

[第7回目] 非慣性系と見かけの力

考える内容

- ・ 観測者が加速度運動している場合 $\vec{F} = 0$ でも等速直線運動にならない
- ・ いつも慣性系が便利とはかぎらない。

今日の授業の目標

- ・ 非慣性系（加速度運動している観測者）では見かけの力が現れる

$$\text{運動方程式 } m\vec{a}' = \vec{F} + \vec{F}_{\text{見かけ}} \quad \left(\vec{a}' = \frac{d\vec{v}'}{dt} = \frac{d^2\vec{r}'}{dt^2} \right)$$

並進加速系 $\vec{F}_{\text{見かけ}} = -m\vec{a}_0$ (慣性力)

回転座標系 $F_{\text{遠心力}} = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2$ 外向き

他に「コリオリの力」なども働く

次回予定 [第8回目] 質点系の力学1 (教科書 134 ページまで)

レポート問題 第7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 共振を起こしたとき、位相の遅れは $\delta = \pi/2$ となる。(減衰率 γ は十分に小さいとする。)

共振が起きる条件を書け。強制振動力の角振動数を Ω , 振動体の固有角振動数を ω とする。共振解 [式 (1.244) に条件を入れる] と、このときの質点の速度 $v(t)$ を求めよ。

$\omega = 2\pi$ [rad/s] とし、共振したときの $X(t)$, $v(t)$, 強制振動力 $F = F_0 \cos(\omega t)$ をグラフ

に書け。(F が最大のとき v も最大 共振条件で仕事率 $P = \frac{dW}{dt} = \frac{F \cdot ds}{dt} = F \cdot v$ が最大)

問2 非慣性系と見かけの力について、次の問いに答えなさい。

非慣性系 S' での質点 m の運動方程式を書け。非慣性系 S' での加速度を \vec{a}' , 本当の力(源がある力)を \vec{F} , 見かけの力を $\vec{F}_{\text{見かけ}}$ とする。

静止している電車が、加速度 $a_0 = 1 \text{ m/s}^2$ で東向きに発進した。電車に乗っている体重 $m = 50 \text{ kg}$ の人が受ける見かけの力 $\vec{F}_{\text{見かけ}}$ の大きさと向きを答えなさい。

静止していたエレベーターが、加速度 2 m/s^2 で上昇をはじめた。地表系で 70 kg の体重の人が、このエレベーターの中で受ける見かけの力の大きさ $F_{\text{見かけ}}$ と向きを求めよ。エレベーター内で測定した体重 m' を求めよ。(重力+見かけの力で体重が重くなったように感じる。) 落体運動する乗り物に乗って落下している人に働く見かけの力の大きさ $F_{\text{見かけ}}$ と向きを求めよ。また重力との合力 F を求めよ。空気抵抗は無視する。(無重力状態を体験できる。)

問3 回転座標系の遠心力について、次の問いに答えなさい。

回転座標系で質点 m が受ける遠心力の大きさ $F_{\text{遠心力}}$ を、半径 r と回転速度 v を使って表せ。

質点 m が受ける $F_{\text{遠心力}}$ を、回転半径 r と角速度 ω を使って表せ。

速さ $v = 72 \text{ km/h}$ で直線レール上を走行していた電車が、そのままの速さで回転半径 100 m のカーブを曲がった。電車に乗っている体重 $m = 60 \text{ kg}$ の人間が受ける、遠心力の大きさ $F_{\text{遠心力}}$ と向きを答えよ。

質量 7.26 kg のハンマーを 100 km/h で投げるハンマー投げの選手がいる。腕の長さも考慮して回転半径を 1.7 m とすると、ハンマーを投げる直前に選手が耐えなければならない遠心力の大きさを求めよ。(空気抵抗を無視すれば、 45° の投げ上げ角度で 78.7 m 飛ばせる。)

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！

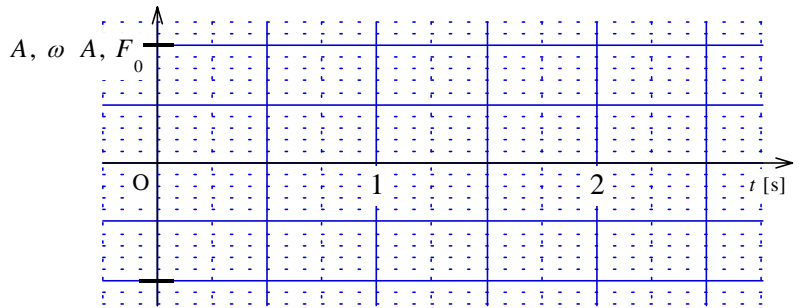
問1 共振条件 =

共振解は

$$X(t) =$$

$$v(t) = \frac{dX}{dt}$$

=



問2

大きさ $F_{見かけ} =$

向き：

$F_{見かけ} =$, 向き：

$m'g = F_{重力} + F_{見かけ}$ より

$F_{見かけ} =$, 向き：

$F =$

問3

$F_{遠心力} =$

$F_{遠心力} =$

$F_{遠心力} =$, 向き：

$F_{遠心力} =$

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。