

[第 4 回目] 回転の運動方程式の応用

考える内容

- ・ 円運動, 単振り子の問題に回転の運動方程式を用いる。

今日の授業の目標

円運動 (半径 r , 角速度 ω , 速さ v)

速度 $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, 速さ $v = r\omega$

向心力の力のモーメント $N = 0$ $l = mr^2\omega = \text{一定}$

単振り子 (質量 m , 糸の長さ l)

運動方程式 $I \frac{d\omega_z}{dt} = N_z$ $\left[\text{角速度: } \omega_z = \frac{d\theta}{dt} \right]$

慣性モーメント: $I = ml^2$

重力の力のモーメント: $N_z = -l \cdot mg \cdot \sin \theta$

学習到達目標 (2) 角運動量と力のモーメントの関係がわかる。

次回予定 [第 5 回目] 減衰振動 (教科書 104 ページまで)

レポート問題 第 4 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! 指示がない限り MKS 単位系で答えること!

問 1 月は地球の周りを約 28 日かけて 1 周 (2π [rad]) する (月の公転という)。

月の公転周期を 28 日として, 公転する角速度の大きさ ω を数値で求めよ。(単位は rad/s)

月の公転を半径 $r = 380000$ km の円運動とみなしたとき, 月の速さ v を数値で求めよ。

月を質量 $m = 7.35 \times 10^{22}$ kg の質点とみなしたとき, 月の運動量の大きさ p を数値で求めよ。

月の慣性モーメント I を数値で求めよ。

月の角運動量の大きさ l を数値で求めよ。

問 2 関数電卓などを使って次の量を計算せよ。(3桁で求めよ)

$\theta = 1^\circ$ のときの $\sin \theta$ 1° を rad 単位で表せ $\theta = 1$ rad のときの $\sin \theta$

1 rad を度 ($^\circ$) 単位で表せ。 $\theta = 0.1$ rad のときの $\sin \theta$

問 3 「単振り子」の問題を, 回転の運動方程式を用いて解け。[問 1.109 を参考に]

座標軸を, 鉛直下向きに x 軸、水平向かって右向きに y 軸、水平手前向きに z 軸にとり、右に振れている場合と、左に振れている場合とを、それぞれ図示せよ。その図の中に振れ角 θ (右に振れたときを正とする) 重力(ベクトル) $m\vec{g}$, 質点の位置ベクトル \vec{r} を書き込め。

力のモーメントベクトル \vec{N} の向きを、それぞれの図に記号を用いて書き込め。

(向きを表す) 符号をふくめた力のモーメント N_z を式で表せ。慣性モーメント I を式で表せ。角速度 ω_z を θ の微分で表せ。

式 (1.228) との結果を用いて、回転の運動方程式を立てなさい。

振れ角 θ が小さいときの回転の運動方程式を求めよ。(rad 単位で $\theta = 1$ のとき $\sin \theta \approx \theta$)

の一般解 $\theta = \theta_0 \cos \left(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \alpha \right)$ から, 周期 T を g と l の式で表せ。

糸の長さが $l = 150$ cm のとき、振り子の周期 T の値を求めよ。

[おまけクイズ] 春分の日から秋分の日までの長さ(夏)と、秋分の日から春分の日までの長さ(冬)とを比べたとき、同じか、どちらかが長い?

- A. 同じ B. 夏が長い C. 冬が長い D. 年によって違う

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

$\omega =$

$v =$

$p =$

$I =$

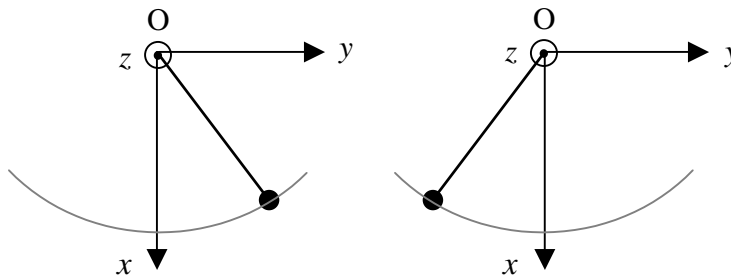
$l =$

問 2

$\sin 1^\circ =$ $1^\circ =$ [rad] $\sin 1 =$

$1 \text{ rad} =$ ° $\sin 0.1 =$

問 3



$N_z =$

$I =$

$\omega_z =$

$T =$

$T =$

[おまけクイズの答え]

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。