

【生命工学】

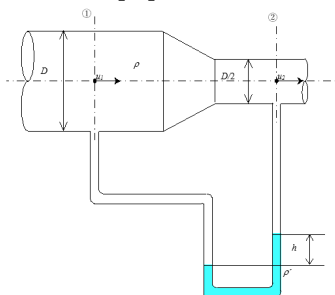
試験科目（教育グループ）： 生体機能工学

- 1) 現在おこなっている卒業研究に関して、背景、結果、結果の解釈を説明しなさい。図を用いてもよい。
- 2) 機械工学を基盤とした生体機能工学研究室を志望する理由を述べなさい。
- 3) 10 mm のすき間の平行平板間に粘度 $\mu = 1.8 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  の鉍物油が満たされている。下板を固定し上板を  $1.5 \text{ m/s}$  の速度で動かすとき、板に作用するせん断応力を求めなさい。速度勾配は直線的であるとする。
- 4) 二次元流れにおいて、流体の  $x, y$  方向成分  $u, v$  が以下の式で与えられているとき、この流れの流線の方程式を求めなさい。

$$u = 3x, v = -3x$$

- 5) 粘性のない理想流体の定常流とし、圧力と速度は断面にわたって一様であるとする。図1のように②断面の直径が①断面の直径  $D[\text{m}]$  の半分に狭まる管路がある。管内には密度  $\rho [\text{kg}/\text{m}^3]$  の流体が図中右向きに（①→②）流れ、密度  $\rho' [\text{kg}/\text{m}^3]$  の液体を入れた示差マノメータに連結されている。このとき、マノメータの液柱差は  $h [\text{m}]$  であった。重力加速度は  $g [\text{m}/\text{s}^2]$  とし、以下の設問に答えなさい。

1. 断面②での流速は断面①での流速の何倍になるかを求めなさい。
2. 断面①, ②での流速  $u_1[\text{m}/\text{s}]$ ,  $u_2[\text{m}/\text{s}]$  を求めなさい。
3. 管内に流れる体積流量  $Q[\text{m}^3/\text{s}]$  を求めなさい。



- 6) 図2に示す水平円管における非圧縮性流体の定常流において、粘度 $\mu[\text{Pa}\cdot\text{s}]$ 、管半径  $R [\text{m}]$ 、管軸を  $x$  軸とし、位置  $x$  の圧力を  $p(x)[\text{Pa}]$  とする。流れは  $x$  方向に一様である層流として以下の設問に答えなさい。
  1. 円管の内部に円管と同じ軸をもち、半径  $r [\text{m}]$ 、微小長さ  $\delta x [\text{m}]$  の微小円筒を考える。微小円筒表面に働くせん断応力を  $\tau[\text{Pa}]$  とし、微小円筒に働く力のつり合いの式を記述し、せん断応力  $\tau[\text{Pa}]$  を求めなさい。

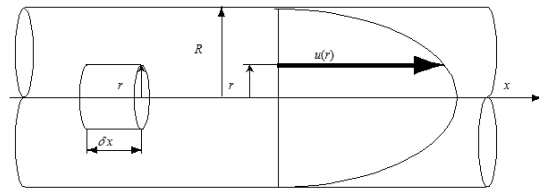
$$p(x + \delta x) = p(x) + \frac{dp(x)}{dx} \delta x$$

とする。

2. 半径  $r$  での流速  $u(r)$  [m/s] としたときニュートンの粘性則から  $\tau$  [Pa] を記述しなさい。

3. 半径  $r$  での流速  $u(r)$  [m/s] を求めなさい。ただし  $u(R) = 0$  とする。

4. 管内の体積流量  $Q$  [m<sup>3</sup>/s] を求めなさい。



## 出題意図

本問題は、システム生命科学府修士課程において生体機能工学に関する研究に必要な数学、力学等および分野に関する理解を含む基礎的な知識を問う。

## 解答例

文章記述問題について、入学後に取り組みたい研究計画について、内容の妥当性・新規性・実現可能性を総合的に評価する。答案の独自性を尊重するため、模範解答は提示しない。

その他の設問については、基礎レベルの教科書演習程度の難度であり、回答アプローチの適格性を総合的に評価するための問いである。よって、答案の独自性を尊重するため、模範解答は提示しない。