

[第 8 回目] 運動方程式を解く 2 A : 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

Step1 $F_y(t) = -mg \Rightarrow$ 運動方程式を立てる: $ma_y(t) = -mg \Rightarrow a_y(t) = -g$

Step2 $\frac{dv_y(t)}{dt} = -g \rightarrow v_y(t) = \int a_y(t)dt = \int (-g)dt = -gt + C_1,$

Step3 $\frac{dy(t)}{dt} = -gt + C_1 \rightarrow y(t) = \int v_y(t)dt = \int (-gt + C_1)dt = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1t + C_2,$

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

Step4 初期条件から任意定数 C_1, C_2 を決定する。 $t=0$ 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 2 B : 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!

- ☆... 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)
- B... 問 2 教科書 43 ページの演習問題 A の問題設定を用いて, 以下の問いに答えよ。
- ☆... ① Step 1 (運動方程式を立て, 加速度を求める) を行え。
- ☆... ② Step 2 (加速度から速度を求める) を行え。ただし, 任意定数を K_1 とする。
- ☆... ③ Step 3 (速度から座標を求める) を行え。ただし, もう一つの任意定数を K_2 とする。
- ☆... ④ Step 4 : 初期条件を書け。②と③で求めた一般解と, 初期条件を用いて, 任意定数 K_1, K_2 を決定せよ。また, 特解 $y(t)$ と $v_y(t)$ を求めよ。
- ⑤ 演習問題 A の設問(d)~(f)を答えよ。
- ⑥ 問い④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。
- ⑦ 加速度 a_y , 速度 v_y の時間変化の様子をグラフで表せ。
- ⑧ 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 11月28日 (月) 13:00 まで

提出方法は, 小テスト直しと同じ。レポート (宿題) の解答用紙の裏か, 別紙 (レポート用紙, ルーリーフなど) に直して提出する (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。

合格するための必須条件: レポート 1 2 回以上提出, (遅刻なども換算した) 欠席が 4 回未満

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 図に描け



合力 $F_y(t) =$

運動方程式:

$a_y(t) =$

☆... ②Step 2

☆... ③Step 3

☆... ④Step 4 初期条件: _____, _____

特解: $y(t) =$ _____, $v_y(t) =$ _____

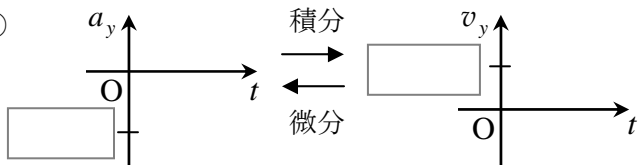
⑤ (d)

(e)

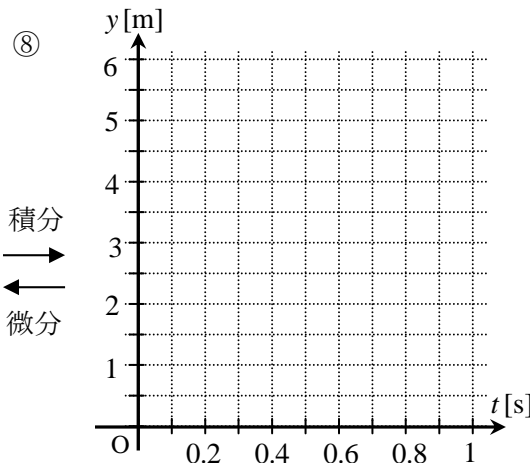
(f)

⑥

⑦



⑧



☆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。