

第3回 気体の状態方程式、偏微分

4月25日

本日の内容

Chapter 2 状態方程式

2-4. 気体の状態方程式

2-4-1. 理想気体の状態方程式 (教科書 1 の 2.2、教科書 2 の 2.2.1)

2-4-2. ビリアル展開 (教科書 1 の 2.2)

2-4-3. van der Waals の状態方程式 (教科書 1 の 2.2、教科書 2 の演習問題 2.1)

2-5. 密度 (教科書 1 の 2.3、教科書 2 の 2.2)

Chapter 3 偏微分の使い方

3-1. 偏微分の定義 (教科書 1 の 3.1、教科書 2 の A.1)

3-2. 関数の展開 (教科書 1 の 3.1、教科書 2 の A.2)

3-3. 偏微分の関係式 (教科書 1 の 3.1、教科書 2 の A.3)

本日のレポート問題

締切: 5月1日(火) 午後1時 E121号室前

[問題 2.1] 空気の気体定数

空気を理想気体と考え、SI 単位系で空気の気体定数 $R_a = R/M_a$ の数値を求めよ。ただし、空気には水蒸気は含まれていないものとする (乾燥大気)。教科書 1 を見ると M_a の数値が書いてあるが、ここでは空気の成分や分子量を各自調べることによって M_a を自分で計算し、それを使って R_a の値を求めよ。

レポートを書くときの一般的な注意

(1) 数値を要求する問題の答えには単位を明記すること。このことは物理の問題では当然なので、今後のレポート問題、試験問題ではいちいちそう書かない。

(2) 参考書や web pages を参考にした場合は、何を参考にしたのかを明記すること。

[問題 3.1] 偏微分の練習

次の関数 $z(x, y)$ に対して、 $(\partial z / \partial x)_y$ 、 $(\partial z / \partial y)_x$ を計算せよ。また、 $z = z(x, y)$ を y について解くことで y を x と z の関数と見なし $(\partial y / \partial x)_z$ を求めよ。このとき公式

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z \quad (1)$$

が成立することを確認せよ。

(1) $z(x, y) = x^2 + y^2$

(2) $z(x, y) = \exp(x^2 y)$

(3) $z(x, y) = \frac{1}{y} \sin x$