

熱学・統計力学要論(田中担当クラス) 宿題9

提出期限: 7/27 の授業時に集める.

学籍番号: _____ 氏名: _____

定積熱容量 C_V と定圧熱容量 C_P の関係について考える.

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

と書ける. T, V の関数 $S(T, V)$ に対して, 状態方程式 $V = V(T, P)$ を用いると, T, P の関数 $S(T, P)$ が $S(T, P) = S(T, V(T, P))$ で得られ,

$$\left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P = \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V + \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

となる.

1. 上の式とマクスウェルの関係式を用いて,

$$C_P - C_V = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

を示せ.(つまり, C_V と C_P の関係は状態方程式で決まる.)

2. 教科書 (A.11) の偏微分の関係式と定理 7.1 を用いて, $C_P \geq C_V$ であることを示せ.
3. 1 モルの理想気体について, $C_P - C_V$ を求めよ. この結果は, マイヤー (Mayer) の関係式と呼ばれる.

解答