

岡山大学大学院自然科学研究科
2022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3年8月19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)~(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。ただし重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視する。

- (1) 図 1-1 に示すように、質量 m のおもりと重さが無視できる糸からなる振り子がある。支点 O からおもりの重心までの距離は ℓ である。以下の(a)~(b)に答えよ。
- (a) おもりの重心まわりの慣性モーメントを I とするとき、この振り子全体の支点 O まわりの慣性モーメントを示せ。{ I, ℓ, m }
- (b) この振り子が初期角度 θ で静止した状態から重力の作用により動き始める。球が最低点に達した時の角速度の大きさを求めよ。{ g, I, ℓ, m, θ }

- (2) 図 1-2 に示すように、質量 M 、長さ L の一様な細い棒 AB がある。棒は点 B まわりに摩擦なしに回転することができる。以下の(a)~(d)に答えよ。
- (a) この棒の点 B まわりの慣性モーメントを示せ。{ L, M }
- (b) 棒が水平に静止した状態から重力の作用により点 B まわりに摩擦なしに回転する。棒が鉛直になる瞬間の角速度の大きさを示せ。{ g, L }
- (c) 棒が鉛直になったとき、棒は突起先端の点 C に衝突して停止するものとする。このとき、棒が点 C で受ける力積の大きさを示せ。ただし、 BC の距離は $2L/3$ とする。{ g, L, M }
- (d) 点 C での衝突時に棒が点 B で受ける力積の大きさを示せ。{ g, L, M }

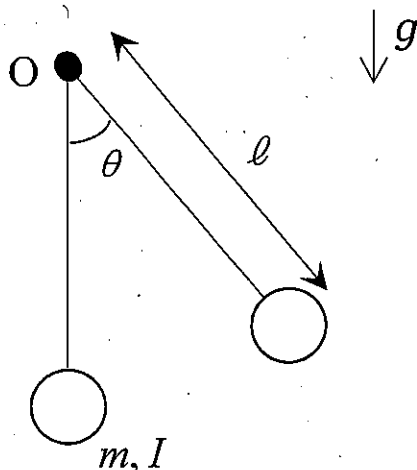


図 1-1

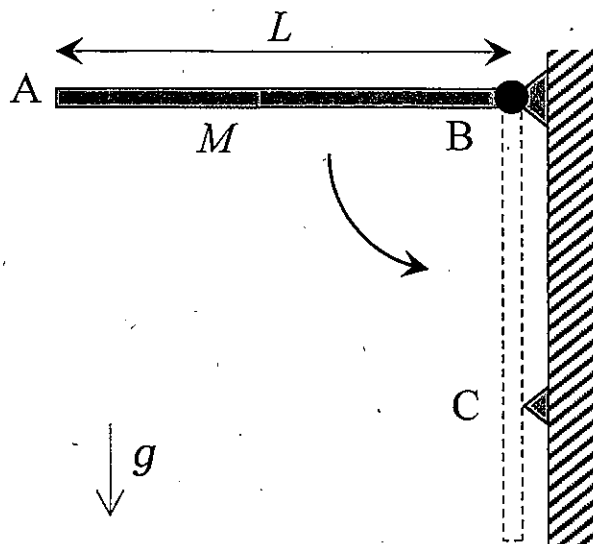


図 1-2

力 学

[2] 水平な床の上に質量 M 、半径 r の一様な球が静止している。図2に示すように、時刻 $t = 0$ に球の中心から高さ h の点から、中心を通る鉛直面内で水平に撃力 \bar{F} を球に加える。この撃力の力積を $\bar{F}\Delta t$ とするとき、球の運動について以下の問い(1)～(5)に答えよ。球と床の間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視する。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) 球の中心軸まわりの慣性モーメント I を求めよ。{ M, r }
- (2) 球をついた直後の中心の速度 v_0 および中心の角速度 ω_0 を求めよ。{ $M, r, h, \bar{F}, \Delta t$ }
- (3) $h = h_0 > 0$ のとき球が地面に対して一定の速度で滑らずに転がり出した。 h_0 を求めよ。
{ r }
- (4) $h > h_0$ のとき、 $v_0 - r\omega_0 < 0$ となり、球は地面に対して滑り出した。滑らずに転がるようになるまでの時間 t_1 と、それ以降の球の速度 v_1 を求めよ。{ $M, r, h, \mu', g, \bar{F}, \Delta t$ }
- (5) $0 < h < h_0$ のとき、 $v_0 - r\omega_0 > 0$ となり、球は地面に対して滑り出した。滑らずに転がるようになるまでの時間 t_2 と、それ以降の球の速度 v_2 を求めよ。{ $M, r, h, \mu', g, \bar{F}, \Delta t$ }

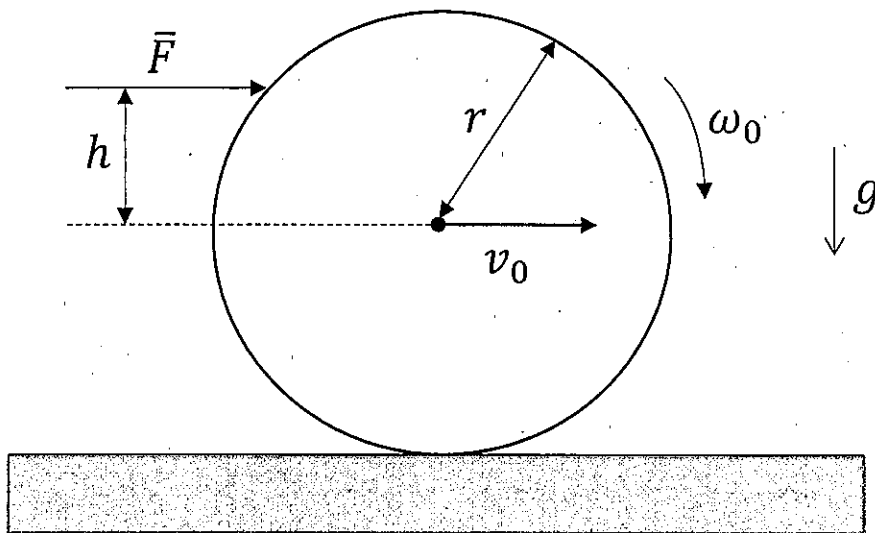


図2