

[第7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

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

$$\frac{dv_y(t)}{dt} = -g \rightarrow v_y(t) = -gt + C_1,$$

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

一般解: $v_y(t) = -gt + C_1, \quad y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2$ ※ 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: $v_y(t) = -gt + v_0, \quad y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$

(※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8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!

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,
 - (c) は一般解まで求め, 任意定数 C_1, C_2 は残しておく。
- 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。
- 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。

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 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: $y(t) =$

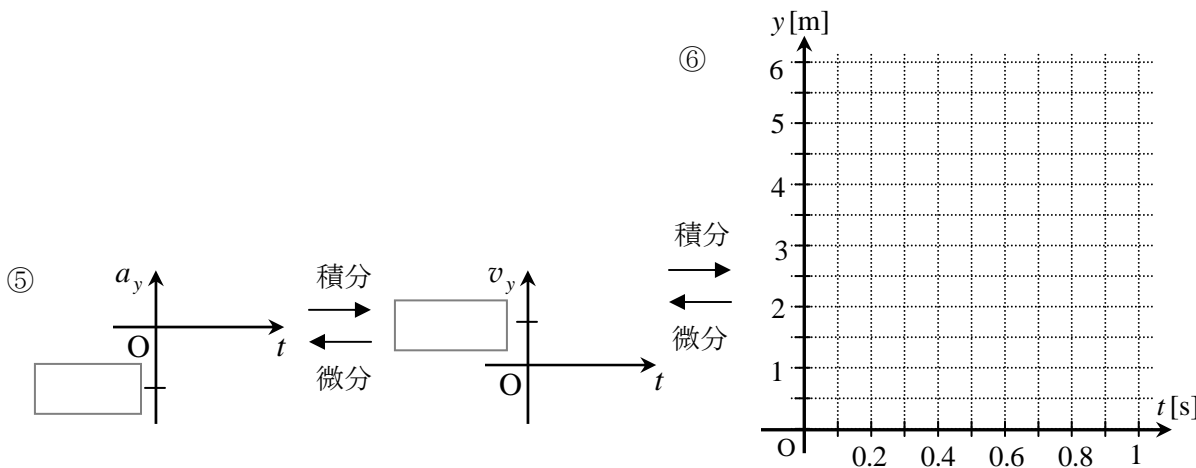
, $v_y(t) =$

③ (d)

(e)

(f)

④



☆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。