

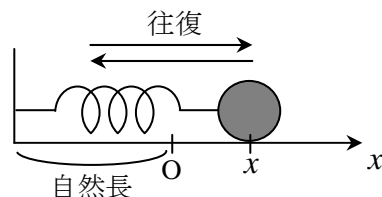
[第10回目] 運動方程式を解く3: 単振動

《今日の授業の目標》

◎ 弾性力が作用するときの運動方程式とその解

[三角関数, 単振動]

弾性力  $F_x(t) = -kx(t)$  ※  $x$  は自然長からの伸び



↓ 立てる

$$\begin{aligned} \text{運動方程式: } ma_x(t) = -kx(t) &\rightarrow a_x(t) = -\frac{k}{m}x(t) \\ &\rightarrow \frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\frac{k}{m}x(t) \quad \dots \textcircled{1} \quad (\text{2階の微分方程式}) \end{aligned}$$

一般解:  $x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$  ※  $\cos$  の ( ) の中身の単位は [rad] (ラジアン)

: 単振動 simple harmonic oscillation

$$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -\omega A \sin(\omega t + \alpha) \quad (\leftarrow \text{座標 } x(t) \text{ を時間で微分して求める})$$

A: 振幅 [m] (任意定数) amplitude

$\alpha$ : 初期位相 [rad] (任意定数)

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} : \text{角振動数 [rad/s]}$$

(←速度  $v_x(t)$  をさらに時間で微分して  
加速度を求め、①と比較する。)

$$\left[ \begin{array}{l} \text{周期: } T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ [s]} \quad \text{period} \\ \text{振動数: } f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]} \quad \text{frequency} \end{array} \right]$$

学習到達目標 (5) 単振動の運動方程式を解くことができる。

次回予定 [第11回目] 仕事 (教科書 66~68 ページまで)

\*\*\*\*\* レポート問題 第10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... C... 問1 教科書 53 ページの演習問題 B を答えよ。(ばね定数  $k = 12$  [N/m], 質量  $m = 3$  [kg] である。ただし、答えは  $k, m$  を用いずに数値で答えること。)

また、問い (c) のみ、次のように修正する。

(c) 一般解を  $x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$  と仮定する。

c-1)  $x(t)$  を  $t$  で 1 回微分して速度  $v_x(t)$  を求めよ。(単位も付けよ)

c-2)  $v_x(t)$  を  $t$  でさらに 1 回微分して加速度  $a_x(t)$  を求め、結果を  $\omega$  と  $x(t)$  を用いて表せ。

c-3) (b) と c-2) を比較して  $\omega$  を数値で求め、一般解を  $x(t) = A \cos([ \quad ] t + \alpha)$  [m],  
 $v_x(t) = - [ \quad ] \cdot A \sin([ \quad ] t + \alpha)$  [m/s] の形で表せ。

B... 問2 教科書 52 ページの演習問題 A (a) (b) を答えよ。

=====

考えてみよう:

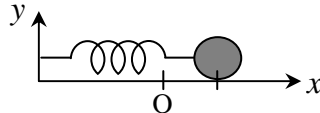
単振動の場合、この振動はやがて止まるか、未来永劫に振動し続けることになるか?  
現実の振動 (ギターの弦や太鼓の皮など) はやがて止まってしまう。それはなぜか?

✓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 (a)  $F_x(t) =$



(b) 運動方程式: \_\_\_\_\_,  $a_x(t) =$

(c)

c-1)  $v_x(t) =$

c-2)  $a_x(t) =$

c-3) (b) と c-2) を比較すると

よって、 $x(t) = A \cos([\ ] t + \alpha)$  [m],  $v_x(t) = -[\ ] \cdot A \sin([\ ] t + \alpha)$  [m/s]

(d) 初期条件: \_\_\_\_\_ と

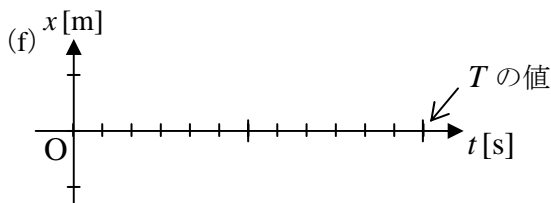
$A \cos \alpha =$  \_\_\_\_\_,  $A \sin \alpha =$  \_\_\_\_\_

d-1)

$A =$  \_\_\_\_\_,  $\alpha =$  \_\_\_\_\_

d-2)  $x(t) =$

(e)  $\omega =$  \_\_\_\_\_ [ ],  $T =$  \_\_\_\_\_ [ ]

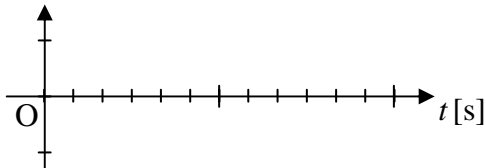


問 2 (a) a-1)  $\theta(t) =$  \_\_\_\_\_ [ ], a-2)  $A =$  \_\_\_\_\_ [ ]

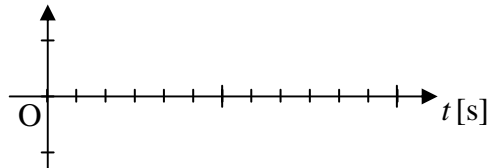
a-3)  $\omega =$  \_\_\_\_\_ [ ], a-4)  $f =$  \_\_\_\_\_ [ ],

a-5)  $T =$  \_\_\_\_\_ [ ]

(b) b-1)  $x[m]$



b-2)  $x[m]$



☆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。