

伝熱学 I レポート課題② (第 1 章 熱伝導)

コース名() 学籍番号() 氏名()

前回レポートの「解答の注意事項」, 採点基準を再確認すること.

Question (解答は日本語で構いません.) Answer the following questions without using symbols, equations, and figures (graphs).

- What is the advantage of using coordinate transformation when solving heat conduction problems?
- When you treat heat conduction in a flat plate, some assumptions are required in order to make the problem steady and one-dimensional. There, “thermal insulation on outer edge surfaces” is used as one of the assumptions. Explain why this assumption is equivalent to another assumption of “sufficiently large plate”.
- When steady one-dimensional temperature profiles in a hollow cylinder and a hollow sphere are compared, why is the change of the temperature gradient in radial direction larger in the hollow sphere case than that in the hollow cylinder case?
- When heat flow rate from outer surface of an arbitrary-shape object with internal heat generation is considered, what is(are) the assumption(s) required for the heat flow rate being equal to a product of the internal heat generation rate $[W/m^3]$ and the object volume $[m^3]$? Explain with reasons.

Note) thermal insulation:断熱, hollow:中空の, product:積

【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.

- 座標変換することで境界条件を与える位置 (面) を一つの座標値で設定できるのが利点である. (例えば中空円筒の熱伝導を円筒座標系に変換して解けば, 内・外円筒面での温度を半径一定の面での境界条件として設定できる.) **【2点】(利点の説明に)**

注1) 座標変換することで簡単 (容易) になるという説明のみでは加点なし.

- 十分に広い板では外周面で断熱が不十分でも (外周面から距離の離れた) 板中央部には影響を及ぼさない. 従って, 外周で断熱という仮定と同一の仮定と考えることが出来る. **【2点】(理由の説明に)**

- 中空円筒では熱流量が通る円筒面積は半径の1乗に比例するのに対し, 中空球では熱流量が通る球面積は半径の2乗に比例する. **【2点】(面積の半径方向変化が中空球の方が大きいという説明に)** このように熱流量が通る面積が中空球の方が大きく変化するのでフーリエの法則から (定常一次元での熱流量は半径方向に一定なので) 面積と温度勾配の積が一定となり, 温度勾配変化は面積変化の大きい中空球でより大きくなる.

【2点】(面積と温度勾配の積が一定であるという説明に)

注2) 面積や温度勾配自体の大きさを議論しているのではなく, その変化 (率) の大きさを議論していることに注意.

- 本設問では 任意形状物体に対して「定常」という仮定があればエネルギー (熱量) 保存によって, 内部発熱量と物体体積の積から物体表面での熱流量を算出できる. 従って「定常」という仮定が必要である. **【2点】**

(理由と結論セットで)

注3) 余分な仮定記載1つにつき1点減点.

全体的に

注4) 記号, 式, 図を書かないこと.

注5) (初回課題の)「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。」とあるように, 必ず思考過程を文章で説明すること.

注6) 相手 (読む人, この場合は採点者) に分かるように言葉で詳しく説明をすること. ぶっきらぼうに単語を並べないこと. 主語が欠けた文, 日本語として誤っている文が多く見られた.

注7) 類似答案は提出しないこと.