

## 伝熱学Ⅱレポート課題① (第3章 平板強制対流熱伝達 (層流))

コース名( ) 学籍番号( ) 氏名( )

注意1) どのような考え方で答えを導いたかを出来るだけわかりやすく説明して下さい。記号、式、図は使わずに手書きで解答して下さい。記号、式、図を書いた場合やワープロ使用の場合には加点しません。自分で考えて解答して下さい。丸写し答案は零点です。

注意2) 単位の表記方法にも注意して下さい。(数値を求める場合には)有効数字を考えて解答して下さい。(下記 URL で有効数字、単位表記方法について確認のこと)

注意3) 明記の上、裏面を使用しても構いません。この用紙を印刷して手書きで解答を記入し、スキャンして PDF ファイル (2ページ以内) で提出して下さい。ファイル名は Classroom 記載の指定ファイル名にして下さい。

注意4) 過去の伝熱学Ⅰ, 伝熱学Ⅱレポート採点基準を参考にして下さい。 [https://www.mmlab.mech.tuat.ac.jp/mmlab/lect\\_murata/](https://www.mmlab.mech.tuat.ac.jp/mmlab/lect_murata/) 以上の注意点は次回以降も同様です。

Question (解答は日本語で構いません。) Concerning velocity and temperature fields in a steady laminar boundary layer over a smooth flat plate, answer the following questions without using symbols, equations, and figures (graphs).

- What are unknown variables for this case? (You can assume the fields are two-dimensional.)
- In deriving the equation of momentum, the pressure term is ignored. Explain why.
- In deriving the energy equation, the heat conduction in the wall-parallel (streamwise) direction is ignored. Explain why.
- Do the velocity and temperature fields mutually interact in equations (3.1), (3.2) and (3.3) of the textbook with constant properties? Explain why or why not.

注) unknown variable: 未知変数, wall-parallel direction: 壁面平行方向, mutually: 相互に

## 【解答例】【10点満点】

説明不足の解答は、2点部分は半分だけ加点、1点部分は加点なし。

誤字、意味の分からない表現、(正解に加えての)軽微な誤った表現・答が2つで1点減点。

加点対象の表現が別の設問部分に書いてあっても加点なし。

導出過程がない解答や答えのみの解答は加点なし(結論だけでは加点なし)。

記号、式、図が書いてあればその設問は0点。

- (二次元なので) 主流方向速度成分, 壁面垂直方向速度成分, そして温度の3つが未知変数である。【3点】  
(各1点x3)

注1) 記号を書いたら加点なし。「流体の速度」、「2方向の速度」は1点だけ。「流れ場」は0点。x(方向), y(方向)は記号なので用いたら加点なし。

注2) ここでは(正解に加えての)誤った解答1つにつき1点減点。

注3) 「水平方向, 垂直方向の速度」は(壁面平行方向と水平方向は異なるので)合わせて1点のみ。

- 一様流の主流域では(速度勾配がなく, 粘性力が作用しないから)圧力はいたるところ一様と考えられ(境界層も薄いことから)圧力勾配は無視でき, 従って圧力の項は無視できる。【2点】

注4) 圧力が無視できる(存在しない)のではなく, 圧力勾配が無視できることに注意。また, 「圧力勾配が無視できるから」だけでは加点無し。

- 壁面垂直方向には薄い温度境界層内で(壁温から主流温度までの)温度変化が生じるが, 壁面平行方向へは(等温壁の影響を受けて)温度の変化量が(壁面垂直方向よりも)小さいから(温度勾配が壁面垂直方向に比べて壁面平行方向へは非常に小さいので)壁面平行方向への熱伝導を無視できる。【2点】(壁面平行方向への温度変化(温度勾配)が壁面垂直方向に比べて小さいという説明とその理由に)

注5) 「水平」と「平行」, 「鉛直」と「垂直」は意味が全く異なることに注意。

注6) 温度変化, 温度勾配に言及がない場合は最大でも1点。理由の説明なしは減点対象。なぜ壁面垂直方向に比べて壁面平行方向への温度勾配が小さいのかの理由が書いて満点。「薄い温度境界層」が必須。

- いいえ, 物性値一定の場合には速度場と温度場が相互に影響しあうことはない。(支配方程式をみると)速度場は温度場を表すエネルギー方程式に係数として入っているので速度場は温度場に影響を与える【1点】が, 温度場は速度場を表す運動方程式の係数(物性値)に影響を与えないので温度場は速度場に影響を与えない。

【2点】(前半, 後半部それぞれの結論と理由に。計3点)

注7) 結論(「いいえ」または「相互には干渉しない」)の記載がなければ1点減点。結論が誤りなら0点。

注8) 問題文を良く読むこと。物性値一定の場合と書いてある。

注9) 記号, 式, 図を書かないで説明すること。

注10) 他人(採点者)が読めるように書くこと。正しい日本語で書くこと。(意味の分からない文章多数あり。)きれいにスキャンすること。

注11) 言葉で詳しい説明をすること。何が大切か(何を説明すべきか)を考えて解答すること。ぶっきらぼうに単語を並べないこと。

注12) 類似答案は提出しないこと。