

岡山大学大学院自然科学研究科
2021 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 2 年 8 月 20 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] 問い(1)~(3)に答えよ。解答には{ }内に示されている記号のうち必要なものを用いよ。

- (1) 図 1-1 に示すように、水平面に置かれた質量 M_0 の物体に水平とのなす角 θ_1 ($0^\circ < \theta_1 < 90^\circ$) の上方から大きさ F_1 の力を作用させる。ただし、摩擦係数は μ 、重力加速度の大きさは g とする。

(a) 物体が静止し続けるとき、摩擦係数 μ の最小値を示せ。{ F_1, g, M_0, θ_1 }

(b) 摩擦係数が(a)の値より小さく物体がすべり動くとき、大きさ a_1 の加速度を生じた。

このとき、作用させた力の大きさ F_1 を示せ。{ $a_1, g, M_0, \mu, \theta_1$ }

- (2) 図 1-2 に示すように、斜面上に質量 m_1 の物体を置く。接触面の静摩擦係数は μ_0 、斜面の角度は θ_2 であり、重力加速度の大きさは g とする。質量 m_1 の物体に図の左向きに大きさ F_2 の水平力を加えるとき、静止状態を維持することのできる F_2 の大きさの範囲を求めよ。ただし、 $\mu_0 \tan \theta_2 < 1$ の関係が成り立つものとする。{ g, m_1, μ_0, θ_2 }

- (3) 図 1-3 に示すように、水平面上に質量 M のくさびを置き、このくさびの斜面上に質量 m の物体を置く。くさびは水平面をすべるものとし、すべての接触面の摩擦を無視できるものとする。くさびの斜面の角度は θ_3 であり、重力加速度の大きさは g とする。

(a) 質量 m の物体が斜面上をすべり降りるとき、くさびは図の水平方向左向きに加速度 a ですべり動く。物体について斜面に対して垂直方向、くさびについて図の水平方向に働く力の関係に着目し、それぞれ運動方程式を示せ。ただし、物体がくさびの斜面から受ける垂直抗力の大きさを R とする。{ a, g, m, M, R, θ_3 }

(b) (a)の条件で、質量 m の物体がくさびの斜面から受ける垂直抗力の大きさ R を示せ。

{ g, m, M, θ_3 }

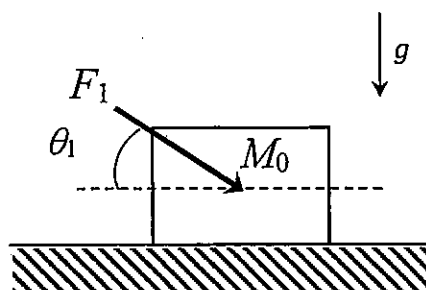


図 1-1

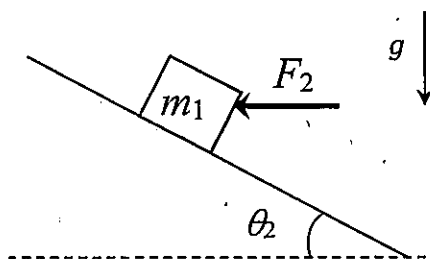


図 1-2

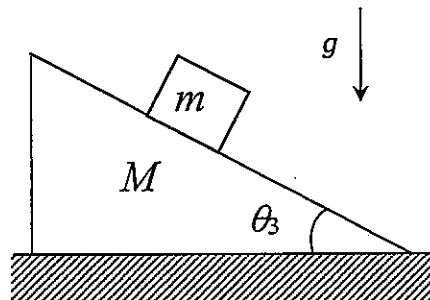


図 1-3

力 学

[2] 問い(1)～(2)に答えよ。解答には{ }内に示されている記号のうち必要なものを用いよ。

(1) 天井から長さ l の質量の無視できる伸縮のない糸を用いて質量 m のおもりをつるす。静止状態から糸がたるまないようにおもりを持ち上げ、糸に垂直な水平方向に初速度を与えたところ、おもりはそのまま水平面内で等速度運動をした(図 2-1)。以下の小問(a), (b)に答えよ。重力加速度の大きさを g 、質量 m のおもりは質点であるとし、空気の抵抗は無視できるものとする。

(a) おもりが静止したときの糸の方向(重力方向)と円運動をさせたときの糸とのなす角を θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)とする。おもりに働く糸の張力、および等速円運動の角速度を示せ。

{ m, l, g, θ }

(b) おもりが等速円運動しているとき、静止状態からのエネルギーの増加量を示せ。

{ m, l, g, θ }

(2) 図 2-2 に示すように、滑らかな軸を持つ半径 R 、慣性モーメント I の定滑車に質量の無視できる伸縮のないひもをかける。ひもの先端に質量 M の物体が取り付けられており、水平面と角 α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)の傾きをなす斜面上に置かれている。定滑車にかけられたひもの右端の固定を外したところ、質量 M の物体はゆっくりと動き始めた。ひもの運動に対して滑車がすべらずに回転する場合の物体の加速度を示せ。ただし、物体が動くときの空気抵抗、および斜面と台車の摩擦は無視できるとする。{ M, I, R, g, α }

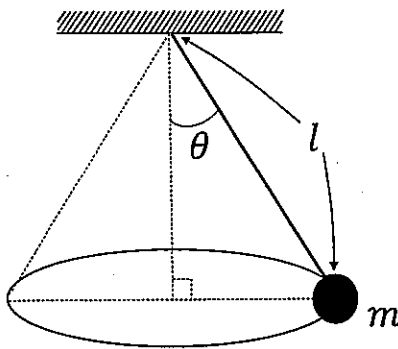


図 2-1

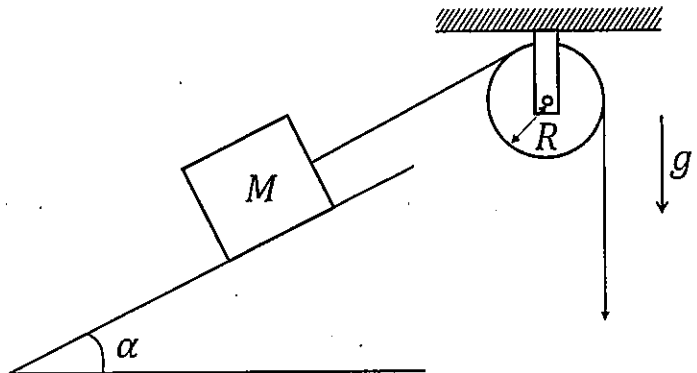


図 2-2