

## 熱学・統計力学要論(田中担当クラス) 宿題 10

提出期限: 7/24 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.  $S(T, V)$  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  $C_P$  の差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(裏面も使ってよい. 必要があれば用紙を追加して綴じること.)