

岡山大学大学院自然科学研究科
2023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4年8月24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に示すように、ばね定数 k のばねの一端を固定した。このとき、他端に質量 m のおもりをつないで、水平とのなす角が θ のなめらかな斜面上に置いた。重力加速度の大きさを g とするとき、以下の問いに答えよ。ここでばねの質量、おもりの大きさや空気抵抗、斜面の摩擦は無視できるものとする。問いに対する解答は、{ } 内に示された記号のうち必要なものを用いて記せ。また、必要があれば円周率 π を用いよ。

- (1) ばねが自然長より斜面に沿って L だけ縮んだ状態でつりあい、おもりが斜面上で静止しているとき、斜面に沿った方向の力のつり合いの式を答えよ。{ L, m, k, g, θ }
- (2) ばねが自然長となる位置で斜面上のおもりを静かにはなすと、おもりは単振動を始めた。このとき、単振動の振幅と周期を答えよ。{ m, k, g, θ }
- (3) 単振動の状態では、おもりがつりあいの位置を斜面上向きに通過する時刻を 0 とする。時刻 t におけるおもりの位置 x を表す式を答えよ。ただし、つりあいの位置を原点とし、斜面に沿って上向きに x 軸をとるものとする。{ m, k, g, θ, t }

次に単振動の状態では、斜面に沿った速度の大きさが斜面上向きに最大となったとき、おもりをばねから切り離れた。

- (4) おもりをばねから切り離れたときの、おもりの速度の大きさを答えよ。{ m, k, g, θ }
- (5) おもりをばねから切り離れた後、おもりは最も高い位置に達した。おもりをばねから切り離れた位置からおもりが達した最も高い位置までの斜面に沿った距離を答えよ。{ m, k, g, θ }

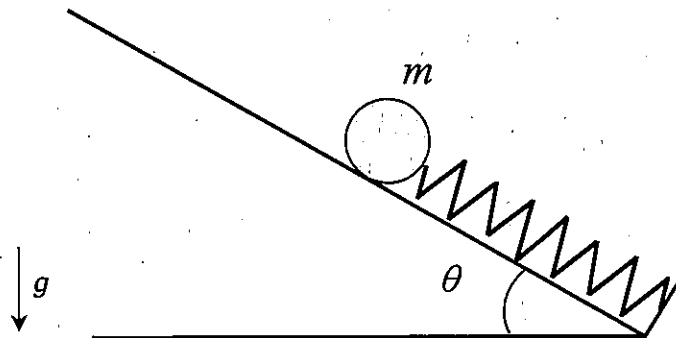


図1

力 学

[2] 図 2 に示すように点 O を中心とした半径 R の半円筒形状を有する床面に質量 m の質点を静かに置くと、質点は床面を往復した。このとき、摩擦や空気抵抗は無視できる。 θ は点 O と質点を結んだ線が鉛直線からなす角である。また、 g は重力加速度の大きさである。以下の問い(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) 質点の運動方程式を示せ。{ m, R, θ, g }
- (2) θ が微小であるとして、往復運動の固有角振動数 ω を示せ。{ R, g }

次に、図 3 に示すように点 O を中心とした半径 R の半円筒形状を有する床面に半径 r 、密度が一様で質量 M の円柱を静かに置くと、円柱は床面を滑らずに転がりながら往復した。このとき空気抵抗は無視できる。 θ は点 O と円柱の中心を結んだ線が鉛直線からなす角である。以下の問い(3)~(5)に答えよ。

- (3) 円柱の中心周りの慣性モーメント I を示せ。{ M, r }
- (4) 円柱の運動方程式を示せ。{ M, R, r, θ, g }
- (5) θ が微小であるとして、往復運動の固有角振動数 ω を示せ。{ R, r, g }

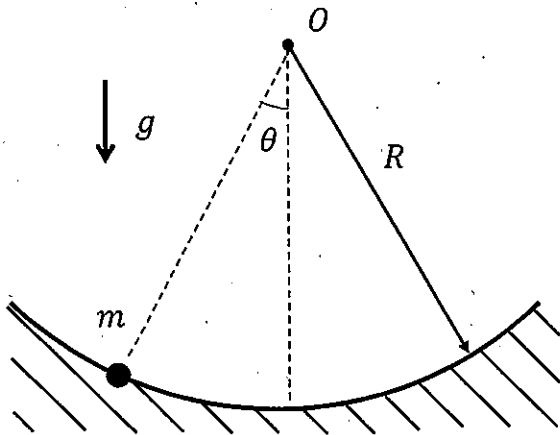


図 2

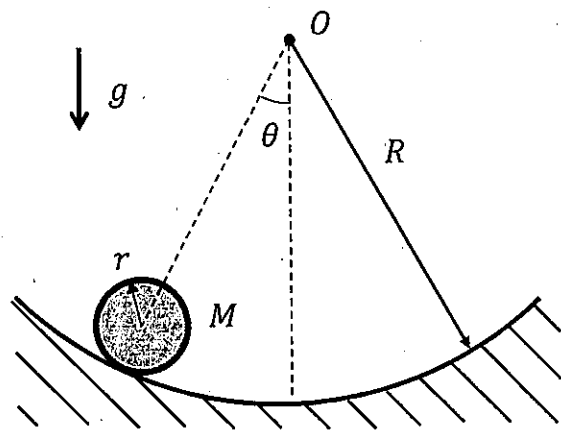


図 3