

伝熱学 I レポート課題① (第 1 章 熱伝導)

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) 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。氏名にふりがな忘れずに。

注意 3) 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。) Answer the following questions without using symbols, equations, and figures (graphs).

- When the Fourier's law is expressed using a first derivative of temperature with respect to a spatial coordinate, why does a minus sign appear in the equation?
- When a one-dimensional temperature profile in a rod similar to Figs.1.1 and 1.3 in the textbook is considered, can you make the temperature profile intersect the linear line connecting the temperatures of both ends? If yes, explain how and why. If no, explain why not. In this case, the assumptions of homogeneous material, thermally insulated rod, and steady state are all kept, and what you can change is the cross-sectional area in the axial direction.
- Explain how and why the Laplacian term in the governing equation of heat conduction changes an arbitrary initial temperature profile to the steady profile. You can assume the problem is one-dimensional.
- Two physical properties of thermal conductivity and thermal diffusivity appear in the equations of heat conduction. Which one is more important for the amount of heat transferred? Explain why.

Note) assumption: 仮定, governing equation: 基礎 (支配) 方程式, arbitrary: 任意の

【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。

- 高い温度から低い温度の向きに熱は流れるので、温度勾配が負の方向に正の熱流量が生じることになるからマイナス符号が必要となる。【2 点】(理由に)

注 1) 「温度が流れる」という表現は誤り。

- はい (可能である)。この丸棒内の 1 次元定常熱伝導では断面積と温度勾配の絶対値は反比例の関係にあるため【1 点】(断面積と温度勾配の関係に)、線形温度分布を横切る (線形温度分布と交点を持つ) 温度分布を作るためには、変曲点のある温度分布が必要となる。そのためには断面積の軸方向変化率が符号を途中で変える必要がある。【2 点】(理由に) 例えば中央部が太く両端が細い棒形状が考えられる。【1 点】(結果の形状の説明に)

- ラプラス項 (二階微分項) は温度分布が上・下に凸の部分でそれぞれ負・正の値をとるので、上・下に凸の部分は時間的に温度がそれぞれ低下・上昇する。【1 点】(前半の説明に) (例えば断面積一定の丸棒 (1 次元) の場合、定常状態の線形分布では二階微分がゼロであり) ラプラス項の絶対値はゼロに漸近するので、勾配一様の定常分布にゆっくり漸近する。【1 点】(後半の説明に)

注 2) 後半の説明で「定常状態では温度分布が均一」は誤りなので加点なし。

- フーリエの式より熱伝導による熱輸送量 (熱流量) の算出に必要なのは熱伝導率なので、伝熱量 (熱輸送量) にとっては熱伝導率の方が重要である。【2 点】(結論と理由が書けて)

注 3) 結論が合っているでも熱伝導率である理由の説明がない場合は加点なし。

注 4) 「温度伝導率は (熱ではなく) 温度拡散の速さを表す物性値である」という理由の説明があれば、熱伝導率についての理由の説明がなくても 1 点加点 (おまけ)。

注 5) 「温度拡散率は熱伝導率の従属変数であるため」という誤答 (加点なし) が 10 名程度いた。

全体的に

注6) 記号, 式, 図を書かないで説明すること。

注7) 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。スキャンすることを考えて, 大きく濃い文字を書き, 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8) 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9) 類似答案は提出しないこと。