

[第7回目] 運動方程式を解く 2B : 放物運動

今日の授業の目標 **運動は分解して考えることができる!**

放物運動の運動方程式とその解 [放物線軌道]

運動方程式: $\boxed{ma_x(t) = 0, ma_y(t) = -mg}$, $ma_z(t) = 0$ y 軸は鉛直上向き初期条件として, $t=0$ の位置 $\vec{r}(0) = (0, 0)$, 速度 $\vec{v}(0) = (v_0 \cos \theta, v_0 \sin \theta)$ のとき解: $v_x(t) = v_0 \cos \theta$, $x(t) = (v_0 \cos \theta)t$ 等速直線運動と同じ式 $v_y(t) = -gt + v_0 \sin \theta$, $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \theta)t$ 等加速度直線運動と同じ式 $x(t)$, $y(t)$ の式から時間 t を消去すれば, 軌道 (x と y の式) を求められる。

$$y = -\left(\frac{g}{2(v_0 \cos \theta)^2}\right)x^2 + \left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right)x$$

学習到達目標(4)自由落下運動, 放物運動の運動方程式を解くことができる。

次回予定 [第8回目] 単振動 (教科書 49 ~ 51 ページ)

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 を答えよ。

(c) で求めた解 $y(t)$ 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。

(解答用紙にスペースがないので, は裏に書け。)

加速度 a_y , 速度 v_y の時間変化の様子をグラフで表せ。物体の位置 $y(t)$ の時間変化をグラフで表せ。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)B... この物体に働く力をすべて図に書け。(重力 mg , 垂直抗力 F_N , 動摩擦力 $F_{\text{ま}} = \mu' F_N$)B... 合力の各成分を求めて, この物体の運動方程式を書け。加速度の成分を $a_x(t)$, $a_y(t)$ とする。B... 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... 初期条件が $v_x(t=0) = 9.8$ [m/s], $x(t=0) = 0$ [m] のときの特解を求めよ。C... 物体が停止する時刻 t_1 と停止する位置 x_1 を求めよ。($v_x(t_1) = 0$ t_1 を求め $x_1 = x(t_1)$)C... 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。次回, 単振動を扱うまでに, $y = \cos x$, $y = \sin x$ のグラフの特徴と, 次のような三角関数の微分について復習しておくこと。

$$\frac{d\{5 \cos(2t + 3)\}}{dt} = \{5 \cos(2t + 3)\}' \quad , \quad \frac{d\{5 \sin(2t + 3)\}}{dt} = \{5 \sin(2t + 3)\}'$$

=

=

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 図に描け



(a) $F_y(t) =$

運動方程式：

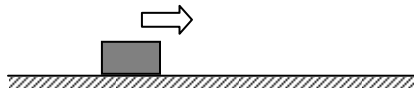
$a_y(t) =$

(b) Step 2 と Step 4

(c) Step 3 と Step 4

(d)

問2



運動方程式

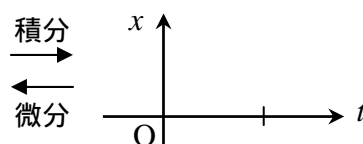
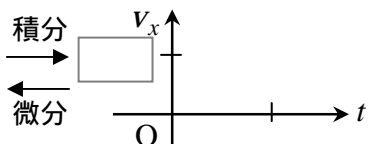
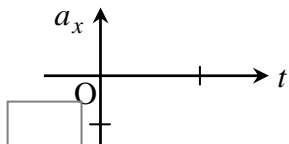
$v_x(t) =$

$x(t) =$

$v_x(t) =$

$x(t) =$

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



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。

(e)

(f)

積分

微分

積分

微分