

[第9回目] 等速円運動

今日の授業の目標 運動方程式を用いて、運動から力を求める

等速円運動の式 $\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$

$$x(t) = R \cos(\omega t + \alpha) \text{ [m]}, \quad y(t) = R \sin(\omega t + \alpha) \text{ [m]}$$

角速度と速度の関係: $v = \omega R$

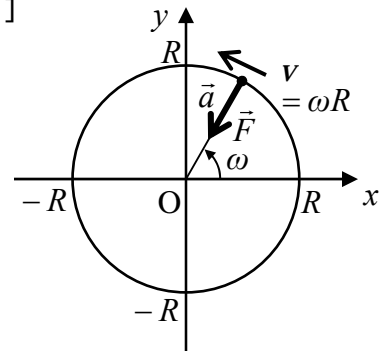
等速円運動の加速度 (向心加速度)

$$\vec{a}(t) = -\omega^2 \vec{r}(t) \quad a = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

等速円運動の運動方程式 ($m\vec{a}(t) = \vec{F}(t)$)

$$m\{-\omega^2 \vec{r}(t)\} = \vec{F}(t)$$

向心力
$$F = m\omega^2 R = m \frac{v^2}{R} \text{ [N]} \quad : \text{ 円の中心向き}$$



次回予定 [第10回目] 物体のつり合い (教科書 58 ページから 60 ページまで)
 * * * * *

レポート問題 第9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 摩擦がない水平面上を、ばね定数 k のばねによる弾性力を受けて質量 m の物体が運動する。ばねが自然長のときの物体の位置を原点 O とし、ばねが伸びる向きを x 軸の正とする。はじめ、ばねを 0.020 [m] だけ伸ばして、物体を静かに放した。

- B... 合力 F_x を求め、 x 軸方向について運動方程式を立てよ。(加速度を $a_x(t)$ とする。)
- B... の運動方程式について、座標 $x(t)$ の微分を用いた式で表せ。[教科書の式 (10.1)]
- A... 単振動を表す一般解を、任意定数として振幅 $A \text{ [m]}$ と初期位相 $\alpha \text{ [rad]}$ を用いた式で書け。[教科書の式 (10.3)]
- A... 角振動数 ω を質量 m とばね定数 k で表せ。角振動数 ω の単位を書け。
- B... の解 $x(t)$ から速度 $v_x(t)$ を求めよ。
- B... 初期条件を書き、 と の結果を用いて、振幅 A と初期位相 α を求めよ。
- B... 角振動数 $\omega = 3.14 \text{ [rad/s]}$ として、この運動を横軸を t 、縦軸を x のグラフで表せ (振幅 $A = 0.020 \text{ [m]}$, $\alpha = 0 \text{ [rad]}$)。電卓で計算して描け。cos の中身の単位は $[\text{rad}]$

B ~ C... 問2 教科書 54 ページの演習問題 A を答えよ。ただし、万有引力の大きさには、22 ページの式 (5.1) を用いよ。(a) は m, r, ω を用いて表せ。(b) は G, m, M, r を用いて表せ。

問3 速さ v 、半径 r の等速円運動について

- A... 向心加速度の式を書け。向心加速度の向きを答えよ。
- A... 向心力の式を書け。等速円運動する物体に働く力の向きを答えよ。
- B... 陸上選手が、質量 7.26 [kg] のハンマーを、回転半径 1.7 [m] 、速さ 100 [km/h] で等速円運動させている。選手がハンマーを引く力 (向心力) の大きさ $F \text{ [N]}$ を求めよ。また、力 F を重力加速度の大きさ g で割り、何 $[\text{kg}]$ の物体に作用する重力と等しいか求めよ。

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

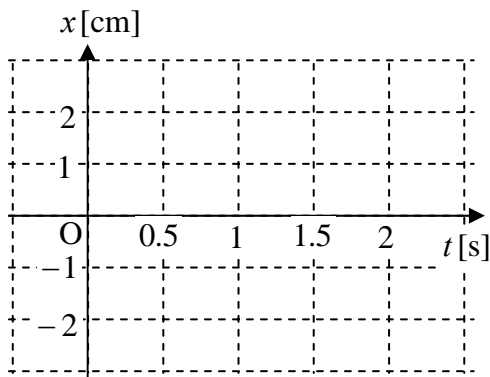
数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! 指示がない限り MKS 単位系で答えること!

問4 合力 $F_x =$ _____, 運動方程式:

一般解 $x(t) =$ $\omega =$ _____ [_____]

$v_x(t) =$ _____

初期条件:



問2 (a) $F =$ _____

(b) $F =$ _____

(c) _____

$\omega =$ _____

(d) _____

$T =$ _____

(e) $T_{earth} =$ _____

(f) $T_{moon} =$ _____

問3 向きは図に示せ

$a_{向} =$ _____

$F_{向} =$ _____

$$v = 100 \text{ [km/h]} = \frac{100 \text{ [km]}}{1 \text{ [h]}} = \frac{100 \times 10^3 \text{ [m]}}{60 \times 60 \text{ [s]}} =$$

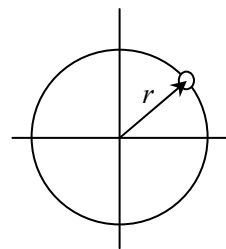
[m/s]

$F =$ _____

[_____]

$$m = \frac{F}{g} =$$

[kg] の物体に作用する重力に等しい。



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。