

熱力学 II 小テスト [6]^{†1†2} 2016 年 11 月 18 日 10:10–10:22 (目安)

注意 1) 以下の設問で, U は内部エネルギー, H はエンタルピー, G は自由エンタルピー, T は絶対温度, p は圧力, V は容積, S は可逆過程におけるエントロピーである. これら以外の記号を用いる場合は, その説明を省かないこと. (例) ω は周波数である.

注意 2) 「答えのみ」の問題でも, 途中計算などを書いてよいが, どこが解答なのかを明示せよ. 途中計算に誤りが含まれていても減点しないが, 途中まで正しくとも加点されない.

注意 3) 下添え字は, 偏微分の演算において, その変数を固定することを意味する.

問 1. 準静的かつ可逆的に進む任意の過程を考える.

- (1) [10 点, 答えのみでよい] 内部エネルギー U の保存法則を表現する数式を, 微分形で書き下せ. ただし, 不完全微分記号を用いてはならない.
- (2) [20 点] U の自然な独立変数を適切に選ぶことによって, 次式 (A) を導け.

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

- (3) [50 点] 次式 (B) を証明せよ. すなわち, (B) の左辺 (既知) を右辺 (未知) へと変形せよ.
- (注意 1) 理由「次元解析から [J] になるので …」は不可. 式変形によって示せ.
- (注意 2) 2 変数関数の合成関数の導関数公式は, 既知として証明せずに用いてよい.
- (注意 3) 「どの公式をどこでどのように用いたのか」など, 式変形の根拠を丁寧に説明せよ.

$$\underbrace{\left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V}_{\text{既知}} = T \underbrace{\left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V}_{\text{これを示せ}} \quad (\text{B})$$

問 2. 次式には「物理的な誤り」を 1 つ含む.

$$\begin{aligned} \underbrace{dG}_A &= \underbrace{dH - d(TS)}_B \\ &= dH - \underbrace{\left[\frac{\partial(TS)(S, T)}{\partial S} dS \right]_T - \left[\frac{\partial(TS)(S, T)}{\partial T} dT \right]_S}_C \\ &= \underbrace{dH - T(dS) - S(dT)}_D = \underbrace{dG(H, S, T)}_E \end{aligned}$$

- (1) [1 点, 答えのみでよい] A, B, C, D, E から誤りを「1 つ」選べ (複数選択者は 0 点).
- (2) [19 点] 誤りと判断した根拠を, 講義で述べた説明に即して, 20 文字程度で簡潔に述べよ. (注意) 式の誤りを正すことは要求していない.

問 3. [時間が余った人] これまでの講義や小テストの反省, 感想, 疑問点などを書いてください.

以上

^{†1} 100 点満点で採点し, 4 点満点に換算する. 総合成績 100 点満点中 4 点の配点を占める.

^{†2} 次回の小テスト [7] は, §4 から満遍なく出題予定であるが, 詳細は追って manaba で周知予定である.