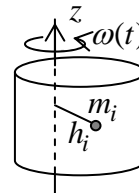


[第11回目] 固定軸のまわりでの剛体の回転運動

今日の授業の目標 固定軸を  $z$  軸

全角運動量と慣性モーメント ( $z$  軸のまわりの)

$$L_z = I\omega \quad I = \sum_{i=1}^n m_i h_i^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$



固定軸のまわりの回転運動の運動方程式

$$\frac{dL_z(t)}{dt} = N_z(t) \quad I \frac{d\omega(t)}{dt} = N_z(t) \quad I \frac{d^2\phi(t)}{dt^2} = N_z(t)$$

平行軸の定理 (実際の回転 = 固定軸のまわりの重心の回転 + 重心のまわりの自転)

$$I = Ma^2 + I' \quad (\text{教科書の付録 H 参照})$$

学習到達目標 (5) 剛体振り子の運動を

剛体振り子の周期  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MgR}}$

回転の運動方程式を使って理解できる。

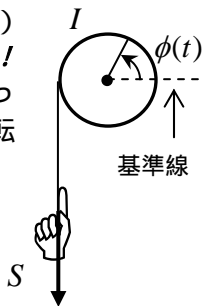
次回予定 [第12回目] 減衰振動 (教科書 98~100 ページまで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第12回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける! MKS 単位系で答えること!

問1 右の図のように、慣性モーメント  $I$  で半径  $a$  の円板状の滑車の円周に沿って軽い糸が巻いてある。糸の端を一定の力  $S$  で引くと、糸の張力で滑車が回転を始めた。糸と滑車は滑らないとし、回転軸との摩擦などは無視できるとする。

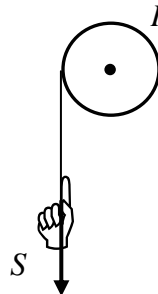


- A... 滑車に働く糸の張力  $S$  を図に書け。張力  $S$  のモーメント  $N$  を求めよ。
- B... 滑車の角速度を  $\omega(t)$  として、回転の運動方程式を立てよ。
- B... 解  $\omega(t)$  を求めよ。初期条件を  $t=0$  で  $\omega(0)=0$  とする。
- B... 滑車の回転の運動エネルギー  $K(t)$  を  $I, \omega(t)$  で表せ。
- B...  $S = 10.0 [\text{N}], I = 0.50 [\text{kg} \cdot \text{m}^2], a = 0.30 [\text{m}]$  のとき、 $t = 5.0 [\text{s}]$  後の角速度  $\omega(5.0)$  を求め、滑車の回転の運動エネルギー  $K(5.0)$  を数値で求めよ。
- B... の結果から、回転角  $\phi(t)$  の解 (式) を求めよ。初期条件を  $t=0$  で  $\phi(0)=0$  であるとする。
- B... と同じ値を用い、 $t = 5.0 [\text{s}]$  後の回転角  $\phi(5.0)$ 、 $t=0 \sim 5.0$  の間に引いた糸の長さ  $L$ 、その間に張力がした仕事  $W$  を数値で求め、 $5.0 [\text{s}]$  後の回転の運動エネルギー  $K(5.0)$  に等しいことを確認せよ。
- C... 問2 長さ  $a$ 、質量  $M$  の一様な棒が、棒の端を通り棒に垂直な軸のまわりで回転する。慣性モーメント  $I$  を、重心のまわりの慣性モーメント  $I' = (1/12)Ma^2$  と平行軸の定理から求めよ。
- A... 問3 質量  $M$ 、固定軸から重心までの距離  $R$ 、慣性モーメント  $I$  の剛体振り子について、回転の運動方程式を振れ角  $\phi(t)$  を用いて書け。
- B... 質量  $M$  の一様な剛体球 (半径  $r$ ) を長さ  $l$  の針金でつるしたボルダ振り子の慣性モーメント  $I$  を、球の重心のまわりの慣性モーメント  $I' = (2/5)Mr^2$  と、平行軸の定理を用いて求めよ。
- B... 振れ角が小さい場合に を解き、解から剛体振り子の周期  $T$  を、 $M, R, I, g$  で表せ。
- B... との結果から、重力加速度の大きさ  $g$  を  $T, M, l, r$  を用いた式で表せ。
- B... ボルダの振り子の実験から  $g$  を決めるためには、何を測定すればよいか書け。
- B ~ 問4 質量  $M$  で半径  $R$  の一様な円板を、円周上の点を通り円板に垂直な固定軸のまわりで振る。
- C... 慣性モーメント  $I$  を平行軸の定理を用いて求めよ。重心のまわりの慣性モーメントは  $I' = \frac{1}{2}MR^2$  である。振れ角が小さい場合、周期  $T$  を  $M, R, g$  を用いた式で表せ。

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! 指示がない限り MKS 単位系で答えること!

問 1



問 2 平行軸の定理より

$$I =$$

問 3

$$I =$$

問 4  $I =$

$$T =$$

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,  
 それ以外に力学 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。