

[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
 今日の授業の目標 いつも慣性座標系を使うのが便利とはかぎらない。

- 非慣性座標系 (加速度運動している観測者) では見かけの力が現れる

非慣性座標系での運動方程式 $m\vec{a}' = \vec{F} + \vec{F}_{\text{見かけ}} \quad \left[\vec{a}' = \frac{d\vec{v}'}{dt} = \frac{d^2\vec{r}'}{dt^2} \right]$

並進加速系 $\vec{F}_{\text{見かけ}} = -m\vec{a}_0$ (慣性力) ... 観測者が \vec{a}_0 で等加速度運動

回転座標系 $F_{\text{遠心力}} = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2$ 外向き ... 観測者が角速度 ω で円運動
 他に「コリオリの力」なども働く

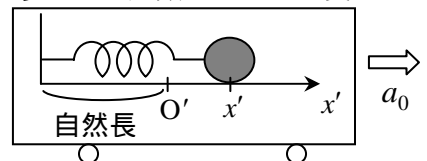
次回予定 [第8回目] 質点系の力学1 (教科書 134 ページまで)

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！

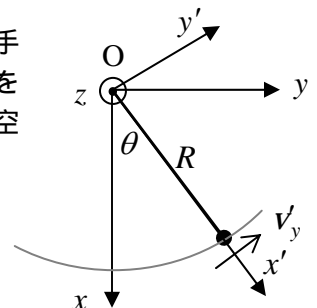
問1 非慣性座標系では、本当の力 (源がある力) \vec{F} に加えて、見かけの力 $\vec{F}_{\text{見かけ}}$ が現れる

- A... 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}' とする。また、非慣性系 S' での速度 \vec{v}' と加速度 \vec{a}' の x' 成分を、座標 x' の時間微分で表せ。
- B... 静止している電車が、加速度 $a_0 = 1.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$ 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 (数値) と向きを答えなさい。
- B... 静止していたエレベーターが、加速度 $2.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$ で上昇をはじめた。静止しているとき 70 [kg] の体重である人が、上昇中のエレベーターの中で受ける見かけの力 $\vec{F}_{\text{見かけ}}$ の大きさ (数値) 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。)
- B... 落体運動する乗り物に乗って落下している質量 m の人に働く、見かけの力 $\vec{F}_{\text{見かけ}}$ の大きさと向きを求めよ。また重力 $m\vec{g}$ との合力 $\vec{F} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{見かけ}}$ を求めよ。空気抵抗は無視する。
- C... 右向きに加速度 a_0 で運動している電車の中で、図のようにばね定数 k のばねに質量 m の質点をつけて、滑らかな水平面上を運動させた。電車とともに加速度運動している非慣性座標系 x' についての運動方程式を立てよ。



問2 回転座標系と遠心力

- A... 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。
- A... 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。
- B... 速さ $v = 72 \text{ [km/h]}$ で直線レール上を走行していた電車が、同じ速さで回転半径 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 $F_{\text{遠心力}}$ (数値) と向きを答えよ。
- B... 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。)
- C... 右の図のような単振り子 (質量 m , 糸の長さ R) について、振れ角 θ のとき、質点と同じ速さ v_y で回転している回転座標系 (x', y') での運動方程式を立てよ。(張力の大きさ S , 重力加速度の大きさ g)



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

運動方程式：

$$v'_x = \quad , \quad a'_x =$$

大きさ $F_{見かけ} =$ [], 向き：

大きさ $F_{見かけ} =$ [], 向き：

$$m'g = F_{重力} + F_{見かけ} \text{ より } m' =$$

大きさ $F_{見かけ} =$, 向き：

合力 $\vec{F} =$ (人工衛星やスペースシャトルの中はなぜ無重力か？)

問 2

$$F_{遠心力} = \boxed{\phantom{\hspace{10em}}}$$

$$F_{遠心力} = \boxed{\phantom{\hspace{10em}}}$$

$F_{遠心力} =$ [], 向き：

$F_{遠心力} =$ []

x' 成分：

y' 成分：

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。