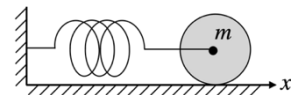
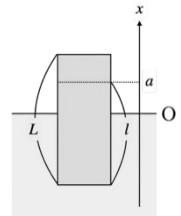


試験科目（教育グループ）： 先端医療デバイス

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. 長さ l の糸の先についた質量 m の質点に水平方向の初速 v_0 を与える。糸がゆるまずに円運動をして鉛直方向からの角度 θ の位置にあるときの糸の張力 S の大きさを求めよ。また、糸がゆるまずに1回転するために必要な v_0 の最小値を求めよ。
4. 水平と角 30° をなす斜面上の点 A の真上、高さ h の位置から質点を自由落下させた。質点は点 A で跳ね返った後、同じ斜面上の点 B に落下した。 AB 間の距離を求めよ。ただし質点と斜面との衝突は弾性衝突であるとする。
5. 取断面積 S 、高さ L 、質量 M の円柱がある。この円柱を密度 ρ 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) 円柱が原点を通過する瞬間の速さを求めよ。
6. 半径 R 、質量 m 、厚さ t の一様な円柱が側面（円筒面）を下に床面に置いてある。円柱の中心には、ばね（ばね定数 k ）が取り付けられており、ばねのもう一端は壁に固定されている。また、円柱の中心の速度に比例する抵抗力 $-b\dot{x}$ が作用するものとする。以下の問に答えよ。
 - (1) 円柱が床面を滑る場合の運動方程式を求めよ。
 - (2) 円柱の中心軸回りの慣性モーメント I を求めよ。ただし、計算過程を示すこと。
 - (3) 円柱が床面を滑らずに転がる場合の運動方程式を求めよ。ただし、ばねと円柱の接点は自在に回転し、運動へ影響しない。
 - (4) 円柱が床面を滑る場合と転がる場合を比較し、その違いを述べよ。ただし、運動方程式中の質量の違いに着目し、その理由を述べること。



7. 次の問に答えよ.

(1) 次の微分方程式の初期値問題の解を求めよ. $y' = \frac{y}{1+x}$, $y(0) = 1$

(2) 次の定積分を求めよ. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x}{1 + \sin x} dx$

8. 行列 A を $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ とおく. 次の問に答えよ.

(1) 行列 A の固有値と固有ベクトルを求めよ.

(2) 行列 A を対角化せよ.

(3) 任意の自然数 n に対して, A^n 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。