

[第6回目] 運動方程式を解く 1 : 力がゼロの場合（自由運動）

今日の授業の目標 運動方程式を解くとはどういうことか

自由運動の運動方程式とその解 [等速直線運動, 1次関数]

$$F_x(t) = 0 \quad \text{運動方程式: } ma_x(t) = 0 \quad a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = 0$$

一般解: $v_x(t) = C_1$, $x(t) = C_1t + C_2$ 上の運動方程式に従うすべての運動を表す。

(C_1 , C_2 は任意定数で, 初期条件から決まる。)

初期条件として, $t = 0$ の位置が x_0 , 速度が v_0 のとき

特解: $v_x(t) = v_0$, $x(t) = v_0t + x_0$ いま問題としている初期条件での運動を表す。

次回予定 [第7回目] 運動方程式を解く 2 : 自由落下 (教科書 30~37 ページまで)

レポート問題 第6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 滑らかな (摩擦がない) 水平面上で, 質量 m の物体が運動している。物体の運動方向を x 軸の正, 鉛直上向きを y 軸の正の向きとする。重力加速度の大きさを g とする。

- A... 水平面上での物体に働く力をすべて図に書け。(垂直抗力の大きさを F_N とする。)
- A... 合力 $\vec{F}(t) = (F_x(t), F_y(t))$ とするとき, 合力の各成分 $F_x(t)$, $F_y(t)$ を式で表せ。
- B... 加速度の各成分を $a_x(t)$, $a_y(t)$ として, 運動方程式の x 成分と y 成分を書け。
- B... y 軸方向への運動はない。運動方程式の y 成分の式より, 垂直抗力の大きさ F_N を求めよ。
- B... 運動方程式の x 成分の式より, 加速度の x 成分 $a_x(t)$ を求めよ。
- B... の結果より, 速度の x 成分 $v_x(t)$ の一般解を求めよ。
- B... の結果より, 座標 $x(t)$ の一般解を求めよ。

時刻 $t = 0$ での位置が $x_0 = 0$ [m], 速度が $v_0 = 10$ [m/s] であった。

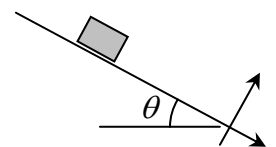
- B... この初期条件を用いて任意定数を決定し, $v_x(t)$ と $x(t)$ の特解を求めよ。(単位は省略してよい)
- B... x 成分について加速度 a_x , 速度 v_x , 座標 x の時間変化の様子をグラフで表せ。

問2 摩擦がある斜面を, 質量 m の物体が滑り降りている。斜面と物体との間の動摩擦係数は

$\mu' = \frac{1}{\sqrt{3}}$ である。水平からの傾斜角が $\theta = 30^\circ$ であるときの運動を考える。斜面に沿って

下向き (運動の方向) を x 軸の正, 斜面に垂直で上向きを y 軸の正の向きとする。

- A... 物体に働く力をすべて図に書け。(垂直抗力, 動摩擦力の大きさをそれぞれ F_N , $F_{\text{ま}}$ とする。)
- B... 合力の各成分 $F_x(t)$, $F_y(t)$ を式で表し, $F_x(t) = 0$ となることを示せ。
- B... x 軸方向について, この物体の運動方程式を立て, $v_x(t)$ と $x(t)$ の一般解を求めよ。
- B... 時刻 $t = 0$ での位置が $x_0 = -0.50$ [m], 速度が $v_0 = 0.10$ [m/s] であった。 $v_x(t)$ と $x(t)$ の特解を求めよ。(単位は省略してよい)
- B... $t = 3.0$ [s] のときの速度 $v_x(3.0)$ と位置 $x(3.0)$ を数値で求めよ。



C... 問3 教科書 29 ページの演習問題を解け。(時間があればよい。解答用紙の裏に答えよ。)

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

$$F_x(t) = \quad , F_y(t) =$$

水平面 _____

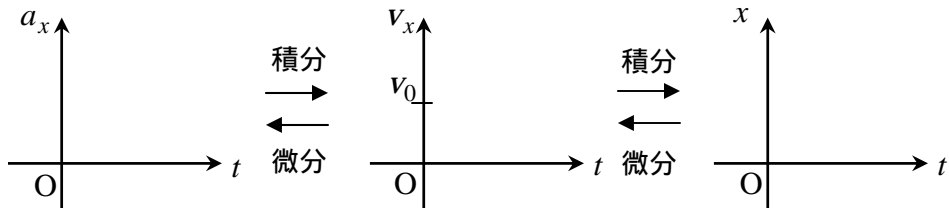
x 成分： _____ , y 成分：

$$F_N = \quad a_x(t) =$$

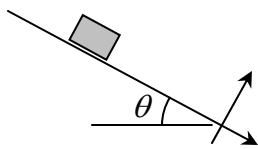
$$v_x(t) =$$

$$x(t) =$$

$$v_x(t) = \quad , x(t) =$$



問 2



$$F_x(t) =$$

$$F_y(t) =$$

$$v_x(3.0) =$$

$$[\quad], x(3.0) = [\quad]$$

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。