

[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

$$F_y(t) = -mg$$

$$\text{運動方程式: } \boxed{ma_y(t) = -mg}$$

$$a_y(t) = -g$$

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

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

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

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

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

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

$$\left( \begin{array}{l} \text{合力が一定 } F_0 \text{ の場合はこの問題} \\ \text{と同じ。} \quad a_y(t) = \frac{F_0}{m} \end{array} \right)$$

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。(昨年以前の教科書を使っている者は, 図書館で確認せよ。)

(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  $\mu' = 0.50$  の物体の運動方向を  $x$  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  $F_N$ , 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 [11/13 (火)] に第1回中間テスト (授業の初めの20分)

関数電卓使用可 まず間を空けて座ること。3人がけは, 廊下側の2ブロックのみ前から。

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,

力がゼロのときの運動方程式

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



(a)  $F_y(t) =$

運動方程式：

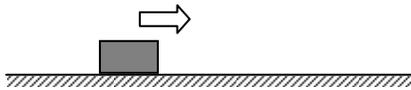
$a_y(t) =$

(b) Step 2 , Step 4

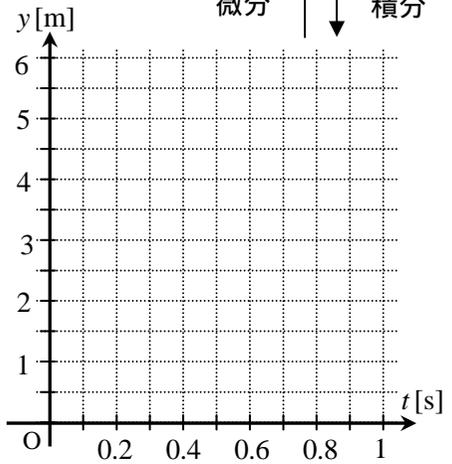
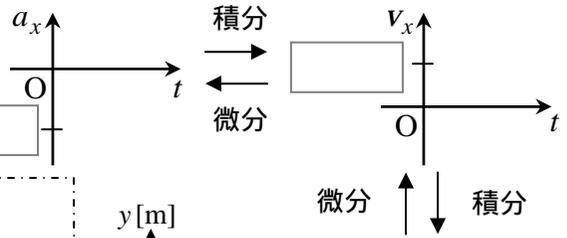
(c) Step 3 , Step 4

(d)

問2



運動方程式



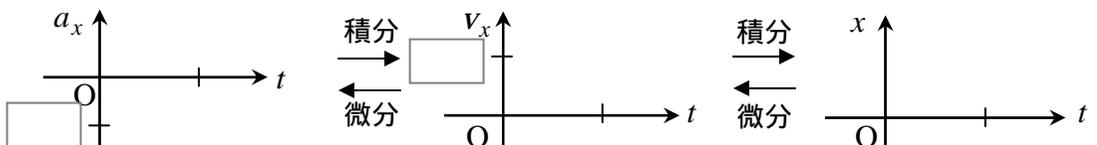

$v_x(t) =$

$x(t) =$

$v_x(t) =$

$x(t) =$

$t_1 =$  [ 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。