

[第6回目] 運動方程式を解く 2 A : 自由落下

今日の授業の目標 運動方程式を解くとはどういうことが

一定の力が作用するときの運動方程式と

一直線上を運動するときの解 [等加速度直線運動, 2次関数]

例: 重力のみ 自由落下

$$F_y(t) = -mg$$

運動方程式を立てる:

$$ma_y(t) = -mg$$

$$a_y(t) = -g$$

$$\frac{dv_y(t)}{dt} = -g$$

$$v_y(t) = -gt + C_1, \quad \frac{dy(t)}{dt} = -gt + C_1$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2$$

一般解: $v_y(t) = -gt + C_1, \quad y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2$

y 軸は鉛直上向き

初期条件として, $t = 0$ の位置が y_0 , 速度が v_0 のとき

特解: $v_y(t) = -gt + v_0, \quad y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$

(合力が一定 F_0 の場合はこの問題と同じ。 $a_y(t) = \frac{F_0}{m}$)

学習到達目標 (4) 運動方程式から自由落下運動を理解できる。

次回予定 [第7回目] 運動方程式を解く 2 B : 放物運動 (教科書 38~39 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!

B... 問1 教科書 40 ページの演習問題 A を答えよ。

(c) で求めた解 $y(t)$ から $v_y(t)$ を求めよ (微分する)。さらに求めた $v_y(t)$ から $a_y(t)$ を求めよ (微分する)。求めた $a_y(t)$ より, $y(t)$ が運動方程式の解になっていることを確認せよ。

加速度 a_y , 速度 v_y の時間変化の様子をグラフで表せ。

物体の位置 $y(t)$ の時間変化をグラフで表せ。

問2 粗い水平面上で, 質量 m の物体が運動している。物体と面との動摩擦係数を $\mu' = 0.50$, 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。(教科書 42~43 ページ参照)

B... この物体に働く力をすべて図に書け。(重力 mg , 垂直抗力 F_N , 動摩擦力 $F_{\text{ま}} = \mu'F_N$)

B... 合力の各成分を求めて, この物体の運動方程式を書け。加速度の成分を $a_x(t)$, $a_y(t)$ とする。

B... x 軸方向の運動について, 速度 $v_x(t)$ と座標 $x(t)$ の一般解を求めよ。

B... 初期条件が $v_x(t=0) = 9.8$ [m/s], $x(t=0) = 0$ [m] のときの特解を求めよ。

C... 物体が停止する時刻 t_1 と停止する位置 x_1 を求めよ。($v_x(t_1) = 0$ t_1 を求め $x_1 = x(t_1)$)

C... 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。

<予告> 次回 [5/26 (月), 5/27 (火)] に第1回中間テスト (授業の初めの20分)

注意: 5/27 (火) はS0302講義室に教室変更

関数電卓を使用する。 間をあけて座ること。(定期試験座り)

範囲: ベクトル, 微分, 単位, 位置, 速度, 加速度, 力学の3法則, 力の諸法則 (簡単なつり合いも), 運動方程式を立てて解く (力がゼロの場合)

教科書 2~4 ページ, 式(2.1), (2.2), (2.3), 教科書 18~19 ページ, 式(4.1), (5.3), (6.1),

教科書 28~29 ページ, 教科書 32 ページ

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 図に描け

鉛直上向き ↑

(a) $F_y(t) =$

運動方程式：

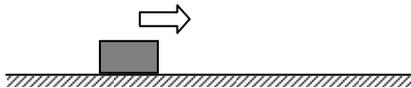
$a_y(t) =$

(b) Step 2 , Step 4

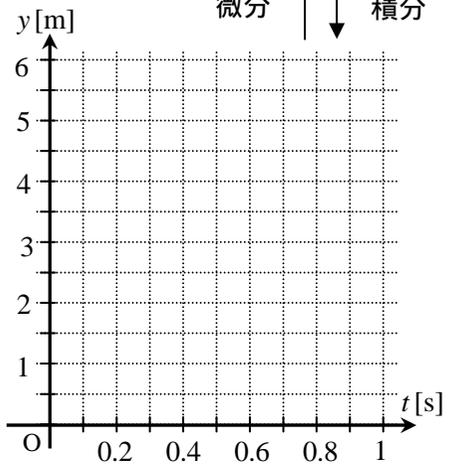
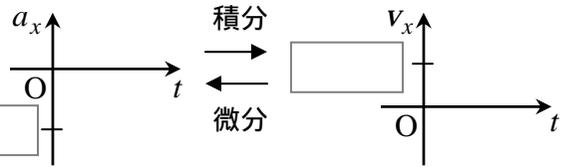
(c) Step 3 , Step 4

(d)

問2



運動方程式



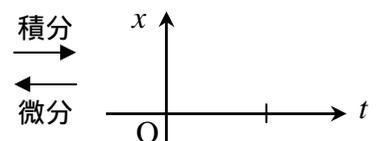
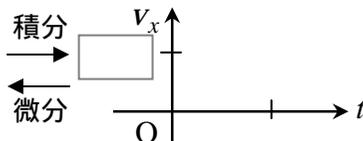
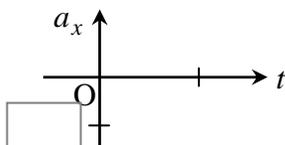
$v_x(t) =$

$x(t) =$

$v_x(t) =$

$x(t) =$

$t_1 =$ [s], $x_1 =$ [m]



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。