

[第5回目] 運動方程式を解く1: 自由運動と自由落下

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

自由運動の運動方程式とその解 [等速直線運動, 1次関数]

$$\text{運動方程式: } m \frac{dv_x}{dt} = 0, \quad m \frac{dv_y}{dt} = 0, \quad m \frac{dv_z}{dt} = 0$$

初期条件として,  $t=0$  の位置  $(x_0, y_0, z_0)$  と速度  $(v_0, 0, 0)$  のとき

$$\text{解: } v_x = v_0, \quad x = v_0 t + x_0 \quad ; \quad v_y = 0, \quad y = y_0 \quad ; \quad v_z = 0, \quad z = z_0$$

落体運動 (自由落下) の運動方程式とその解 [等加速度運動, 2次関数]

$$\text{運動方程式: } m \frac{dv_x}{dt} = mg \quad \quad \quad x \text{ 軸は鉛直下向き}$$

初期条件として,  $t=0$  の位置  $x_0$ , 速度  $v_0$  のとき

$$\text{解: } v_x = gt + v_0, \quad x = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + x_0$$

学習到達目標 (4) 自由落下運動, 放物運動を運動方程式から理解できる。

次回予定 [第6回目] 運動方程式を解く2: 放物運動 (教科書 47 ページまで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第5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 自由運動について考える。

- A... 力を  $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$ , 速度を  $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$  とし, 質量  $m$  の質点の運動方程式を, 成分で書け。[教科書の式 (1.30)]
- B... 自由運動 (力  $\vec{F} = 0$  の場合) の運動方程式を書け。[教科書の式 (1.63)]
- B... 運動の方向を  $y$  軸にとり,  $y$  軸方向の自由運動 (等速直線運動) を式で表せ。ただし,  $t=0$  の位置を  $y_0$ , 速度を  $v_0$  とする。[教科書の式 (1.59) を参考にせよ]
- B...  $y$  成分について加速度  $a_y$ , 速度  $v_y$ , 座標  $y$  の時間変化の様子をグラフで表せ。

問2 自由落下 (空気抵抗がないときの落体運動) を考える。

鉛直下向きに  $x$  軸を, 水平面内に  $y$  軸と  $z$  軸をとる。

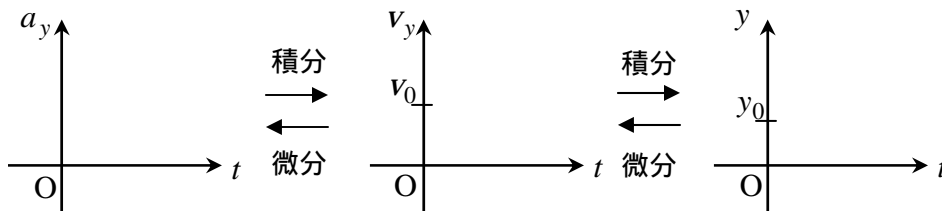
- A... 質量  $m$  の質点に働く力を成分で書け。
- B... 落体運動の運動方程式を成分で書け。[教科書の式 (1.72) と (1.63) 参考]
- B... 一般解  $v_x = gt + C_1$  を微分して, 運動方程式の  $x$  成分 [式 (1.72)] の解であることを示せ。
- B... 一般解  $x = \frac{1}{2}gt^2 + C_1 t + C_2$  を微分して, 式 (1.74) の解であることを示せ。(問 1.21 参照)
- B... 教科書の問 1.22 を答えよ。[(1.71) のときと同様にしてと書かないで, ちゃんとやること]
- B...  $x$  成分について加速度  $a_x$ , 速度  $v_x$  の時間変化の様子をグラフで表せ。
- B... 質量  $m$  のボールを 時刻  $t=0$  に  $x_0 = 0$  m の位置から速度  $v_0 = -19.6$  m/s で投げ上げた。ボールが運動する式を, 問 1.22 の結果 [式 (1.78)] を用いて求めよ。それをグラフに表せ。
- C... 落体運動の運動方程式の  $x$  成分の式を不定積分し, 一般解 [教科書の式 (1.77)] を求めよ。

解答用紙 ( 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

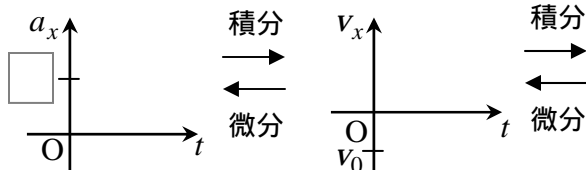
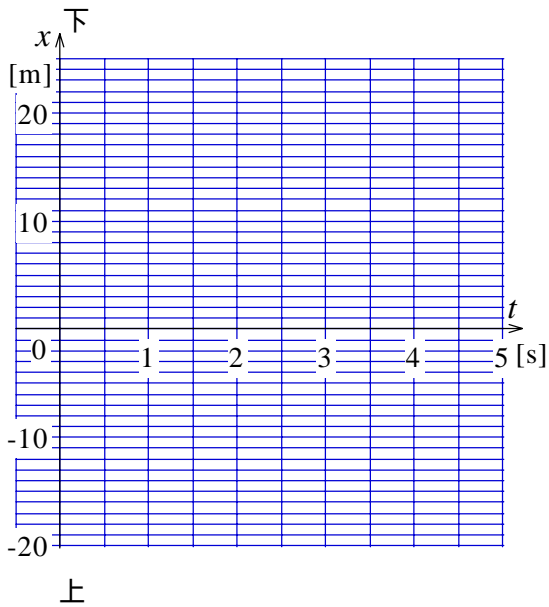

$y(t) =$



問 2

$(F_x, F_y, F_z) =$

--	--	--



式:

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$  を用いて計算してグラフを書く

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,

それ以外に力学 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。