

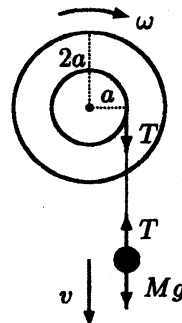
力学第二 試験問題

担当 鈴木 勝 2006 年 2 月 18 日 2 時限

【注】 解答は、導出過程を、紙面の許す範囲内で、論理的かつ簡潔に記すこと。

1. 共通問題

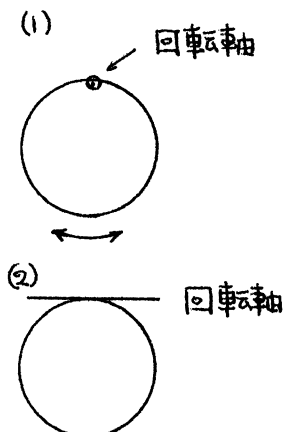
質量 M 、半径 $2a$ の円板状滑車がある。半径 a の同心円の枠にひもをかけて同じ質量 M のおもりを吊した。重力加速度を g とする。摩擦や抵抗はないとする。半径 a の同心円の枠の質量は無視してよい。以下に答えよ。



- おもりの速度を v 、滑車の角速度を ω 、糸の張力を T として、おもりと滑車の運動方程式を書け。
- 運動方程式を解いて、おもりが降下する加速度 dv/dt と糸の張力 T を求めよ。
- おもりが初速度 0 で降下し始めてから距離 h だけ降下したときの速さ v_h を求めよ。
- おもりの運動エネルギー K_m と滑車の回転の運動エネルギー K_p の比の値 K_m/K_p を求めよ。

- 質量 M 、半径 a の細い円環（リング）を使って振り子を作る。一般に、振り子の支点まわりの慣性モーメントを I 、質量を M 、支点から質量中心までの距離を h とすると振り子の周期は、 $T = 2\pi\sqrt{I/Mgh}$ と与えられる。

- 円環の中心を通り面に垂直な回転軸のまわりの慣性モーメントが Ma^2 であることを説明せよ。
- 図に示したように 2 通りの回転軸を選ぶ。それぞれの回転軸を支点として振り子を作った。それぞれの振り子の周期を求めよ。また、どちらの周期が長いかわせよ。

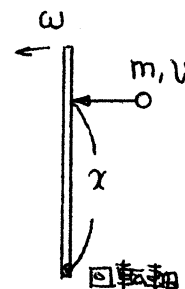


【ヒント】

平行軸の定理：平面状の物体では面に垂直な回転軸の慣性モーメントを I_z 、平面内の回転軸を I_x, I_y とすると、 $I_z = I_x + I_y$ である。

平行軸の定理：質量中心を通る回転軸の慣性モーメントを I_G 、それに距離 d だけ離れた平行な回転軸の慣性モーメントを I とすると、 $I = I_G + Md^2$ と与えられる。

- 水平な台の上に質量 M 、長さ l の細い棒が、その一端のまわりに自由に回転できるように固定してある。そこに、速度 v で飛んできた質量 m の質点が固定から x の位置に垂直に衝突し、その位置にはりついた。その後、棒と質点はいっしょに回転を始めた。



- 固定軸のまわりの細い棒の慣性モーメントが $\frac{1}{3}Ml^2$ で与えられることを説明せよ。
- 衝突後、棒のまわりだす角速度 ω を求めよ。
- 質点の衝突位置 x を横軸に、角速度 ω を縦軸にして、およその形をグラフに描け。
- 角速度 ω が最大になる質点の衝突位置を求めよ。
- 衝突の前後の運動エネルギーの損失 ΔE を求めよ。
- 質点の衝突位置 x を横軸に、運動エネルギーの損失 ΔE を縦軸にして、およその形をグラフに描け。
- 運動エネルギーの損失 ΔE が最小になる質点の衝突位置を求めよ。