

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

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

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

Step 3  $v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$  の関係より  $\rightarrow x(t) = \int v_x(t) dt = \int C_1 dt = C_1 t + C_2$

一般解:  $x(t) = C_1 t + C_2, v_x(t) = C_1$  ※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:  $x(t) = v_0 t + x_0, v_x(t) = v_0$  ※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)

☆... 問2 次の各関係を, 微分の式と積分の式で表せ。

① 加速度  $a_x(t)$  と速度  $v_x(t)$  の関係 ② 速度  $v_x(t)$  と座標  $x(t)$  の関係

B<sub>C</sub>... 問3 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。積分の書き方に慣れるために, 答えだけでなくインテグラル記号を用いた途中式も必ず書くこと。

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4 教科書 38 ページの演習問題 A(a)~(g)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。

==

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 微分の式

積分の式

② 微分の式

積分の式

問 3 ①  $y = \int f(x)dx = \int x dx =$

②  $y(x) = \int g(x)dx =$

③  $v(t) =$

④

☆... 問 4 (a) a-1)  $f_g =$

[ ], a-2) 向き :

(b) b-1)  $f_N =$

[ ], b-2) 向き :

(c)

水平面  $\longrightarrow y$

(d)

☆...(e) 運動方程式 :

, 加速度 :  $a_y(t) =$

(f)

∴一般解は,

(g)

∴一般解は,

☆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。