断するやりかたを理解しておいてください。

(2) Maxwell の関係式、エネルギー方程式、断熱曲線の微分方程式(教科書(3.30)式)のうちのいくつかの導く問題：これらはそれらの式自身を覚えておく必要はないですが、導き方は覚えておいてください。

(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いくつかを導く問題：第1法則と第2法則を並べて書いて状況に応じた条件を付けると導けます。やり方を覚えておいてください。

(4) 熱容量と状態方程式から内部エネルギー $U(T, V)$ 、エントロピー $S(T, V)$ 、自由エネルギー $F(T, V)$ 、断熱曲線、等温準静的過程に伴う仕事や熱を求める：使用する熱容量と状態方程式は、レポートや教科書でやったものと少しだけ変えますから、結果ではなくて導き方を良く理解しておくようにしてください。

以上のような問題ですので、電卓、定規等は不要です。鉛筆と消しゴムのみを机の上に置いて試験を受けてください。

問題を解くときに何かと覚えておくといのは、Chapter3 で配布した偏微分公式です。それから、熱容量の

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V \quad (2)$$

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

くらいも覚えておくと良いでしょう。

なお、熱力学においては、同じ答えを出すのに複数の導き方があり得ます。自分なりに覚えやすいやり方を考えておいてください。たとえば、エネルギー方程式は、教科書 6.3 のやりかた以外にも、授業で紹介したやり方もあります。そのあたりは自分で覚えやすいやり方を考えておいてください。

成績評価について

出席 20%、レポート 40%、試験 40% で評価します。基準は、最初に言ってある通り、8割以上が優、6割以上が良、4割以上が可、4割以下が不可です。昨日の時点での平常点のみの評価は、受講登録者 28 名のうち

A 14 名、B 4 名、C 0 名、D 10 名

です。当たり前ですが、出席していてレポートをちゃんと出していれば、ほぼ A です。試験の割合が 4 割ということは、試験の結果によっては、現在の状況から 2 ランクくらい変わりうるという計算になります。例年、試験の平均点は 6-7 割くらいです。