

岡山大学大学院環境生命自然科学研究科
2024 年度博士前期課程入学試験問題
機械システム都市創成科学学位プログラム
知能機械システム学コース

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 5 年 8 月 23 日

岡山大学大学院環境生命自然科学研究科
機械システム都市創成科学学位プログラム
知能機械システム学コース

力学

[1] 以下の問いに答えよ。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。

- (1) 質量 m の物体が時刻 t において空気中を速度 v で落下している。初期高さを h 、初速を 0 とする。また、重力加速度は下向きを正としてはたらくものとし、大きさを g とする。
- (a) 空気中の抵抗を無視できるとき、運動方程式を答えよ。さらに時刻 t における速度を答えよ。{ m, v, t, g }
- (b) 物体が空気から質量と速度の大きさの積に比例する抵抗力(比例係数を f とする。)を受けるとき、運動方程式を答えよ。さらに時刻 t における速度を答えよ。{ m, v, t, g, f }
- (c) (b)と同様に物体が空気から質量と速度の大きさの積に比例する抵抗力を受けるとき、時刻 t における高さを答えよ。{ t, g, f, h }

- (2) 図1のように質量 m_1 および m_2 の球が xy 平面で衝突する場合を考える。衝突前の質量 m_1 の球の速度は x 方向正の向き、質量 m_2 の球の速度は y 方向負の向きである。衝突の際、接触時に摩擦は働かず、衝突後の質量 m_1 の球の速度は x 方向負の向きとなる。衝突後の2つの球の速度の大きさを v_1' 、 v_2' とし、質量 m_2 の球の衝突後の速度が x 軸となす角を θ とする。また、球の大きさは無視できるものとする。
- (a) 質量 m_2 の球について、衝突後の y 方向の運動量の大きさを答えよ。{ m_2, v_2', θ }
- (b) 衝突の際、接触時に摩擦が働かないとき、 y 方向の運動量の変化はない。衝突が完全弾性衝突であり反発係数が 1 であるとき、質量 m_2 の球の衝突後の速度の大きさ v_2' を答えよ。{ m_1, m_2, v_1, v_2 }

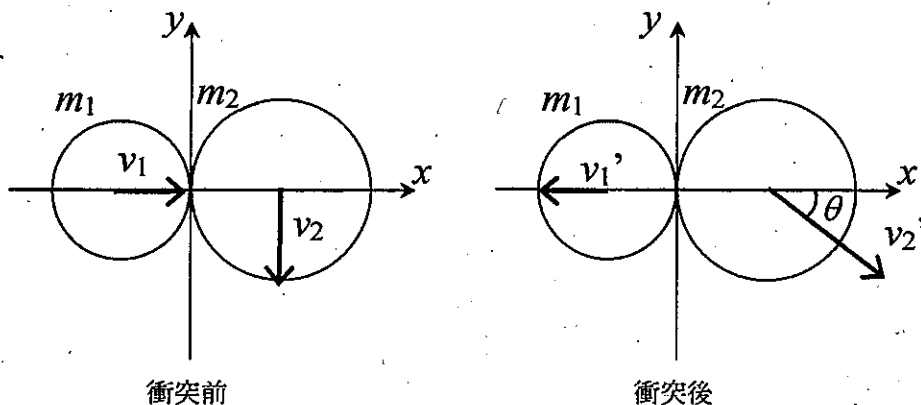


図 1

力学

[2] 図2に示すように長さが L 、一様な線密度 ρ である細い棒がある。この棒の上端から $\frac{L}{4}$ の位置を支点 O とする剛体振り子がある。また、 θ は棒が鉛直線からなす角である。このとき、空気抵抗や支点まわりの摩擦は無視できる。 g は重力加速度の大きさである。以下の問いに答えよ。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) 棒の支点 O まわりの慣性モーメントを示せ。{ ρ, L }
- (2) θ が微小であるとして、振り子の運動方程式を求めよ。{ ρ, L, g, θ }
- (3) θ が微小であるとして、振り子の周期 T を示せ。{ L, g }
- (4) $\theta = 0$ の状態において振り子に初期角速度 ω_0 を与えて自由運動させると振り子は $\theta = \frac{2\pi}{3}$ で角速度が0になった。このとき、 ω_0 を求めよ。{ L, g }

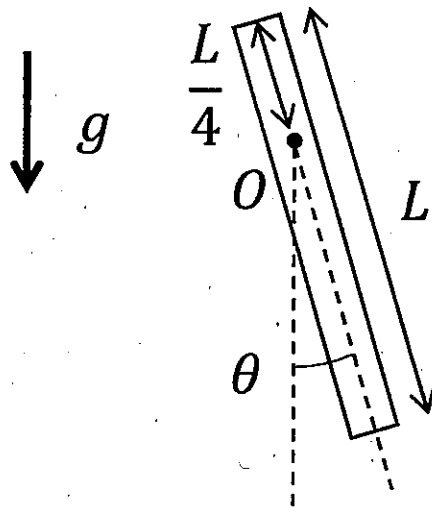


図2