

[第5回目] 運動方程式を解く1: 力がゼロの場合 (自由運動)

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

力がゼロの場合の運動方程式とその解 [等速直線運動 (自由運動), 1次関数]

$$F_x(t) = 0 \quad \text{運動方程式: } ma_x(t) = 0 \quad a_x(t) = 0$$

$$a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \quad v_x(t) = C_1, \quad v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} = C_1 \quad x(t) = C_1t + C_2$$

一般解: $v_x(t) = C_1, x(t) = C_1t + C_2$ 上の運動方程式に従うすべての運動を表す。

(C_1, C_2 は任意定数で, 初期条件から決まる。)

初期条件として, $t=0$ の位置が x_0 , 速度が v_0 のとき ($x(0) = x_0, v_x(0) = v_0$)

特解: $v_x(t) = v_0, x(t) = v_0t + x_0$ いま問題としている初期条件での運動を表す。

次回予定 [第6回目] 運動方程式を解く2: 自由落下 (教科書 37~38 上段, 42~44 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

- B... 教科書 35 ページの演習問題 A を答えよ。(昨年度以前の教科書にはない。図書館で見よ。)
- B... 加速度 $a(t)$, 速度 $v(t)$, 座標 $y(t)$ の時間変化の様子をグラフで表せ。

問2 摩擦がある斜面を, 質量 m の物体が滑り降りる。斜面と物体との間の動摩擦係数は $\mu' = \frac{1}{\sqrt{3}}$ である。水平からの傾斜角は $\theta = 30^\circ$ である。斜面に沿って下向き (運動の方向) を x 軸の正, 斜面に垂直で上向きを y 軸の正の向きとする。重力加速度の大きさを g とする。

A... 物体に働く力をすべて図に書け。(垂直抗力, 動摩擦力の大きさをそれぞれ $f_N, f_{\text{ま}}$ とする。)

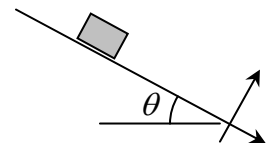
B... 合力の各成分 $F_x(t), F_y(t)$ を式で表し, $F_x(t) = 0$ となることを示せ。加速度の y 成分が $a_y(t) = 0$ であることは用いてよい。

B... x 軸方向について, この物体の運動方程式を立て, $v_x(t)$ と $x(t)$ の一般解を求めよ。

B... 時刻 $t = 0$ での位置が $x_0 = -0.50$ [m], 速度が $v_0 = 0.10$ [m/s]

であった。 $v_x(t)$ と $x(t)$ の特解を求めよ。(単位は省略してよい)

B... $t = 3.0$ [s] のときの速度 $v_x(3.0)$ と位置 $x(3.0)$ を数値で求めよ。



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

(a) a-1) $f_g =$ [], a-2) 向き:

(b) b-1) $f_N =$ [], b-2) 向き:

(c)

水平面 \longrightarrow y

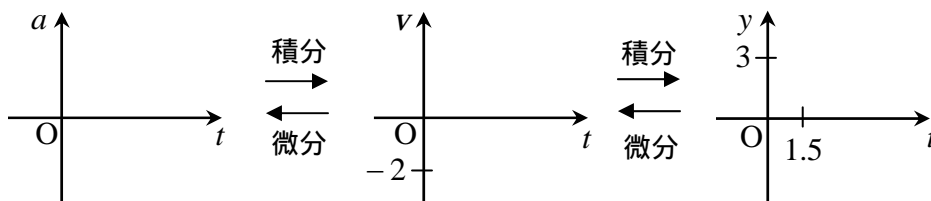
(d)

(e) 添え字はないが, すべて y 成分 (y 方向) について考える。

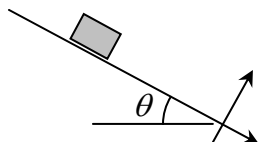
運動方程式: _____, 加速度: $a(t) =$ _____

(f)

(g)



問 2



$F_x(t) =$ _____

$F_y(t) =$ _____

$v_x(3.0) =$ [], $x(3.0) =$ []

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。