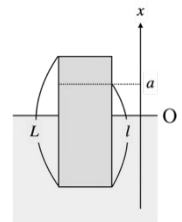


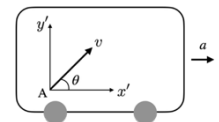
試験科目（教育グループ）： 先端医療デバイス

1. 先端医療デバイス研究室の志望理由と希望する研究課題について簡単に述べよ（400字程度とする）。
2. 卒業研究課題の概要とそのアプローチに関する自身の考えを述べよ（400字程度とする）。
3. 取断面積 $S$ 、高さ $L$ 、質量 $M$ の円柱がある。この円柱を密度 $\rho$ の液体に浮かべると、高さ $l$ だけ沈んでつり合った。図のように、水面を $x$ 軸の原点に取り、鉛直上向きを正とする。この円柱を鉛直上向きに $a$ だけ持ち上げて、時刻0に静かに手を放すと単振動をした。

- (1) 円柱の運動方程式を立てよ。
- (2) 円柱の時刻 $t$ での位置 $x(t)$ を求めよ。
- (3) 円柱の単振動の周期を求めよ。
- (4) 物体の運動の速度に比例する抵抗  $c$  が存在するときの円柱の運動方程式を示し、 $x$  が時間変化とともにどのような軌跡を描くかをグラフで示せ。

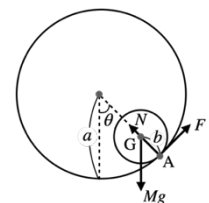


4. 図のように、一定加速度 $a(> 0)$ で水平な直線道路を走行しているバスがある。バス車内に固定された座標系原点 $O'$ から進行方向に向かってバスに対する初速 $v$ 、仰角 $\theta$ で質量 $m$ の質点を投げ上げた。この質点が $O'$ に落下する条件及び質点の運動経路を求めよ。

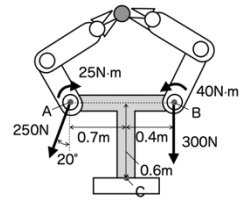


5. 図のように、中心軸を水平に固定した内半径 $a$ の中空円筒の粗い内壁において、中心軸を水平に置いた質量 $M$ 、半径 $b$ の円柱が滑ること無く転がる。中空円筒の中心 $O$ と円柱の重心 $G$ を結ぶ線と鉛直軸のなす角を $\theta$ （反時計まわり方向を正）、 $G$ まわりの円柱の角速度を $\omega$ とし、 $a > b$ とする。以下の問に答えよ。

- (1)  $\theta$ と $\omega$ の関係を式で示せ。
- (2) 円柱の重心 $G$ に関する中心軸まわりの慣性モーメントを求めよ。計算過程を示すこと。
- (3) 中空円筒から円柱に作用する垂直抗力を $N$ 、摩擦力を $F$ とする。円柱の運動方程式を示せ。
- (4)  $\theta$ が微小であるときの円柱の固有角振動数 $\omega_n$ を求めよ。



6. 図のように T 字型の支柱に 2 台の組み立て用機械が設定されている。稼働中、設置位置 A と B に対して図のように力とモーメントが作用したとき、これらが点 C に与える力とモーメントを求めよ。モーメントは反時計回りを正とする。
7. 半径 1 の球に直円錐（底面の円の中心と頂点を結ぶ線が底面に垂直な円錐）が内接している。円錐の体積  $V$  の最大値を求めよ。
8. 次の行列について以下の問に答えよ。



$$A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

- (1) 行列  $A$  の固有値と対応する固有ベクトルを全て求めよ。
- (2) 任意の自然数  $n$  に対して、 $A^n$  を求めよ。
- (3)  $n \rightarrow \infty$  のときの  $A^n$  を求めよ。
9. ガウス積分  $I = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$  について以下の問に答えよ。

(1)  $I^2 = \left( \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx \right) \left( \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2} dy \right)$  を求め、平面極座標系に変換することで  $I$  を求めよ。

(2)  $J = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx \quad (a > 0)$  を求めよ。

## 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先端医療デバイス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。