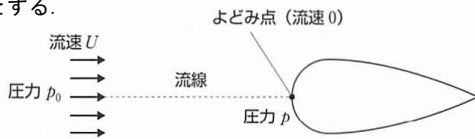


余白が足りない場合には裏を使用せよ。単位の間違えはミスとする。

物体まわりの流れ

1 流れに置かれた物体の前方には、流速が0（ゼロ）となるよどみ点が存在する。物体の上流で圧力  $p_0 = 101.3 \text{ kPa}$ 、流速  $U = 60 \text{ m/s}$  のとき、よどみ点圧力  $p$  を求めよ。流れは水平方向であるとし、流体の密度を  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$  とする。



答 \_\_\_\_\_

2 流速  $2 \text{ m/s}$  の一様流中に直径  $10 \text{ cm}$ 、長さ  $1 \text{ m}$  の円柱が流れと直角になるようにおかれている。抗力係数を  $0.82$ 、流体が常温の水（密度  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ）であるとき、この円柱に働く抗力を求めなさい。

答 \_\_\_\_\_

3 密度  $\rho_w$  の静止水中に直径  $d$ 、密度  $\rho_p$  の個体球を落とした。十分時間が経過した後、個体球が達する一定速度（終端速度） $U$  を求めよ。ただし、球の抗力係数  $C_D$  はストークスの法則  $C_D = 24/Re$  で与えられるとし、 $Re$  数の代表速度は球と流体との相対速度、代表寸法は直径  $d$ 、動粘度を  $\nu$ （ギリシャ文字：ニュー）とせよ。なお速度  $U$  は  $\rho_w, \rho_p, d, \nu$  および重力加速度  $g$  で示せ。

答 \_\_\_\_\_

4 問題3において、 $d = 1 \text{ mm}$ 、 $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、 $\rho_p = 1500 \text{ kg/m}^3$ 、 $\nu = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  のとき、終端速度  $U$  を求めよ。なお  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

答 \_\_\_\_\_

5 川の中に直径  $10 \text{ cm}$  の円形断面の杭が立っており、この杭の下流に放出周波数  $1 \text{ Hz}$  のカルマン渦が観察された。川の流速  $U$  を求めなさい。また  $Re$  数を計算して、 $Re = 500 \sim 2 \times 10^5$  の範囲であることを確かめよ。なお動粘度は  $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  とする。

答  $U$   $Re$

流体の変形と回転、基礎式

6-1 二次元非圧縮性流れの連続の式を書きなさい。 $x$  方向および  $y$  方向の速度成分を  $u, v$  とする。

答 \_\_\_\_\_

6-2 次式で与えられる速度成分をもつ流れの  $x$  方向および  $y$  方向伸びひずみ速度を求めよ。ただし  $A$  は定数である。  

$$u = \frac{-Ay}{x^2 + y^2}, v = \frac{Ax}{x^2 + y^2}$$

答 伸びひずみ速度  $\epsilon_x$   $\epsilon_y$

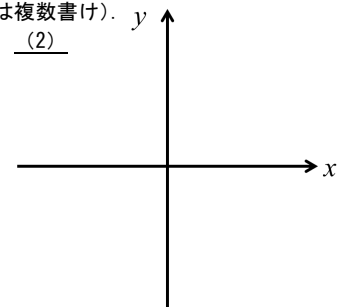
6-3 前問6-2で与えられた速度成分をもつ流れは、連続の式を満たすか調べよ。

答 \_\_\_\_\_

6-4 前問6-2で与えられた速度成分をもつ流れの、(1) 加速度、(2) 渦度を求めよ。

答 (1) 加速度  $\alpha_x$   $\alpha_y$  渦度  $\omega_z$

6-5 前問6-2で与えられた速度成分をもつ流れの (1) 名称を答え、(2) 流線をプロットせよ（流線は複数書け）。



答 (1) 名称 \_\_\_\_\_

流体の運動方程式

7 レイノルズ数が1よりも十分小さな流れ ( $Re \ll 1$ ) を示して、そのレイノルズ数を概算せよ。

答 (1) 例 (2)  $Re$

8 2次元ポアズイユ流れは次式で表される。(1) 単位流路幅 ( $= 1 \text{ m}$ ) あたりの体積流量  $Q$  を求めよ。(2) また、最大流速と平均流速の比を求めよ。  

$$u = -\frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx} (hy - y^2)$$

答 (1)  $Q = \int_0^h u(y) dy =$  (2)  $U_{max} / U_{avg} =$

9 クエット流れにおいて、一定の圧力勾配  $dp/dx$ （正および負）を与えたとき、速度分布がどのような形になるか図示せよ。