

物理学 C 講義内容確認テスト (4月24日実施)

非理想気体の状態方程式のひとつとして Van der Waals 状態方程式がある。
この方程式は

$$\left\{ p + a \left(\frac{n}{V} \right)^2 \right\} \left(1 - b \frac{n}{V} \right) = \frac{nRT}{V}$$

と書ける。但し、圧力を p 、体積を V 、温度を T 、物質量(モル数)を n 、気体定数を R とし、定数 a と b は共に正($a>0$ 、 $b>0$)とする。ここで a は粒子間の引力、 b は分子の排除体積の効果を表すことが(統計力学の知識から)知られている。

一方、講義では実在気体の状態方程式をビリアル展開

$$pV = nRT \left(1 + B_2 \frac{n}{V} \right)$$

で記述した。この2つの状態方程式の関係を調べるため、以下の設問に答えよ。

問: (1) $x \ll 1$ のとき次の式を $x=0$ 周りでテイラー展開(マクローリン展開)せよ。

$$f(x) = \frac{1}{1+x}$$

(2) (1)の結果を用いて、 $n/V \ll 1$ (低密度)の条件下で Van der Waals 状態方程式を変形し、第2ビリアル定数 B_2 を求めよ。