

[第7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》 運動方程式を立てる, 解く, とはどういうことか

◎ 積分 (不定積分)

$$\frac{dy}{dx} = f(x) \text{ のとき, } y = \int dy = \int f(x)dx = F(x) + C \text{ ただし, } \frac{dF(x)}{dx} = f(x)$$

○ 力がゼロの場合の運動方程式とその解 [等速直線運動 (自由運動), 1次関数]

Step 1 合力を求める  $F_x(t) = 0 \Rightarrow$  運動方程式を立てる :  $ma_x(t) = 0 \cdots \textcircled{1}$

$\Rightarrow$  加速度を求める :  $a_x(t) = 0$

Step 2  $a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt}$  の関係より,  $\frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \xrightarrow{\text{(積分)}} v_x(t) = \int 0 dt = C_1$

Step 3  $v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$  の関係より,  $\frac{dx(t)}{dt} = C_1 \xrightarrow{\text{(積分)}} x(t) = \int C_1 dt = C_1t + C_2$

一般解 :  $x(t) = C_1t + C_2, v_x(t) = C_1$  ※上の運動方程式①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。)

Step 4

初期条件 :  $t=0$  のときの位置 (座標) と速度  $\Rightarrow$  任意定数を決定する。

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

特解 :  $x(t) = v_0t + x_0, v_x(t) = v_0$  ※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8回目] 運動方程式を解く 2A : 自由落下 (教科書 40~41 上段, 45~47 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 !MKS 単位系で答えること !

- ☆... 問1 本日の授業で学んだことで, 重要と思うことをまとめよ。(式も用いてよいが, 文章で)  
 B... 問2 次の関数を積分 (不定積分) せよ。不定積分とは, 微分をすると, 問題に与えられた関数となるような関数 (原始関数) を求めることである。積分定数 (任意定数) は  $C$  とし, 省略しないでかくこと。

①  $\frac{dy}{dx} = f(x) = x$       ②  $\frac{dy(x)}{dx} = g(x) = \cos x$       ③  $\frac{dv(t)}{dt} = a(t) = 2t + 3$

④  $\frac{dx(t)}{dt} = v(t) = At^3 - Bt$  , ただし  $A, B$  は定数

- B... 問3 ☆① 教科書 38 ページの演習問題 A を答えよ。問題に添え字はないが, (e)(f)は  $y$  成分 ( $y$  方向) について考える。  $a_y(t), v_y(t), v_y(0)$  のように添え字をつけることにする。

ただし(f)は授業のやり方の step2 のみを, (g)は授業やり方の step3 とのみを行い, 任意定数を含んだ一般解を求めることとする。

② 問題文から読み取り, 初期条件を書け。

(Step4)

③ 設問(f)と(g)で求めた一般解と, 初期条件を用いて, 任意定数を決定せよ。また, 特解を書け。

- B... ④ 加速度  $a_y(t)$  と, ③で求めた速度  $v_y(t)$ , 座標  $y(t)$  の時間変化の様子をグラフで表せ。

===

〆切を必ず守ること (☆マークの問題は必ずやる。)

解答用紙 (授業 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

問 2 ①  $y = \int f(x)dx = \int x dx =$

②  $y(x) = \int g(x)dx =$

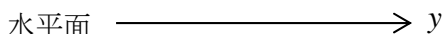
③  $v(t) =$

④

☆... 問 3 ① (a) a-1)  $f_g =$  [ ], a-2) 向き :

(b) b-1)  $f_N =$  [ ], b-2) 向き :

(c)



(d)

(e) 運動方程式: \_\_\_\_\_, 加速度:  $a_y(t) =$

(f)

$\therefore$ 一般解は, \_\_\_\_\_  $\dots$  (A)

(g)

$\therefore$ 一般解は, \_\_\_\_\_  $\dots$  (B)

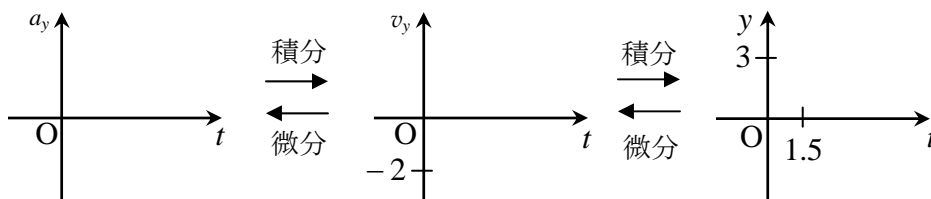
② 初期条件は,  $y(0) =$  \_\_\_\_\_  $\dots$  (D) と,  $v_y(0) =$  \_\_\_\_\_  $\dots$  (E)

③ 一般解 (A) から,  $v_y(0) =$  \_\_\_\_\_ と初期条件 (E) を用いて,  $\therefore C_1 =$

一般解 (B) から,  $y(0) =$  \_\_\_\_\_ と初期条件 (D) を用いて,  $\therefore C_2 =$

したがって特解は,

④



☆このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,  
それ以外に力学 I の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。