

2025 年度

東京都立大学

大学院

システムデザイン研究科

システムデザイン専攻

博士前期課程入学者選抜試験問題

(冬季入試)

機械システム工学域

専門科目

(90 分)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中は、受験票、時計（計時機能だけのものに限る）、黒色鉛筆（シャープペンシルを含む）、鉛筆キャップ、鉛筆削り（電動式を除く）、メガネ、消しゴム（電動式を除く）、ティッシュペーパー（袋又は箱から中身だけ取り出したもの）、ハンカチ、目薬、点鼻薬及び胃腸薬以外のものを机上に置かないこと。
3. 携帯電話等は必ず電源を切ってからかばんなどの中に入れ、身につけないこと（身につけている場合は原則として不正行為となる）。
4. 試験開始後に、印刷の不鮮明な箇所、落丁等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
5. 問題用紙は 3 枚（表紙は除く）、解答用紙は 2 枚、計算用紙は 2 枚 がある。解答用紙の裏面は使用できない。記入欄が不足しても追加で配付はしないので注意すること。
6. すべての問題に解答すること。
7. すべての解答用紙の指定された箇所に、受験番号及び氏名を記入すること。
8. 解答用紙、計算用紙はすべて提出すること。
9. 問題冊子は持ち帰ること。
10. 試験時間終了まで退出できないので注意すること。

（注意）解答は解答用紙の指定された欄にそれぞれ記入しなさい。

問題1 図1に示すように、角度 θ 、静止摩擦係数 μ の斜面の上に、重力 W 、重心 G の高さ h 、横幅 2ℓ の直方体の箱が静止して置かれている。斜面方向に x 軸、斜面の垂直方向に y 軸をとり、原点 O を斜面上に定める。斜面から箱が受ける垂直抗力を N 、摩擦力を F とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 垂直抗力 N は原点 O より距離 a だけ離れている点に作用すると考える。このとき、① x 方向の力のつり合い式、② y 方向の力のつり合い式、③原点 O まわりのモーメントのつり合い式をそれぞれ求めよ。
- (2) 斜面角度 θ を大きくしたときに、箱は回転（転倒）することなく斜面方向に滑り始めるようにしたい。このときの斜面角度 θ の条件を求めよ。
- (3) 前問(2)とは逆に、斜面角度 θ を大きくしたときに、箱は滑ることなく A 点まわりに回転し始めるようにしたい。このときの斜面角度 θ の条件を求めよ。

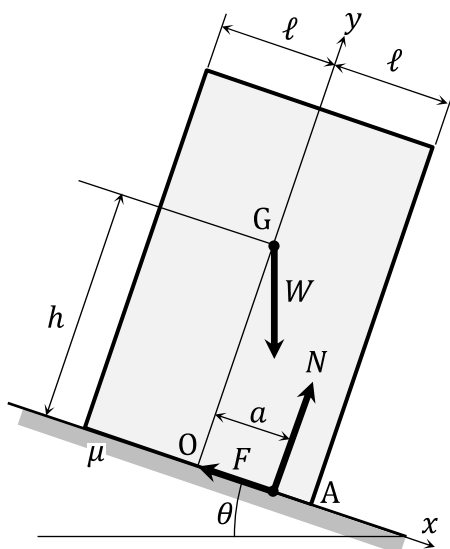


図 1

（注意）解答は解答用紙の指定された欄にそれぞれ記入しなさい。

問題2 図2に示すように半径 r ，質量 m ，中心点 O まわりの慣性モーメント $I_O = \frac{1}{2}mr^2$ の滑車があり，滑車の中心 O には質量 m の重りが吊り下げられている．滑車は，ばね定数 k のばねが途中に挿入された重さが無視できるケーブルで支持されている．重りの鉛直方向位置を x とし，ばねの伸びがゼロのとき $x = 0$ とする．重力加速度は g である．ケーブルのたるみは無視できる．以下の問いに答えよ．

- (1) 重りを $x = 0$ の状態から静かに放し，落下させる．重りが $x = h$ に位置したときに落下速度は速度 v となった．このとき，①重りの運動エネルギー T_1 ，②滑車の運動エネルギー T_2 ，③ばねに蓄えられた弾性エネルギー U_3 ，④静止位置からの重りと滑車の位置エネルギーの合計 U_4 ，をそれぞれ求めよ．重りと滑車の重さ m はばね定数 k に対して十分に重いものとする．
- (2) 前問(1)のときの，重りの速度 v を求めよ．
- (3) 前問(2)のあと，さらにばねが伸び，重りが静止する瞬間の落下距離 h_{max} を求めよ．

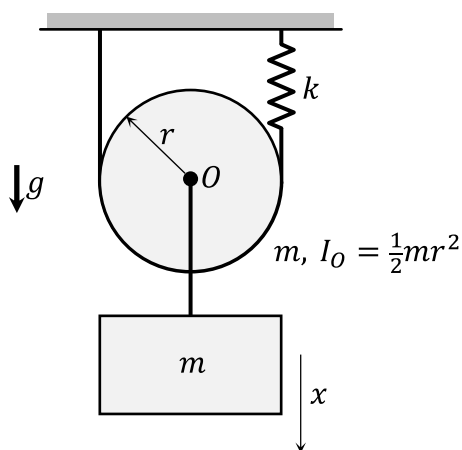


図2

(注意) 解答は解答用紙の指定された欄にそれぞれ記入しなさい。

問題3 以下の問いに答えよ。ただし、はりは長さ ℓ 、幅 b 、高さ h の一樣長方形断面とし、はりの材料の弾性率を E 、熱膨張係数を α とする。また、せん断力と重力は無視できるとする。

- (1) 図3に示すように片持ちばりの先端に水平な荷重 F を負荷した際に、はりに生じる最大応力と伸びを求めよ。
- (2) 図3の片持ちばりの荷重 F を荷重0まで除荷し、はりの温度を T だけ上昇させた。このとき、はりに生じる最大応力と伸びを求めよ。
- (3) 図4に示すように片持ちばりの先端に曲げモーメント M を負荷した際に、はりに生じる最大応力と最大たわみを求めよ。
- (4) 図5に示すように片持ちばりの先端にはりの軸に垂直に長さ c の棒が取り付けられている。この棒の先端に水平方向に荷重 F を負荷する。このとき、はりの上面に発生する最大応力とはりの最大たわみを求めよ。
- (5) 図6に示すように、はりが両端を剛体壁によって固定されており、中間地点 ℓ_0 で軸力 P が負荷されている。この際の両端面での支持反力 P_A 、 P_B および P が働いている面の変位量を求めよ。ただし、反力 P_A 、 P_B は図示した方向を正、面の変位量は P の方向を正とする。
- (6) 図6の両端が固定されたはりにおいて、負荷されている荷重 P を荷重0まで除荷し、はりの温度を T だけ上昇させた。この際の両端面での支持反力 P_A 、 P_B および P が作用していた面の変位量を求めよ。ただし、反力 P_A 、 P_B は図示した方向を正、面の変位量は P の方向を正とする。

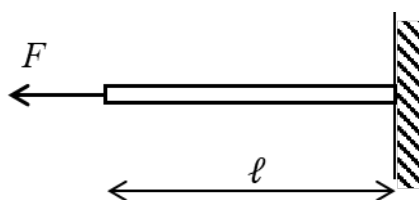


図 3

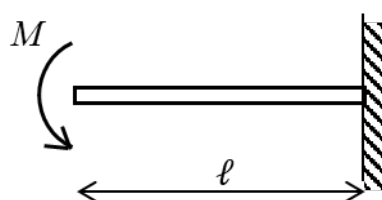


図 4

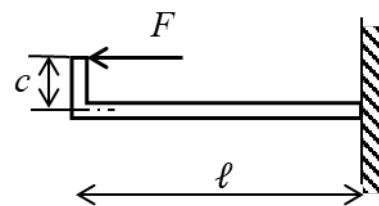


図 5

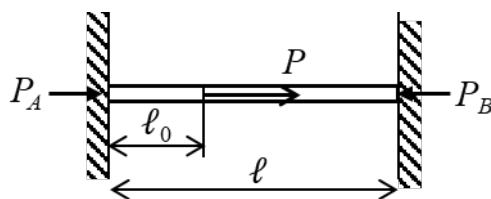


図 6