

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) (必要な場合には) 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。ファイル名は課題の説明に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/
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 forced-convection boundary layer over a smooth flat plate, answer the following questions without using symbols, equations, and figures (graphs).

- How can you derive the governing equations for the velocity and temperature fields of this case? Briefly explain it. What kinds of assumptions are used in the derivation?
- In a certain case, you can solve the velocity field separately from the temperature field. Explain what is/are the assumption(s) necessary to isolate the velocity field from the temperature field.
- What kinds of effects does the viscous term in the equation of momentum cause on the velocity profile? Answer with reasons.
- In solving the velocity field under the assumption of the similarity of the velocity profile, a stream function is used. What is the advantage of using the stream function?

注) similarity: 相似(性), stream function: 流れ関数

【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。加点部分の誤字や重大な誤りは1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。

- 微小体積 (検査体積) での質量, 運動量, エネルギーのつり合い【1点】をテイラー級数展開を利用して表現【1点】することで3つの基礎式 (連続の式, 運動量方程式, エネルギー方程式) が導かれる。基本的な仮定は, 二次元【1点】, 非圧縮【1点】, 定常である。その他の仮定としては, 物性値一定【1点】, (運動方程式導出での流れ方向) 圧力勾配無視【1点】, (エネルギー方程式導出での) 流れ方向への熱伝導無視【1点】, がある。
(最大4点)

注1) 「微小体積」または「検査体積」の記述が無ければ最初の2点は加点無し。

注2) 「層流」, 「定常」の仮定は問題文に書いてあるので加点無し。「粘性散逸無し」は層流なので加点無し。

注3) 「物性値一定」は全ての式に共通の仮定である。

- 動粘度 (粘性係数と密度) の温度依存性がないこと (物性値一定) を仮定すると温度場から速度場への影響がなくなり, 速度場を温度場とは独立に解ける。【2点】 (速度場が温度場とは独立に解ける仮定の説明に)

注4) 「非圧縮」でも1点加点。浮力・自然対流は関係なく, 物性値一定が必要であることに注意。

注5) (教科書の記述がそのようにも読めてしまうが) 動粘度一定の場合が強制対流というわけではない。

- 流れ方向速度成分の空間二階微分 (ラプラス項) である粘性項は速度分布が凸・凹の部分でそれぞれ負・正の値をとるので, 凸・凹の部分は速度をそれぞれ低下・上昇させる。【1点】従って粘性項はできるだけ凹凸のないなめらかな (速度勾配一様の) 速度分布を作ろうとする。【1点】(計2点)

注6) 凸・凹の説明に「上に, 下に」が出てくるものは加点無し。

注7) (二階微分がゼロなので) 一様速度に近づくわけではないことに注意。

- 流れ関数を使う利点は連続の式 (質量保存の式) を自動的に満足することである。【2点】

注8) 記号, 式, 図を書かないで説明すること。

注9) 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。幅方向に余白を残して解答を記載すること。氏名にふりがなをふること。

注10) 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11) 類似答案は提出しないこと。