

岡山大学大学院自然科学研究科
2020 年度博士前期課程入学試験問題
機械システム工学専攻システム系

力学

注意事項

1. 解答始めの合図があるまで、中の頁を見てはいけない。
2. 問題用紙は 2 枚ある。
3. 解答用紙は、[1]、[2]の 2 枚および下書き用紙 1 枚の計 3 枚ある。
4. 解答始めの合図があったら、中の頁を見て枚数を確認すること。また、すべての解答用紙に、受験番号、氏名を記入すること。
5. 解答は、それぞれの問題の解答欄に記入すること。他の問題の解答を記入してはいけない。
6. 解答欄が足りないときは、同じ問題の解答用紙の裏に記入してもよいが、その場合、裏に記入していることを表の頁に書いておくこと。

令和元年 8 月 22 日

岡山大学大学院自然科学研究科
機械システム工学専攻システム系

力学

[1] 図 1-1 に示すように、長さ l 、質量 m の一様な棒 AB が、A 端を垂直な壁面、B 端を水平な床面と接触させて立て掛けられており、それぞれの接触点を A 点および B 点とする。壁面および床面と棒の間には摩擦力が作用し、摩擦係数は μ である。また、棒の B 端から A 端方向へ $\frac{l}{4}$ の距離のところ、質量 m_1 のおもりが固定されている。初期に棒 AB を壁面に接触させた状態(垂直に立て掛けられた状態)から B 端のみを徐々に床面上を壁面から離れる方向に移動させたところ、床面と棒とのなす角度が θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) になった直後、棒は支えがないと床面上を滑り始めた。以下の問い(1)~(4)に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g 、質量 m_1 のおもりは質点であるとし、棒は変形しないものとする。

- (1) 棒 AB が滑り始める前の A 端および B 端での垂直抗力 R_A および R_B をそれぞれ求めよ。
- (2) 棒 AB が滑り始める前の A 端および B 端での摩擦力 F_A および F_B をそれぞれ求めよ。
- (3) 棒 AB が滑り始める直前の床面と棒とのなす角度を θ とするとき、 $\tan \theta$ を求めよ。
- (4) 棒 AB から質量 m_1 のおもりを取り去り、同様の試行を行った。このときの、棒 AB が滑り始める直前の床面と棒とのなす角度を θ' ($0^\circ < \theta' < 90^\circ$) として、 $\tan \theta'$ を求めよ。また、 θ' は θ と比較してどうなるか、式を用いて説明せよ。

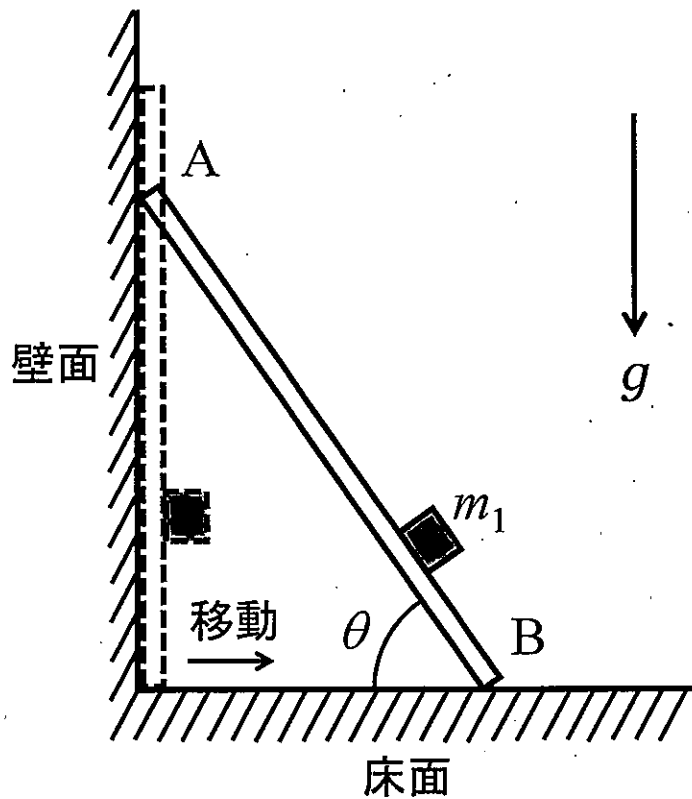


図 1-1

力 学

[2] 問い(1)~(3)に答えよ。

- (1) 図 2-1 に示す剛体は、円筒と 2 枚の薄い円板からなり、円筒の中心軸は円板の中心を通り、円板に対して垂直である。円筒は質量 m 、半径 r の十分薄い肉厚を持つ中空円筒であり、円板は 1 枚の質量 M 、半径 R であり、いずれも一様な材質からなる。また $R > r$ の関係である。このとき、図 2-1 の剛体の、円筒の中心軸に関する慣性モーメント I を求めよ。
- (2) 図 2-1 の剛体の円筒部に糸を巻き付け、静止状態から図 2-2 に示すように床の上で糸を水平右向きに力 F で引っ張った。糸の伸び、質量は無視できるものとし、剛体と床の間に滑りはなく、転がり摩擦は無視できるものとする。剛体が動く向きと中心の加速度 a_1 を求めよ。ただし、加速度 a_1 は、 F 、 m 、 M 、 r 、 R を用いて示せ。
- (3) 図 2-1 の剛体の円筒部に糸を巻き付け、図 2-3 に示すように糸の端を固定して静止状態から落下させるとき、以下の問いに答えよ。ただし、糸の伸び、質量は無視できるものとする。また、重力の大きさは g であり、剛体の回転軸は常に水平を保つものとする。
- (a) 剛体の中心の加速度 a_2 を求めよ。ただし、加速度 a_2 は、 g 、 m 、 M 、 r 、 R を用いて示せ。
- (b) 静止状態から高さ h だけ落下した時、剛体の中心の速度 v を求めよ。ただし、速度 v は、 g 、 h 、 m 、 M 、 r 、 R を用いて示せ。

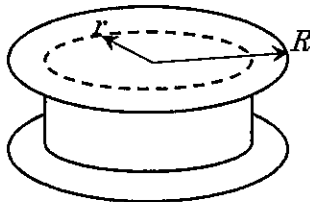


図 2-1

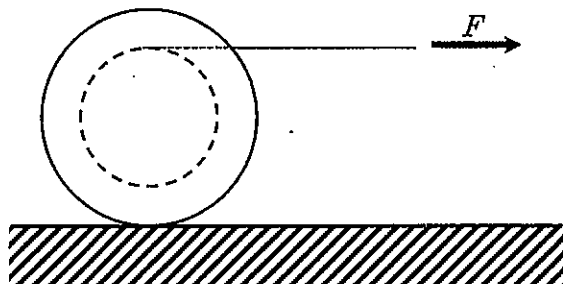


図 2-2

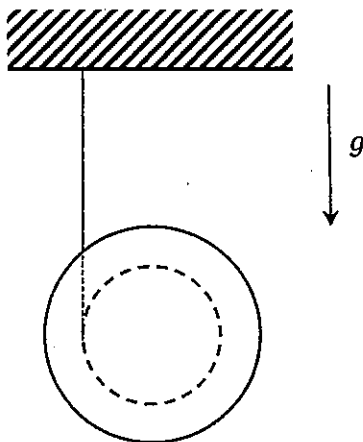


図 2-3