

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(1)

## 運動方程式

2023.06.23 Sat

# 運動方程式

運動方程式とは  
物体に作用する力により生じる物体の運動を表す式

$$F = ma \quad F \text{ [N] : 力} \quad m \text{ [kg] : 質量} \quad a \text{ [m/s}^2\text{] : 加速度}$$

## <色々な力>

重力： $mg$

クーロン力：

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon r^2} = q_1 E$$

$$F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu r^2}$$

電磁力 (※)

$$F = I \times B \Delta l = qv \times B$$

※電磁力は回転運動を表す

- ・加速度をもとに、速度、位置（運動の軌道）、時間を導出することができる
- ・力がゼロ ( $F = 0$ ) は物体の静止または等速直線運動

$$a = \frac{F}{m} \quad \Rightarrow \quad v = at + v_0 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$

$v$  : 速度

$x$  : 位置

$v_0$  : 初速度

$x_0$  : 初期位置

# 演習問題 I

(1) 質量  $m = 5 \text{ kg}$  の物体に力  $F = 10 \text{ N}$  を加えたときに生じる加速度  $a$  を求めよ。

Ans.  $a =$  \_\_\_\_\_

(2) 質量  $m = 5 \text{ kg}$  の物体が自由落下しているときに物体に生じる力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

Ans.  $F =$  \_\_\_\_\_

(3) 質量  $m = 4 \text{ kg}$  の物体に力  $F = 10 \text{ N}$  を加えたときに、 $2 \text{ s}$  後の速度  $v$  を求めよ。

Ans.  $v =$  \_\_\_\_\_

(4) 質量  $m = 10 \text{ kg}$  の物体が自由落下しているときに、 $4 \text{ s}$  後に物体が移動した距離  $x$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

Ans.  $x =$  \_\_\_\_\_

## 重要公式

$$F = ma$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

# 演習問題 I

- (1) 質量  $m = 5 \text{ kg}$  の物体に力  $F = 10 \text{ N}$  を加えたときに生じる加速度  $a$  を求めよ。

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

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

- (2) 質量  $m = 5 \text{ kg}$  の物体が自由落下しているときに物体に生じる力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

$$F = mg = 5 \times 9.8 = 49 \text{ N}$$

Ans.  $F = 49 \text{ N}$

- (3) 質量  $m = 4 \text{ kg}$  の物体に力  $F = 10 \text{ N}$  を加えたときに、2s後の速度  $v$  を求めよ。

$$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$v = at = 2.5 \times 2 = 5 \text{ m/s}$$

Ans.  $v = 5 \text{ m/s}$

- (4) 質量  $m = 10 \text{ kg}$  の物体が自由落下しているときに、4s後に物体が移動した距離  $x$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

$$x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 78.4 \text{ m}$$

Ans.  $x = 78.4 \text{ m}$

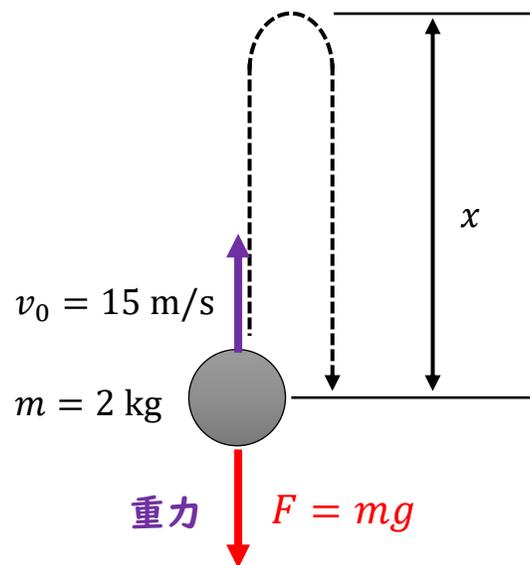
## 重要公式

$$F = ma$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

# 演習問題2



- (1) 物体に生じる重力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

Ans.  $F =$  \_\_\_\_\_

- (2) 物体の速度  $v$  を表す式を示せ。

Ans.  $v =$  \_\_\_\_\_

- (3) 速度  $v = 0 \text{ m/s}$  になる時刻  $t_1$  を求めよ。

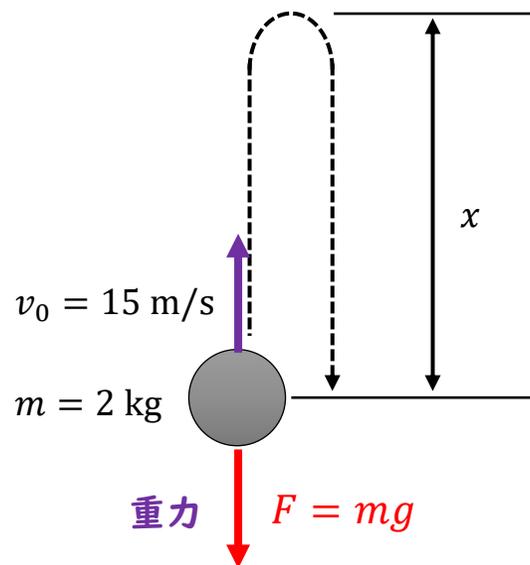
Ans.  $t_1 =$  \_\_\_\_\_

- (4) 速度  $v = 0 \text{ m/s}$  になる高さ  $x_1$  を求めよ。

Ans.  $x_1 =$  \_\_\_\_\_

**重要公式**  
 $F = ma$   
 $v = at + v_0$   
 $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

# 演習問題2



- (1) 物体に生じる重力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

$$F = mg = 2 \times 9.8 = 19.6 \text{ N}$$

Ans.  $F = 19.6 \text{ N}$

- (2) 物体の速度  $v$  を表す式を示せ。

$$v = at + v_0 = -gt + v_0 = -9.8t + 15$$

Ans.  $v = -9.8t + 15$

- (3) 速度  $v = 0 \text{ m/s}$  になる時刻  $t_1$  を求めよ。

$$0 = -9.8t_1 + 15$$

$$t_1 = \frac{15}{9.8} = 1.53 \text{ s}$$

Ans.  $t_1 = 1.53 \text{ s}$

- (4) 速度  $v = 0 \text{ m/s}$  になる高さ  $x_1$  を求めよ。

$$x_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 + v_0t_1$$

$$= -9.8 \times \frac{1}{2} \times 1.53^2 + 15 \times 1.53$$

$$x_1 = 11.5 \text{ m}$$

Ans.  $x_1 = 11.5 \text{ m}$

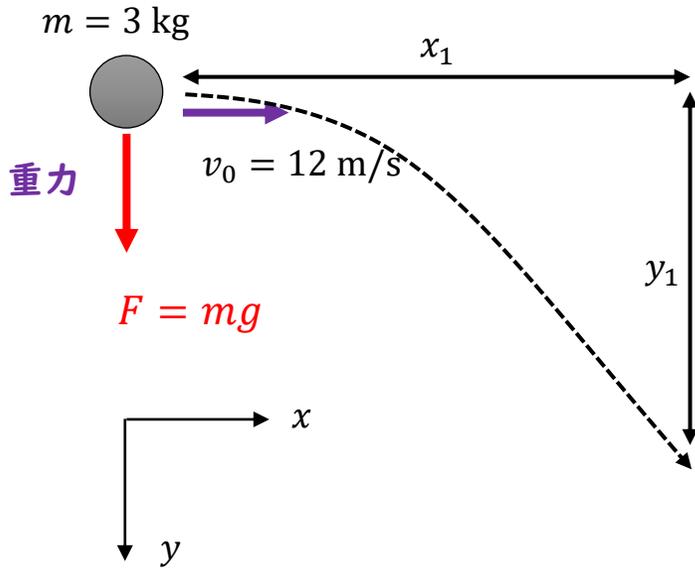
## 重要公式

$$F = ma$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

# 演習問題3



- (1) 物体に生じる重力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

Ans.  $F =$  \_\_\_\_\_

- (2) 物体の  $x$  方向の速度  $v_x$  を表す式を示せ。

Ans.  $v_x =$  \_\_\_\_\_

- (3) 物体の  $y$  方向の速度  $v_y$  を表す式を示せ。

Ans.  $v_y =$  \_\_\_\_\_

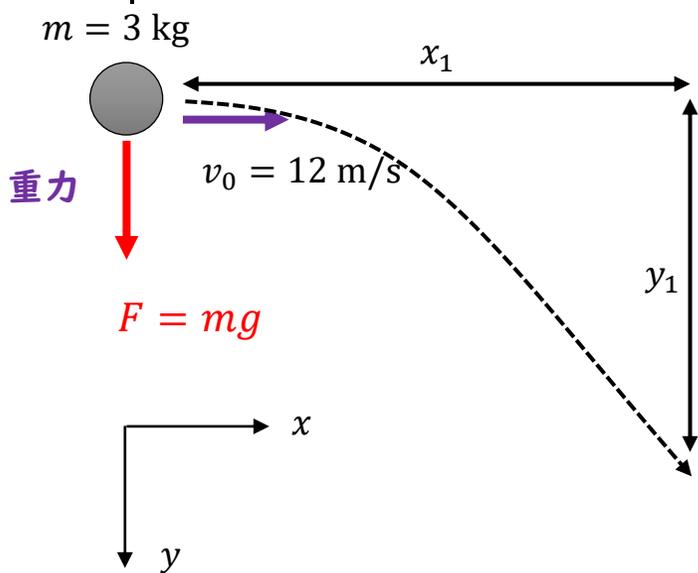
- (4)  $t_1 = 2 \text{ s}$  の位置  $x_1$  と  $y_1$  を求めよ。

$x_1 =$

Ans.  $y_1 =$  \_\_\_\_\_

**重要公式**  
 $F = ma$   
 $v = at + v_0$   
 $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

# 演習問題3



- (1) 物体に生じる重力  $F$  を求めよ。  
ここで重力加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

$$F = mg = 3 \times 9.8 = 29.4 \text{ N}$$

Ans.  $F = 29.4 \text{ N}$

- (2) 物体の  $x$  方向の速度  $v_x$  を表す式を示せ。

$$v_x = at + v_0 = 0 \times t + v_0 = 12$$

Ans.  $v_x = 12 \text{ m/s}$

- (3) 物体の  $y$  方向の速度  $v_y$  を表す式を示せ。

$$v_y = at + v_0 = 9.8 \times t + 0 = 9.8t$$

Ans.  $v_y = 9.8t$

## 重要公式

$$F = ma$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

- (4)  $t_1 = 2\text{s}$  の位置  $x_1$  と  $y_1$  を求めよ。

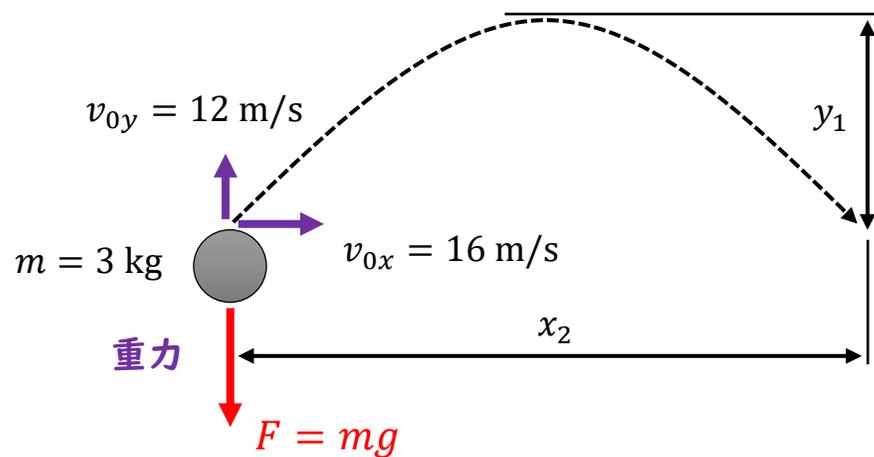
$$x_1 = v_x t_1 = 12 \times 2 = 24 \text{ m}$$

$$y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2^2 = 19.6 \text{ m}$$

$$x_1 = 24 \text{ m}$$

Ans.  $y_1 = 19.6 \text{ m}$

# 演習問題4



(2) 物体の $y$ 方向の速度 $v_y$ を表す式を示せ。  
ここで重力加速度は $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

**重要公式**  
 $F = ma$   
 $v = at + v_0$   
 $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

Ans.  $v_y =$  \_\_\_\_\_

(3) 最高点の高さ $y_1$ を求めよ。

(4) 高さが0 mとなる位置 $x_2$ を求めよ。

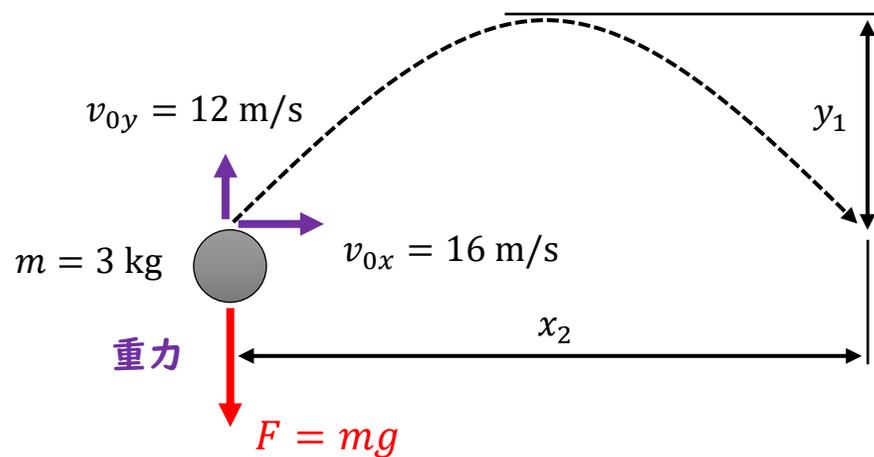
(1) 物体の $x$ 方向の速度 $v_x$ を表す式を示せ。

Ans.  $v_x =$  \_\_\_\_\_

Ans.  $y_1 =$  \_\_\_\_\_

Ans.  $x_2 =$  \_\_\_\_\_

# 演習問題4



(1) 物体の $x$ 方向の速度 $v_x$ を表す式を示せ。

$$v_x = at + v_0 = 0 \times t + v_{0x} = 16$$

Ans.  $v_x = 16 \text{ m/s}$

(2) 物体の $y$ 方向の速度 $v_y$ を表す式を示せ。  
ここで重力加速度は $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

$$v_y = at + v_0 = -9.8t + 12$$

Ans.  $v_y = -9.8t + 12$

(3) 最高点の高さ $y_1$ を求めよ。

$$v_{y1} = 0 = -9.8t + 12$$

$$t_1 = \frac{12}{9.8} = 1.224 \text{ s}$$

$$y_1 = -\frac{1}{2}gt_1^2 + v_{0y}t_1$$

$$= -\frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.224^2 + 12 \times 1.224$$

$$= 7.35 \text{ m}$$

Ans.  $y_1 = 7.35 \text{ m}$

(4) 高さが $0 \text{ m}$ となる位置 $x_2$ を求めよ。

$$0 = -\frac{1}{2}gt_2^2 + v_{0y}t_2$$

$$t_2 = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2 \times 12}{9.8} = 2.45 \text{ s}$$

$$x_2 = v_{0x}t_2 = 16 \times 2.45 = 39.2 \text{ m}$$

Ans.  $x_2 = 39.2 \text{ m}$

重要公式

$$F = ma$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

ご聴講ありがとうございました  
ございました!!