

電験どうでしょう管理人  
*KWG presents*

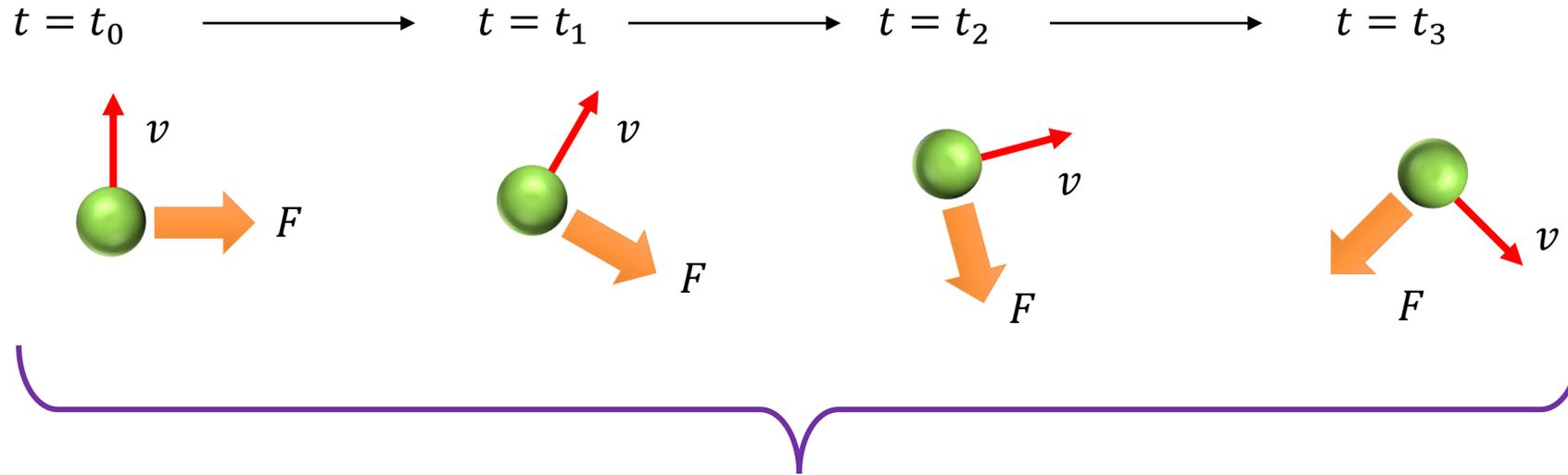
電験オンライン塾

力学の基礎(2)  
円運動

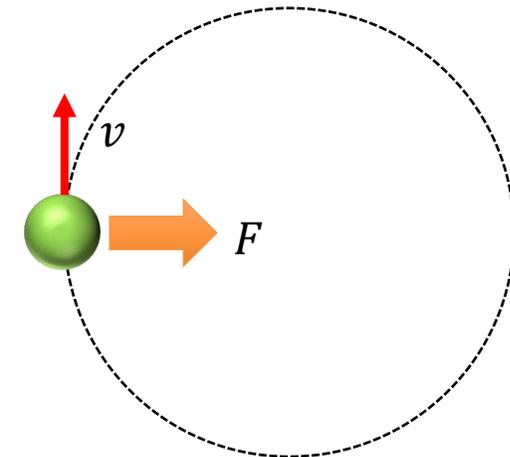
2023.07.01 Sat

# 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 $\theta$ だけ移動したとき、  
移動した距離は、

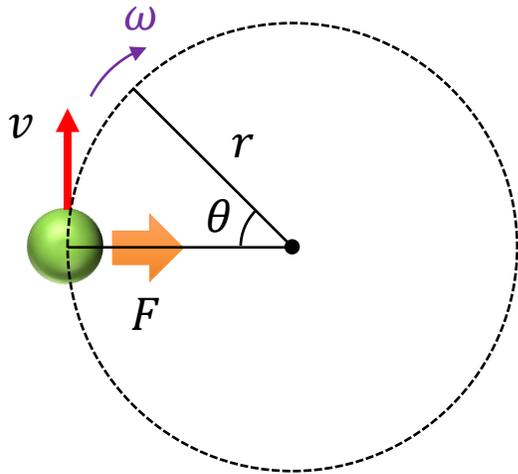
$$x = r\theta$$

速度は、

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

$$\therefore v = r\omega$$

$\omega$  : 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  $\omega$  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  $\omega$  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.  $r = 3 \text{ m}$

## 重要公式

$$v = r\omega$$

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

- (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。

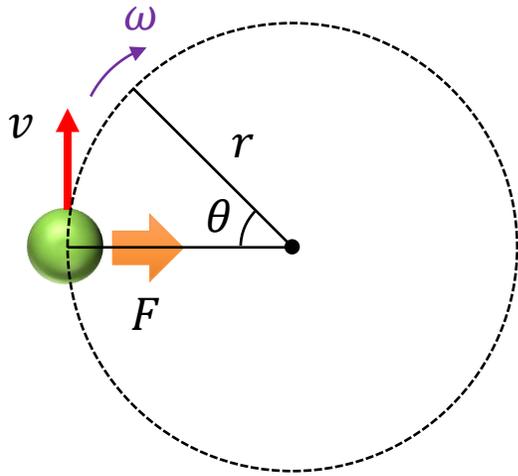
$$\omega = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \times \frac{1}{4} = 1.6 \text{ rad/s}$$

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

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

# 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



↓

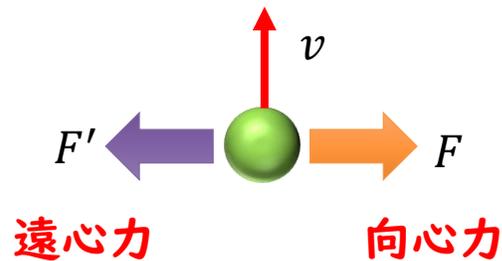
**向心力**

<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  $\omega$  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  $\omega$  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!!