

[注意] 問われていることのみ解答のこと。題意に即さない導出等を書いても加点されない。

[記号] F は自由エネルギー, G は自由エンタルピー, U は内部エネルギー, H はエンタルピー, p は圧力, V は容積, T は絶対温度, S はエントロピーである。

1. 前回の講義では, 系に理想気体などの仮定を課すことなく, 定圧熱容量 C_P と定容熱容量 C_V の差を取り, 計算を進めた結果,

$$C_P - C_V = -T \left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \quad (\text{A})$$

を導いた。しかしながら, 右辺に, わかりにくい S が含まれているではないか。そこで, 金川君は, 次元と独立変数に注視しながら

$$\left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T = \underbrace{\pm}_{??} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \quad (\text{B})$$

と書きだした。しかし, 符号が不明である。そこで, 講義資料を読み返し, 次式に着目することとした:

$$dG = -SdT + Vdp \quad (\text{C})$$

注意: 式 (A)(C) は既知。 (A)(C) の導出を書いても加点されない。

- (1) [10 点, 答えのみ書け] 式 (B) 右辺の符号は正負どちらか。
 (2) [20 点] 金川君が, 熱力学ポテンシャルの中でも, G に着目した理由を, 講義で述べた説明に即して, 20 文字程度で簡潔に述べよ。
 (3) [20 点] 理想気体の場合, 上式 (A) の右辺が mR となることを示せ。なお, 符号を確定させた式 (B) を既知として用いてよい。
2. [20 点] 次式 (D) は “誤り” である。その理由を, 講義で述べた説明に即して, 20 文字程度で簡潔に述べよ。

$$\left(\frac{\partial p}{\partial S} \right)_V = \left(\frac{\partial p}{\partial S} \right)_T \quad (\text{D})$$

3. (リベンジ出題) x の 1 変数関数 $f(x)$ がつぎの常微分方程式にしたがう:

$$\frac{df}{dx} = 1 \quad (\text{E})$$

- (1) [20 点, 答えのみ書け] 上式 (E) の一般解を書け。
 (2) [10 点, 答えのみ書け] 上式 (E) の特殊解 (特解) を “1 つ” 書け。
4. 満点取得者の氏名を manaba に公表する予定ですが, 望まない場合には明記してください。講義の感想や疑問点があれば書いてください (manaba で回答)。

以上

^{†1} 100 点満点で採点し, 熱力学 II の前半の 100 点満点中 10 点に換算する。

重要 熱力学 II 中間試験に関する連絡

1. 実施日時: 2017年11月10日(金)2時限(10:10–11:25), 3A202教室(通常どおり)

- 延長解答: 12:10まで許可予定. 時間があればできるという者だけを対象^{†2}.
- 集合時間: **10:00**に集合してください(時間節約のため)^{†3}.
- 諸注意: 学生証持参・提示. 持込不可. 筆箱・電卓・定規使用不可. 不正行為厳禁.
- 公欠とみなされる理由(急病, 忌引等)で遅刻・欠席する場合には, 追試験を行う可能性がある. ただし, 11月10日10:10以前に, 金川宛(kanagawa♣kz.tsukuba.ac.jp)のメール連絡, および, クラス担任の押印済の欠席届の提出が前提条件である.
- お願い: 試験開始時刻以前に, 余裕をもって, 携帯電話・スマートフォンの電源をオフにし, カバンの奥底にしまい, カバンのチャック・ボタンをしめ, 床(椅子不可)に置いて下さると, 大変助かります^{†4}.

2. 試験範囲: 講義資料. ただし, 本日11月1日に進んだところまで^{†5}.

- “基礎”しか問わない^{†6}. 講義で述べた箇所, とくに板書箇所を, 出題の中心とする.
- 講義で全くふれなかった箇所は出題しない(3.3節など). しかし, 講義事項の延長線上にある演習問題を出題する可能性はある.
- 計算量は抑制する^{†7}. 時間の都合上である.
- 資料内の「問題」や過去の試験問題にいきなり取り組んでも, 高得点は望めない. それ以前に, まず, 概念の理解, 数式の導出過程と物理的意味を理解せよ^{†8}.
- 記憶の必要があるのは, F, G , さらに μ の定義式くらいである^{†9}.
- 熱力学の試験であるので, 当然ながら, 基礎数学(解析学 II, III, 応用数学)に関する出題は行わない^{†10}.
- 毎回の小テストの問題(とくに不正答問題や減点された問題), および講評(manaba)を読み返し, 採点者が, 何を重視しているのかを考えてほしい.

3. 11月8日(水)6限: 補講@3A402教室(出席任意)^{†11}

4. manabaに試験に関する情報を掲載する可能性がある^{†12}.

5. 不明点は遠慮せず質問のこと^{†13}.

^{†2} これ以上は延長しない(3時限目). また, あくまでも, 75分で解答可能な(延長時間不要の)出題とする.

^{†3} 履修者全員が揃った場合には, 早めに配布開始の予定.

^{†4} そもそも, 英単語の小テストとは異なり, 直前に焦って暗記しようとして解けるような問題は出題しない.

^{†5} §4は全て講述しない.

^{†6} 基礎が意味するところをよく考えよ. 基礎が簡単であるとは限らない. 基礎こそが本質である.

^{†7} 冗長な計算は省く可能性が高い.

^{†8} 脚注も含めて通読した後に, 自身の力で何も見ずに書き下せるかを点検してほしい.

^{†9} 一見, 数式を多用するように思えるが, 全微分とそこに現れる偏導関数, 全微分の必要十分条件への理解があれば, 計算は(一定量ではあるが)一直線であって, 困難はないことに気付いているはずである.

^{†10} しかし, これらを修得済みという前提で出題するので(シラバス), あまりにも数学力が低い学生は, 足をすくわれる可能性がある. これは, 熱力学に限らず, 本学類卒業までずっとである.

^{†11} 新しいことを講義するのではない. 中間試験対策として, 主に, 資料記載の演習問題の解説を行い, そこから遡る形で基礎事項の総復習を行う予定である.

^{†12} 直前期は更新しない(混乱を招くため).

^{†13} 来室での指導を望む場合も, 予め, 電子メールでのアポイントメントを頂けると助かります.