

▲□▼ 移動現象論及び演習 (前半) 試験 ▼□▲

10:30~11:45 75分 2016/5/30 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
物質	濃度勾配	[A]	$J = -k_d \Delta C$
熱	温度勾配	$q = -\kappa \frac{\partial T}{\partial x}$	[B]

- (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) 物理量 P の流束 [$P/(m^2 \cdot s)$] は物理量濃度勾配に比例している。熱流束を考えたとき、その比例定数が熱伝導度になることを証明せよ。

2 十分に長い半径 R [m] の円柱状発熱体がある。発熱速度が Se [W/m^3] であるとき、この円柱状発熱体内部の半径方向の温度 T [K] の分布を求めたい。この円柱状発熱体の熱伝導度は k である。

- (1) 題意を分かり易く図示し、半径 r [m] での熱流束を q_r とし、厚み Δr [m] の円筒殻状 Shell を、その図に書き入れよ。
- (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) この円柱発熱体の $r = R$ [m] での温度、すなわち表面温度は T_0 [K] である。このとき定常状態での、この円柱発熱体内部の半径方向の温度分布を導け。
- (4) この円柱発熱体の定常状態での放熱速度 Q [W] を求めよ。

3 ここに二重管型熱交換器があり、内管の内側の流体が $30^\circ C$ から $40^\circ C$ に加熱されている。流量は 0.1 kg/s であり、流体の比熱は $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ である。内管の直径は 3.0 cm で、総括熱伝達係数は $400 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ である。また、内管の外側を”並流”で流れている流体の温度は $100^\circ C$ から $80^\circ C$ に冷却されている。このとき、この熱交換器の内管の長さを計算せよ。

4 長さ 12 m で内径 40 cm のパイプ (管) の表面が 10 cm の厚さの断熱材で均一に覆われている。断熱材の熱伝導度は $0.1 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ である。断熱材の内側の表面温度が $200^\circ C$ 、外側の表面温度が $50^\circ C$ のとき、断熱材に覆われたパイプの単位長さ当たりの放熱速度 (熱損失) を求めよ。

5 内容積 $V = 0.2 \text{ L}$ のマグカップに食塩水 (初期濃度 5 g/L) が入っている。マグカップを流水で洗浄したい。流水の流量は $F = 0.8 \text{ L/min}$ である。なお、洗浄は完全混合で行われている。

- (1) 問題を解くための図を描け。
- (2) マグカップ内の食塩水の濃度を C 、時間を θ として、 C の経時変化を求める微分方程式を示せ。
- (3) 1 分後のマグカップ内の食塩水の濃度を求めよ。

*6 移動現象は君たちの生活密着型の学問である。今朝起きてから、机に座っている今までに経験した「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3つ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) 2016/5/30

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) 移動現象をイメージ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」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。
