

電験どうでしょう管理人
KWG presents

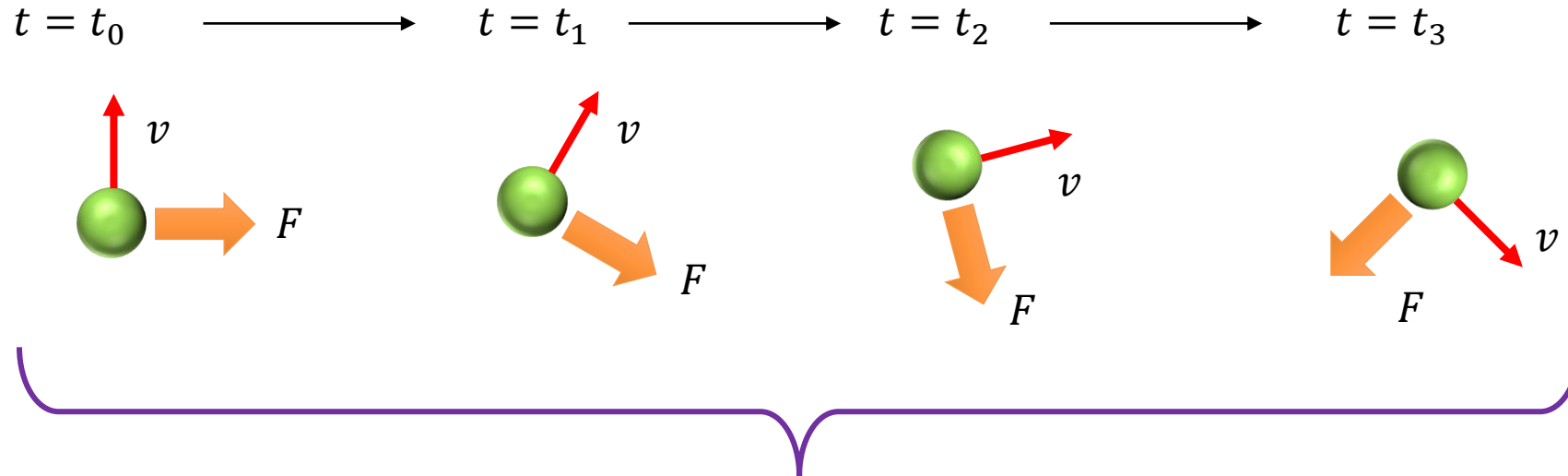
電験オンライン塾

力学の基礎(2) 円運動

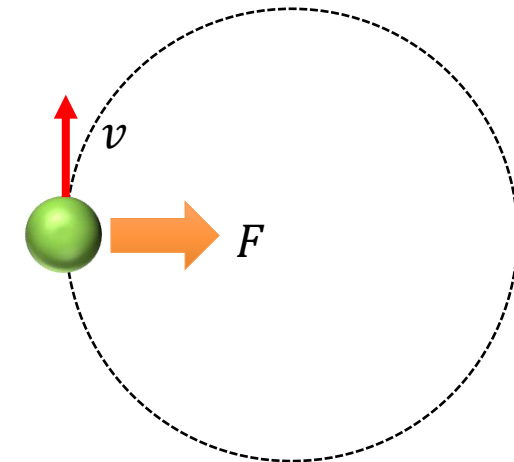
2023.07.01 Sat

円運動とは

物体の進行方向に対して、**垂直に力が加わり続ける**とき、その物体は**円運動**する



時間とともに速度の向きと力の向きが変化する。
しかし、速度と力の向きの関係は変わらないため、
物体は円運動する



速度と角周波数

時刻 t_0 から t_1 で物体が角度 θ だけ移動したとき、
移動した距離は、

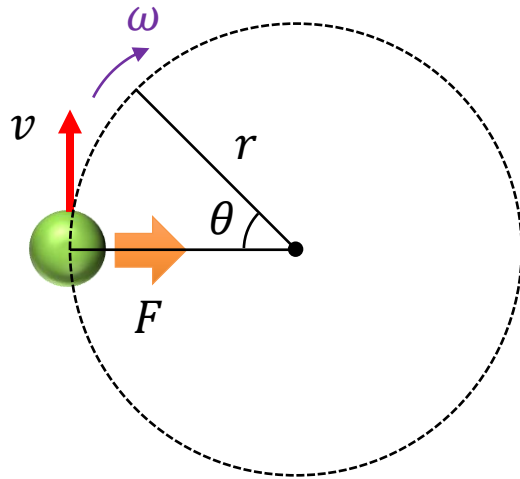
$$x = r\theta$$

速度は、

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta r\theta}{\Delta t} = r \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = r\omega$$

$$\therefore v = r\omega$$

ω : 角周波数[rad/s]



<角周波数から得られる情報>

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{T}$$

$$\therefore f = \frac{\omega}{2\pi}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

f : 周波数[Hz]

T : 周期[s]

演習問題 I

(1) 半径 $r = 5 \text{ m}$ で円運動する物体の速度が $v = 10 \text{ m/s}$ のとき角速度 ω を求めよ。

Ans. $\omega =$ _____

(2) 円運動する物体の速度が $v = 12 \text{ m/s}$ 、角速度が $\omega = 4 \text{ rad/s}$ のとき、円軌道の半径 r を求めよ。

Ans. $r =$ _____

(3) 半径 $r = 3 \text{ m}$ で円運動する物体の速度が $v = 60 \text{ m/s}$ のとき周波数 f を求めよ。

Ans. $f =$ _____

(4) 円運動する物体の速度が $v = 8 \text{ m/s}$ 、周期が $T = 4 \text{ s}$ のとき、円軌道の半径 r を求めよ。

Ans. $r =$ _____

重要公式

$$v = r\omega$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}, T = \frac{2\pi}{\omega}$$

演習問題 I

- (1) 半径 $r = 5 \text{ m}$ で円運動する物体の速度が $v = 10 \text{ m/s}$ のとき角速度 ω を求めよ。

$$v = r\omega$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{5} = 2 \text{ rad/s}$$

Ans. $\omega = 2 \text{ rad/s}$

- (2) 円運動する物体の速度が $v = 12 \text{ m/s}$ 、角速度が $\omega = 4 \text{ rad/s}$ のとき、円軌道の半径 r を求めよ。

$$v = r\omega$$

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{12}{4} = 3 \text{ m}$$

Ans. $r = 3 \text{ m}$

- (3) 半径 $r = 3 \text{ m}$ で円運動する物体の速度が $v = 60 \text{ m/s}$ のとき周波数 f を求めよ。

$$v = r\omega$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{60}{3} = 20 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20}{2\pi} = 3.2 \text{ Hz}$$

Ans. $f = 3.2 \text{ Hz}$

- (4) 円運動する物体の速度が $v = 8 \text{ m/s}$ 、周期が $T = 4 \text{ s}$ のとき、円軌道の半径 r を求めよ。

$$\omega = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \times \frac{1}{4} = 1.6 \text{ rad/s}$$

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{8}{1.6} = 5 \text{ m}$$

Ans. $r = 5 \text{ m}$

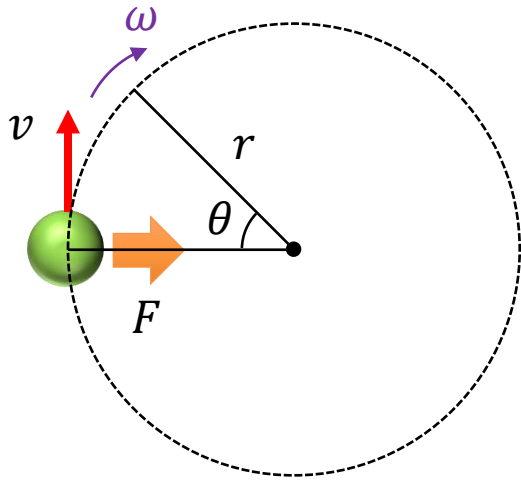
重要公式

$$v = r\omega$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}, T = \frac{2\pi}{\omega}$$

向心力と遠心力

物体の進行方向に対して、垂直に力が加わり続けるとき、その物体は**円運動**する



↓

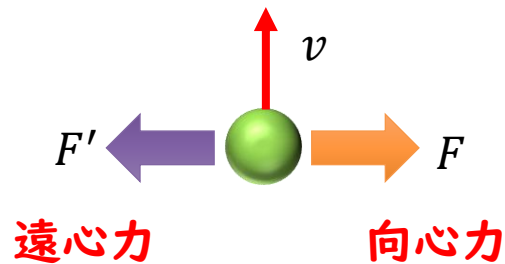
向心力

<向心力の例>

電磁力： $F = qv \times B$

電荷と磁束の間で生じる力

向心力により物体の速度の方向が変化すると遠心力が発生し、**向心力と遠心力が釣り合う**



遠心力

$$F = mr\omega^2 = m \frac{v^2}{r} = mv\omega$$

演習問題2

(1) 半径 $r = 5 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 10 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 8 \text{ N}$ の速度 v を求めよ。

Ans. $v =$ _____

(2) 半径 $r = 3 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 2 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 54 \text{ N}$ の角速度 ω を求めよ。

Ans. $\omega =$ _____

(3) 半径 $r = 8 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 2 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 64 \text{ N}$ の周期 T を求めよ。

Ans. $T =$ _____

(4) 質量 $m = 7 \text{ kg}$ の物体が周期が $T = 4 \text{ s}$ で円運動するとき、物体に加わる遠心力が $F = 58 \text{ N}$ の場合の円軌道の半径 r を求めよ。

Ans. $r =$ _____

重要公式

$$v = r\omega$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}, T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$F = mr\omega^2$$

$$= m \frac{v^2}{r} = mv\omega$$

演習問題2

- (1) 半径 $r = 5 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 10 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 8 \text{ N}$ の速度 v を求めよ。

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{Fr}{m}} = \sqrt{\frac{8 \times 5}{10}} = 2 \text{ m/s}$$

Ans. $v = 2 \text{ m/s}$

- (2) 半径 $r = 3 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 2 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 54 \text{ N}$ の角速度 ω を求めよ。

$$F = mr\omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{F}{mr}} = \sqrt{\frac{54}{2 \times 3}} = 3 \text{ rad/s}$$

Ans. $\omega = 3 \text{ rad/s}$

重要公式

$$v = r\omega$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}, T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$F = mr\omega^2$$

$$= m \frac{v^2}{r} = mv\omega$$

- (3) 半径 $r = 8 \text{ m}$ で円運動する質量 $m = 2 \text{ kg}$ の物体に加わる遠心力が $F = 64 \text{ N}$ の周期 T を求めよ。

$$\omega = \sqrt{\frac{F}{mr}} = \sqrt{\frac{64}{2 \times 8}} = 2 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2} = 3.1 \text{ s}$$

Ans. $T = 3.1 \text{ s}$

- (4) 質量 $m = 7 \text{ kg}$ の物体が周期が $T = 4 \text{ s}$ で円運動するとき、物体に加わる遠心力が $F = 58 \text{ N}$ の場合の円軌道の半径 r を求めよ。

$$\omega = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \times \frac{1}{4} = 1.57 \text{ rad/s}$$

$$r = \frac{F}{m\omega^2} = \frac{58}{7 \times 1.57^2} = 3.36 \text{ m}$$

Ans. $r = 3.36 \text{ m}$

ご聴講ありがとうございました
ございました!!