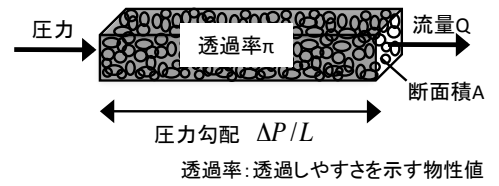


移動速度論 問題

1. 移動速度式 本講義は3つの物理量に関する移動現象を取り扱う。

- ① 基本となる移動速度式の基本構成とその説明（下の語群から語句を選択）を完成させた上で、3つの移動速度式を語句（下の語群から選択）と式で明示しなさい。
- ② 図に示すような多孔質媒体が入った矩形管があり、一方の端から圧力をかけて水を流したところ、一定の流量 $Q(m^3/s)$ で流れた。図中の記号を用いて移動速度式を完成して下さい。 ΔP を正の値とする。
- ③ 電磁気学の分野で移動速度式で表現できる式があります。語群から適切な語句を選び、①の移動速度式の各要素にあわせて表現して下さい。

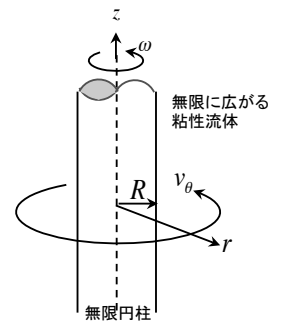


（語群：Fickの第一法則，熱力学の第一法則，物性値，熱力学の第二法則，勾配，ニュートンの式，面積，駆動力，流束，フーリエの式，時間，移動し易さ，移動し難さ，オームの法則，移動係数， q :熱流束， D :拡散係数， σ :電気伝導度， ρ_e :比抵抗， ∇v :速度勾配， μ :粘性係数， N :物質流束， λ :熱伝導度， ∇C 濃度勾配， τ :粘性せん断力， J :電流密度， ∇T 温度勾配， $\nabla \phi$:電位勾配) ∇ (ナブラ演算子)：その量の勾配を表す。

2. 定常問題と非定常の現象

半径 R の無限円柱が無限に広がる流体中で回転している。円柱周りの流体には円柱表面からの粘性力を受けて、周方向(θ 方向)の流速が生じている。

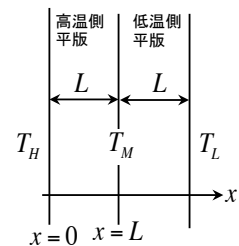
- ① 回転角速度を ω として定常状態における流速分布 (v_θ の r 方向の分布)を導出しなさい。項の名称は下の語群から選ぶこと。
- ② 回転速度を半分($\omega/2$)に設定しました。その瞬間から新たに定常状態になるまでの流速分布を与える方程式を書き下し、どのように変化するかを模式的に示しなさい。項の名称は下の語群から選ぶこと。



3. 定常問題と律速過程

熱伝導度の異なる2枚の厚さ L の無限平板を貼り合わせ、その両側をそれぞれ高温 T_H と低温 T_L で一定にした。

- ① 定常状態における高温側の平板内の温度分布を導出しなさい。ただし、接触面での温度を T_M としよう。
- ② 低温側の平板内の温度分布も同様で、接触面での熱収支を考慮してその温度 T_M を導出しなさい。また、高温側の熱伝導度が低温側の1/5であるとして、2枚の平板内の温度分布を描きなさい。



4. 収支式

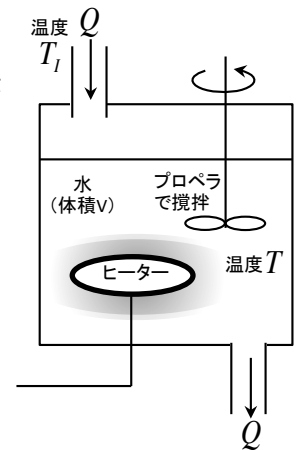
右図に示すように、所定の温度の循環水装置を作った。定常運転では容器にはある程度低温になった水が一定の流量 $Q(m^3/s)$ で入り、ヒーターで加熱されて所定の温度になってやはり同じ流量 Q でてゆく。さて、この装置の運転を開始したとして、最初に出てくる水の温度は所定の温度になっていない。出てゆく水の温度が所定の温度に近づいてゆく変化を熱の収支式を基に検討してみよう。容器内の水の体積は一定で、最初、温度は $T_0(K)$ で、ヒーターで加熱され温度 T が上昇する。水槽内の温度は均一で出てゆく水の温度も $T(K)$ と考える。ヒーターの周りだけは温度が変化していて（この部分はわからなくても良い）ヒータ表面から水本体への dt 時間における熱移動量 $E(J)$ は次式で表されるとする。

解答用紙に従って考えてゆこう。

$$E = Ah(T_H - T)dt$$

h : 熱伝達率(J/Km^2s), A : ヒータの表面積(m^2)

入ってくる水の温度を $T_l(K)$ で一定として、さらに、容器内の水のの体積を $V(m^3)$, 比熱を $C_p(J/K kg)$, 密度を $\rho (kg/m^3)$ とする。
また、簡単のために $T_0 < T_l < T_H$ と設定しよう。



各項の名称の語群：

拡散項，発熱項，粘性項，定常項，非定常項，対流項，慣性項，発生項，圧力項，伝導項，外力項