

▽□△ 移動現象論及び演習 (前半) 試験 △□▽

10:30~11:45 75分 2017/5/29 Takiyama

*は Special (+α問題)

1 次の表は移動現象のアナロジーを示している。以下の問に答えよ。

| 移動量 | 推進力 | 移動法則 | |
|-----|------|-------------------------------|----------------------------------|
| | | 流れなし | 流れあり |
| 熱 | 温度勾配 | $q = -\kappa \frac{dT}{dx}$ ① | [A] |
| 運動量 | 速度勾配 | [B] | $\tau = -\frac{1}{2} f u^2 \rho$ |

- (1) 表の[A]、[B]を埋めよ。ただし、用いた記号には説明を付け、単位を明記すること。
 (2) ①式にマイナスが付いている理由を説明せよ。

2 中が空洞の、十分な長さ L の中空ワイヤー発熱体 (発熱速度 Se [W/m^3]) がある (内半径が R_1 [m]、外半径が R_2 [m]、内表面温度 T_1 、外表面温度 T_2)。この中空ワイヤー発熱体の半径方向の温度分布を求めたい。この中空ワイヤー発熱体の熱伝導度は k である。次の問に答えよ。

- (1) 題意を図示せよ。また半径 r [m]での熱流束を q_r とし、厚み Δr [m] の円筒 Shell を書き入れよ。
 (2) 設定した Shell の熱収支を取ることで、温度分布を表す微分方程式を求めよ
 (3) 境界条件を定めることで、温度分布を具体的に求めよ。
 (4) この中空ワイヤー発熱体の定常状態での放熱速度 Q [W]を求めよ。

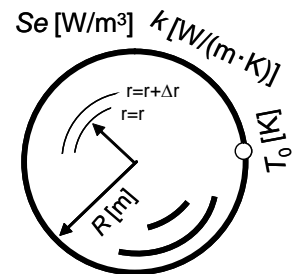


図1 球状発熱体

3 図1のような球状発熱体 (球体) がある。(半径 R 、発熱速度 Se)

- (1) 半径 r での熱流束を q_r とし、厚み Δr の殻状 Shell を考える。Shell の熱収支を取り、温度分布を表す微分方程式を求めよ。
 (2) $r=0$ で q_r は有限、 $r=R$ で $T=T_0$ の境界条件を与えることで、温度分布を具体的に求めよ。
 (3) この球状発熱体の放熱速度 Q [W]を求めよ。

4 ここに二重管型熱交換器があり、内管の流体が $30.0^\circ C$ から $40.0^\circ C$ に加熱されている。内管の直径は 3.0 cm で、総括熱伝達係数は 400 $W/(m^2 \cdot K)$ 、流量は 0.1 kg/s である。また、この流体の比熱は 4.2×10^3 J/(kg·K)である。また、このとき内管の外側を”向流”で流れている流体は $80.0^\circ C$ から $50.0^\circ C$ に冷却されていた。この熱交換器の内管の長さを計算せよ。

5 空調の効いた部屋 ($28.0^\circ C$ 一定) に、冷蔵庫に入っていたビールが置かれた。10分後に、ビールの温度は $10.0^\circ C$ になり、30分後には $18.0^\circ C$ になった。次の問に答えよ。

- (1) ビールの温度を T 、時間を θ として、ビール温度の経時変化を求める微分方程式を示せ。物性値、定数、変数などは適宜定義して用いて構わない。
 (2) ビール温度の、経時変化を示すグラフの概略を示せ。ただし、冷蔵庫から取り出された直後の、ビール温度を計算して明記しておくこと。

*6 移動現象は日常生活で多く経験する。今朝起きてから今机に座っているまでに経験した「オッ！これも移動現象だ」と認識した事柄一つを、移動現象の法則に当てはめながら、手短かに説明せよ。

キリトリ

| 「移動現象論及び演習」講義中間アンケート (5段階で評価してください) | | | | | | | 2017/5/29 |
|---|---------|---|---|---|---|---|-----------|
| 1) 授業の難易度はどの程度でしたか? | 難しかった | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 易しかった |
| 2) 例題・演習の解説は理解できましたか? | 理解できない | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 理解できた |
| 3) 移動現象をイメヅする思考を養えましたか? | 養えなかった | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 養えた |
| 4) 化学工学分野では移動現象は必須ですが、好きになれそう? | 嫌いになりそう | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 好きになりそう |
| 5) この講義に興味を持ってましたか? | 持てなかった | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 興味を持てた |
| 5) 「移動現象論及び演習」の前半は、目の前で起きている現象をどう数式化するか一つの課題でした。講義の感想、改善点、これからの不安点など、自由意見を何でもドシドシ書いてください。 | | | | | | | |