

[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]

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

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

$$\frac{dx(t)}{dt} = a_0 t + C_1 \rightarrow x(t) = \int v_x(t) dt = \int (a_0 t + C_1) dt = \frac{1}{2} a_0 t^2 + C_1 t + C_2 \quad (\text{一般解})$$

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 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 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 $\mu' = 0.50$,

①~⑤

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)

は☆...

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。

(問題を「 $t = 0$ で原点から 9.8 [m/s] で投げ上げた」に変えてもよい。 x 軸は鉛直上向き。)

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 $x_1 = x(t_1)$)

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3 三角関数の復習 (単振動の準備 必ずやること)

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 $y = f(u)$, $u = g(x)$ として, 合成関数 $y(x) = f(g(x))$ を変数 x で微分する公式を, d を用いた記法で記せ。

③ 次の微分をせよ。 $\frac{d\{5 \cos(2x+3)\}}{dx}$ ④ 次の微分をせよ。 $\frac{d\{3 \sin(5t-2)\}}{dt}$

A... 問4 関数電卓を使って次の値を計算せよ。(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 π

中間テスト1回目の直し 11月28日(月) 13:00まで

おまけ問題 雨雲の高さを 500 [m] として, もし空気抵抗が作用しないならば, 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。

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

①~⑤

は☆...

② 運動方程式 ,

③ $v_x(t) =$

$x(t) =$

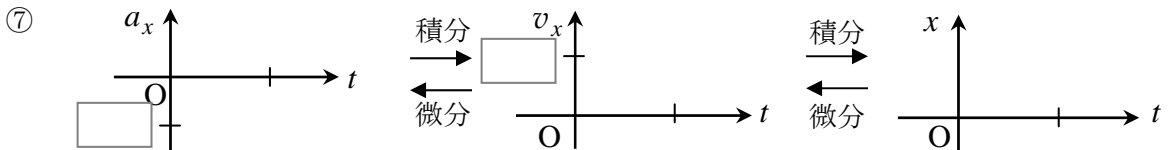
④ 初期条件は,

⑤ $v_x(t) =$

$x(t) =$

⑥

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



問3 ①a)

b)

②

③ $\frac{d\{5 \cos(2x+3)\}}{dx} =$
 ($u = 2x+3$ とおくと,)

④ $\frac{d\{3 \sin(5t-2)\}}{dt} =$
 ($u = 5t-2$ とおくと,)

問4 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1の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。