

[第8回目] 運動方程式を解く 2A : 自由落下

《今日の授業の目標》 運動方程式を解くとはどういうことか

◎ 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]

例: 重力のみ → 自由落下

$$F_y(t) = -mg \Rightarrow \text{運動方程式を立てる: } \boxed{ma_y(t) = -mg} \Rightarrow a_y(t) = -g$$

$$\frac{dv_y(t)}{dt} = -g \rightarrow v_y(t) = \left[ \int (-g) dt = \right] -gt + C_1,$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = -gt + C_1 \rightarrow y(t) = \left[ \int (-gt + C_1) dt = \right] -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2,$$

一般解:  $v_y(t) = -gt + C_1, y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2$  ※ y軸は鉛直上向き

初期条件として,  $t=0$  の位置が  $y_0$ , 速度が  $v_0$  のとき

特解:  $v_y(t) = -gt + v_0, y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$

〔※合力が一定  $F_0$  の場合はこの問題と同じ。  $a_y(t) = \frac{F_0}{m}$ 〕

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9回目] 運動方程式を解く 2B : 等加速度運動 (教科書 45~46 ページまで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第8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!**

B... 問1 教科書 43 ページの演習問題Aについて以下の問いに答えよ。

- ① 設問(a)~(c)を答えよ。ただし,
  - (b) は一般解まで求め, 任意定数  $C_1$  は残しておく, (Step2)
  - (c) は一般解まで求め, 任意定数  $C_1, C_2$  は残しておく。(Step3)
- ② 設問(b)と(c)で求めた一般解と初期条件を用いて, 任意定数  $C_1, C_2$  を決定せよ。また, 特解  $y(t)$  と  $v_y(t)$  を求めよ。(Step4)
- ③ 設問(d)~(f)を答えよ。
- ④ 問い②で求めた特解  $y(t)$  から  $v_y(t)$  を求めよ (微分する)。  
さらに求めた  $v_y(t)$  から  $a_y(t)$  を求めよ (微分する)。  
求めた  $a_y(t)$  より,  $y(t)$  が運動方程式の解になっていることを確認せよ。  
〔求めた  $a_y(t)$  の式を初めに立てた運動方程式に代入し, 両辺が等しくなり, 等号が成り立つことが確認できれば,  $y(t)$  は運動方程式の解である。〕
- ⑤ 加速度  $a_y$ , 速度  $v_y$  の時間変化の様子をグラフで表せ。
- ⑥ 物体の位置  $y(t)$  の時間変化をグラフで表せ。

=====

中間テスト直し 12月3日 (月) 13:00まで

提出方法は, 小テスト直しと同じ。宿題の解答用紙の裏に書ききれない場合にかぎり, 別紙 (レポート用紙など) で提出してもよい (学籍番号と氏名は書くこと)。

中間テストの答案そのものを, 直して提出しても加点はしない。再返却もしない。

中間試験欠席者は, テスト直しと同じ要領で提出すれば加点。公欠はさらに  $+\alpha$  を考える。

べ切を必ず守ること

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 図に描け

(a)  $F_y(t) =$



運動方程式:

$a_y(t) =$

(b) Step 2 のみを行う。

(c) Step 3 のみを行う。

②

特解:  $y(t) =$

,  $v_y(t) =$

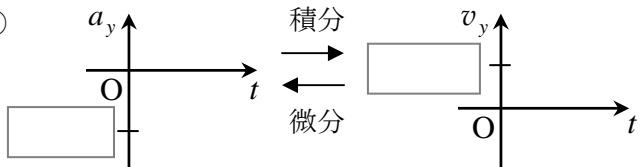
③ (d)

(e)

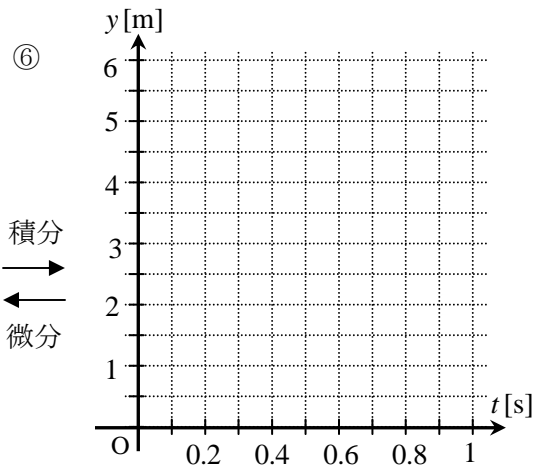
(f)

④

⑤



⑥



☆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。