

[第9回目] 運動方程式を解く 2B: 等加速度直線運動

《今日の授業の目標》

◎ 一定の力が作用するときの運動方程式と

その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]

$$F_x(t) = F_0 \Rightarrow \text{運動方程式を立てる: } ma_x(t) = F_0 \Rightarrow a_x(t) = F_0/m = a_0$$

$$\frac{dv_x(t)}{dt} = a_0 \rightarrow v_x(t) = a_0t + C_1,$$

$$\frac{dx(t)}{dt} = a_0t + C_1 \rightarrow x(t) = \frac{1}{2}a_0t^2 + C_1t + C_2 \quad (\text{一般解})$$

初期条件から, 任意定数  $C_1, C_2$  を決定する。⇒ 特解

学習到達目標 (4) 自由落下の運動方程式を解くことができる。

次回予定 [第10回目] 単振動 (教科書 49~51 ページ)

\*\*\*\*\*  
レポート問題 第9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 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 45~48 ページ参照)  
時刻  $t = 0$  での物体の速さは  $9.8$  [m/s] であった。また,  $t = 0$  での物体の位置を原点とする。

- B... ① 問題設定を図で表せ。また, この物体に働く力をすべて図中に書け。(重力  $mg$ , 垂直抗力  $F_N$ , 動摩擦力  $F_{\text{ま}} = \mu'F_N$ )
- B... ② 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... ③  $x$  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... ④ 初期条件を書け。
- B... ⑤ 初期条件から任意定数を決定し, この問題設定での運動を表す式 (特解) を求めよ。
- C... ⑥ 物体が停止する時刻  $t_1$  と停止する位置  $x_1$  を求めよ。(  $v_x(t_1) = 0 \rightarrow t_1$  を求め  $\rightarrow x_1 = x(t_1)$  )
- C... ⑦  $x$  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。

B... 問2 三角関数の復習 (単振動の準備)

①a)  $y = \cos x$ , b)  $y = \sin x$  のグラフを特徴が分かるように描け。

② 次の微分をせよ。 a)  $\frac{d\{5\cos(2t+3)\}}{dt}$ , b)  $\frac{d\{3\sin(\pi t - \pi/3)\}}{dt}$ , c)  $\frac{d^2(t^2)}{dt^2}$

A... 問3 次の値を関数電卓を使って計算せよ。(注意:  $\sin$  と  $\cos$  の引数の単位はラジアン [rad] である)

- ①  $\sin 1$                       ②  $\cos 10$                       ③  $\sin 0.1$                       ④  $\sin \pi$

=====

おまけ① 雨雲の高さを  $500$  [m] とし, 雨粒が地上まで自由落下で落ちてきたとき, その速さは時速何 km (km/h) となるか。

おまけ② 物体を投げ上げたときの速さ  $v_0$  と, 初めの高さまで落ちてきたときの速さ  $v_1$  を比べて, 落ちてきたときの速さ  $v_1$  の方が速いと思っている人がいる。正しくはどうなるか。

✓切を必ず守ること

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 ①

② 運動方程式  ,

③  $v_x(t) =$

$x(t) =$

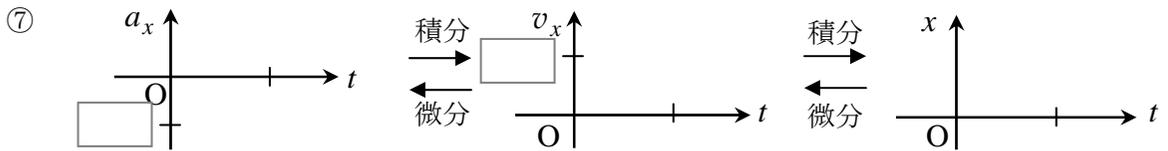
④ 初期条件は,

⑤  $v_x(t) =$

$x(t) =$

⑥

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



問 2 ①a)

b)

② a)  $\frac{d\{5 \cos(2t + 3)\}}{dt} =$

b)  $\frac{d\{3 \sin(\pi t - \pi/3)\}}{dt} =$

c)  $\frac{d^2\{t^2\}}{dt^2} =$

$\left( \frac{d^2 f(t)}{dt^2} \text{ は } f(t) \text{ を 2 回 微分 する} \right)$

問 3 ①  $\sin 1 =$

②  $\cos 10 =$

③  $\sin 0.1 =$

④  $\sin \pi =$

☆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。