［第１２回目］実体振り子と平行軸の定理

≪今日の授業の目標≫

○　慣性モーメントの例

質量 M で長さ L の一様な棒（回転軸が重心を通って棒に垂直）$I_{\mathrm{G}} = \frac{1}{12}ML^2$

質量 M で半径 R の一様な円板（回転軸が重心を通って円板に垂直）$I_{\mathrm{G}} = \frac{1}{2}MR^2$

質量 M で半径 R の一様な球（回転軸が球の重心を通る）$I_{\mathrm{G}} = \frac{2}{5}MR^2$

○　平行軸の定理（実際の回転運動＝固定軸のまわりの重心の回転＋重心のまわりの剛体の回転）

$\boxed{I = I_{\mathrm{G}} + Ma^2}$　　（ボルダの振り子：$I = \frac{2}{5}Mr^2 + M(l+r)^2$）

○　実体振り子　　周期　$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{Mgd}}$

学習到達目標（6）

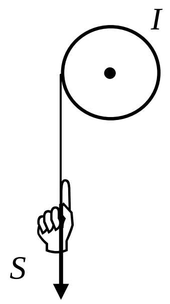
実体振り子（剛体振り子）の原理を理解できる。

次回予定［第１３回目］剛体のころがり運動とまとめ

＊＊

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 の円盤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… ①　滑車に働く糸の張力 S を図に書け。　②　張力 S のモーメント N を求めよ。

B… ③　滑車の角速度を ω として，回転の運動方程式を立てよ。

B… ④　$\omega(t)$ を求めよ。$t = 0$ で $\omega(0) = 0$ であることを用いよ。

B… ⑤　滑車の回転の運動エネルギー K を I，ω で表せ。

B… ⑥　$S = 10$ N，$I = 0.5$ kg･m^2，$a = 0.3$ m のとき，$t = 5$ s 後の角速度 $\omega(t=5)$ と滑車の回転の運動エネルギー K を数値で求めよ。

問２　長さ L，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を回転するときの，慣性モーメント I を次の方法で求めよ。

B… ① 重心のまわりの慣性モーメント $I_{\mathrm{G}} = \frac{1}{12}ML^2$ と平行軸の定理を用いて。　C… ② 定義から計算。

問３　ボルダ振り子について考える。

A… ① 慣性モーメント I の実体振り子の回転の運動方程式を書け。[式(2.68)]

B… ② 全質量 M の一様な剛体球（半径 r）の慣性モーメント $I = \frac{2}{5}Mr^2$ と，平行軸の定理（式 2.76）を用いて、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 を求めよ。

B… ③ ①の回転運動の解から実体振り子の周期 T を求めよ。

B… ④ ②と③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… ⑤ 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。

問４　質量 M で半径 R の一様な円板を，円周を通り円板に垂直な固定軸のまわりで振らせる

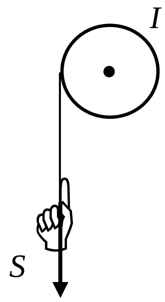
B… ① 慣性モーメント I を平行軸の定理を用いて求めよ。重心のまわりの慣性モーメントは $I_{\mathrm{G}} = \frac{1}{2}MR^2$ である。

B… ② 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　　①



②　　　　　　　③

④

⑤

⑥

問２ ① 平行軸の定理より

$I =$

② 単位長さ当りの棒の密度を $\lambda = \dfrac{M}{L}$ ［kg/m］とおくと，微小区間 dx の質量は d$m = \lambda$dx と表せるので，慣性モーメント I は,

$$I = \sum m_i x_i^{\ 2} = \int_0^L \mathrm{d}m \cdot x^2 = \int_0^L \lambda \mathrm{d}x \cdot x^2$$

$$= \frac{M}{L}\int_0^L x^2 \mathrm{d}x =$$

問３ ①

②　$I =$

③

④

⑤

問４ ①　$I =$

②　$T =$

☆このレポートをやるのに　＿＿＿時間＿＿＿分,

それ以外に力学Ⅱの予習復習を　＿＿＿時間＿＿＿分した。