

注意: 以下の例は略解に過ぎないので、このまま丸暗記してはいけない!
教科書を見たり友人同士で相談し合ったりして、より良い解答例を考えてみることを。

1 Navier-Stokes 方程式

非圧縮の粘性流体の支配方程式（連続の式および Navier-Stokes の運動方程式）を、3次元での成分表示の形で記せ（外力項はあってもなくてもよい）。単に式を書くだけでなく、それぞれの文字の意味も説明すること。

※ 教科書 p.155 を見よ（ただし $\Delta = \nabla^2$ ）。また, Euler 方程式との共通点や相異点を押さえておくこと。

- 連続の式: $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ [非圧縮でない場合 → 教科書の式 (3.1) または (3.2)]

- Navier-Stokes 方程式 (x 成分):
$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) u$$

- Navier-Stokes 方程式 (y 成分): [省略]

- Navier-Stokes 方程式 (z 成分): [省略]

- 記号の説明 [省略]

2 Reynolds 数

次の場合について Reynolds 数を概算せよ（温度は常温とする）。単位も式の一部として扱うこと。

※ 水と空気の粘性係数・密度・動粘性係数は（単位も含めて）覚えておくこと。

※ Reynolds 数は無次元パラメータとなることも確認しておこう。無次元にならない場合は何かが間違っている。

- (a) 直径 2 cm の棒が 速さ 0.15 m/s の水の流れのなかに置かれている場合

$$\text{水の動粘性係数} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{だから} \quad R = \frac{(\text{速さ}) \times (\text{代表長さ})}{\text{水の動粘性係数}} = \frac{(0.15 \text{ m/s}) \times (2 \text{ cm})}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 3000$$

- (b) 棒の直径および流速は上記と同じで、流体を空気とした場合 [省略]

3 境界条件

- (a) 粘性をもつ普通の流体が物体壁面上で満たすべき条件について説明せよ。

物体壁面上では、物体に対する流体の相対速度はゼロになる（これを粘着条件という）。特に、物体が静止している場合には、壁面上での流体の速度がゼロになる。

- (b) 翼のような物体のまわりの流れは、流体力学 I で習ったような完全流体の理論で扱うことができる。この場合、空気が物体に接する部分での流れについてはどう考えるべきか？ 上記 (a) との関係に注意して説明せよ。

教科書の pp.158~160 を見よ。ここで重要なのは境界層という概念である（→境界層とは何であるか、しっかり理解しておくこと！）。