

[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]

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

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

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

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 $\mu' = 0.50$, 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)

- ①~⑤ 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。
は☆... (問題設定を鉛直投げ上げに変えてもよい。①で座標軸の向きなどの設定を書け。⑥は適当に。)

- 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。(作用する力は重力 mg , 垂直抗力 f_N , 動摩擦力 $f_{\text{ま}} = \mu' f_N$ 。鉛直投げ上げの場合は, 重力 mg のみ。)
- B... ② 合力の運動方向の成分を求めて, この物体の運動方程式を書け。加速度の成分を $a_x(t)$ とする。
- B... ③ (運動方向) 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 $y = f(t)$, $t = g(x)$ 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 $\sin \pi$

中間テスト1回目の直し 6月20日(月) 13:00まで このレポートのめ切も6月20日

おまけ問題 雨雲の高さを 500 [m] とし, 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 (6/20) 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 , ($f_N - mg = 0$)

③ $v_x(t) =$

$x(t) =$

④ 初期条件は,

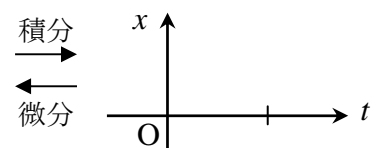
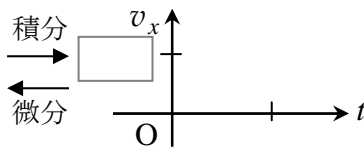
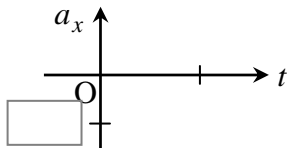
⑤ $v_x(t) =$

$x(t) =$

⑥

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

⑦



問 3 ①a)

b)

②

③ $\frac{d\{5 \cos(2x+3)\}}{dx} =$
 ($t = 2x+3$ 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 I の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。