

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(3)

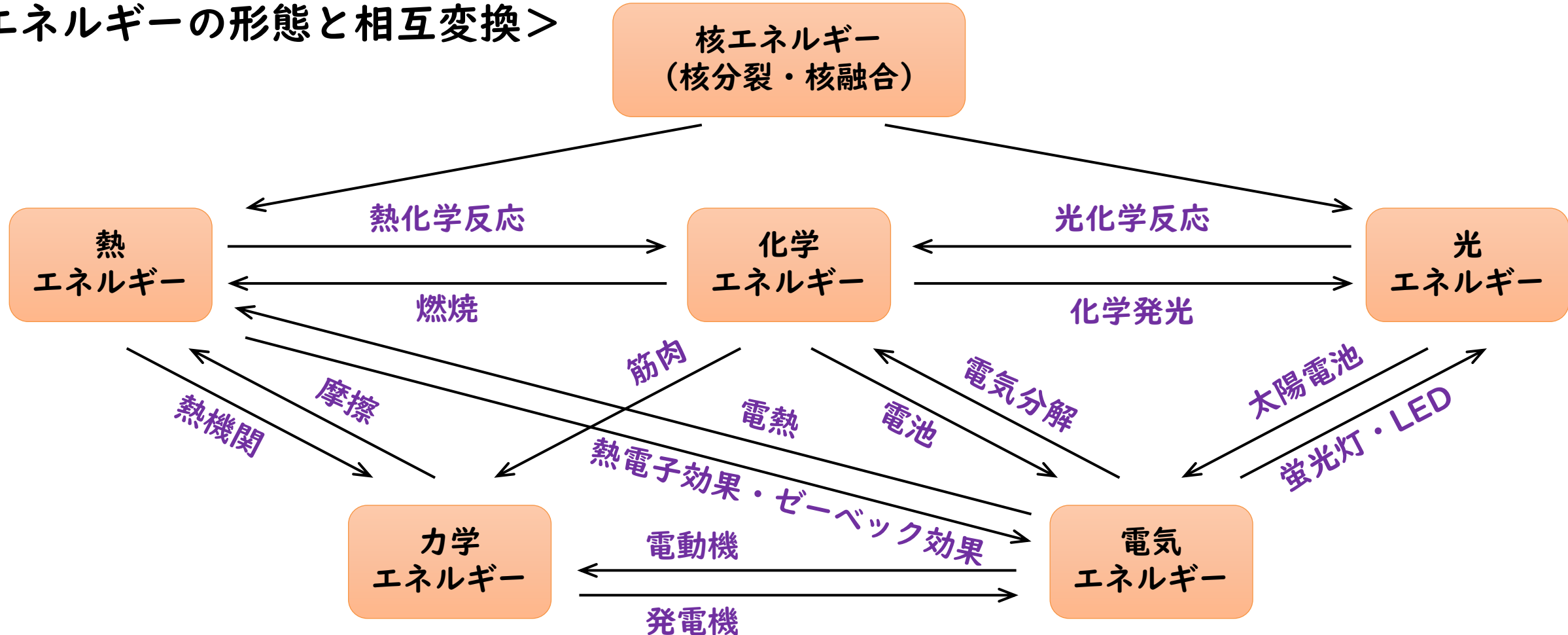
位置エネルギーと運動エネルギー

2023.07.08 Sat

# エネルギー

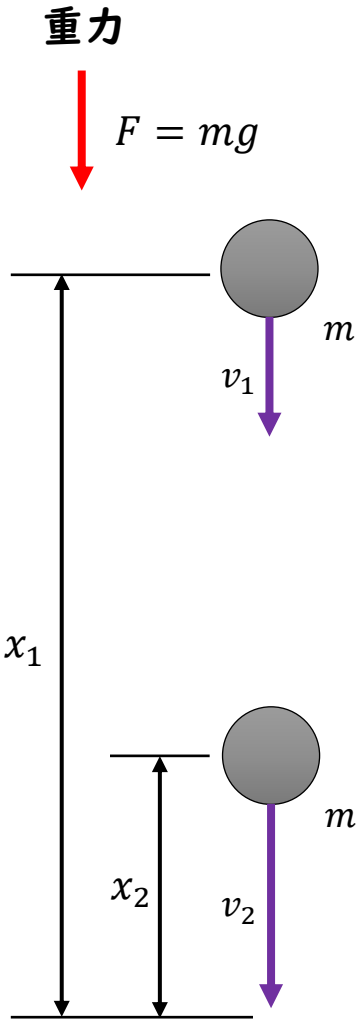
エネルギーとは、仕事をするのできる能力のことを指す。  
物体や系が持っている仕事をする能力の総称。

## <エネルギーの形態と相互変換>



# 位置エネルギーと運動エネルギー

運動する物体の運動エネルギーと位置エネルギーは時間とともに変化する



$t = t_1$  から  $t = t_2$  の間に

- ・ 運動エネルギーは増加する
- ・ 位置エネルギーは減少する

→ エネルギーの総量は変わらない  
→ 位置エネルギーの一部が運動エネルギーに変化している

位置エネルギー: 物体がもつ潜在的なエネルギー  
運動エネルギー: 物体の運動状態がもつエネルギー

<エネルギー保存則>

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgx_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgx_2$$

before                      after

運動エネルギー      位置エネルギー  
変化量                      変化量

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mgx_1 - mgx_2$$

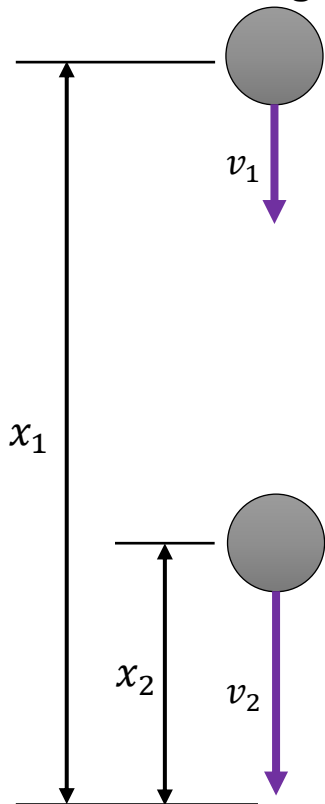
# 演習問題 I

重力

$$F = mg$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$m = 5 \text{ kg}$$



(1) 位置  $x_1$  での物体の速度が  $v = 10 \text{ m/s}$  のとき  
物体がもつ運動エネルギーを求めよ。

(2)  $x_1 = 15 \text{ m}$  としたとき、位置  $x_1$  で物体が  
もつ位置エネルギーを求めよ。

Ans.  $K_1 =$  \_\_\_\_\_

Ans.  $U_1 =$  \_\_\_\_\_

(3)  $x_2 = 5 \text{ m}$  としたとき、位置  $x_2$  で物体が  
もつ位置エネルギーを求めよ。

(4) 位置  $x_2$  での物体の速度  $v_2$  を求めよ。

Ans.  $U_2 =$  \_\_\_\_\_

Ans.  $v_2 =$  \_\_\_\_\_

重要公式  
運動エネルギー

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

位置エネルギー

$$U = mgx$$

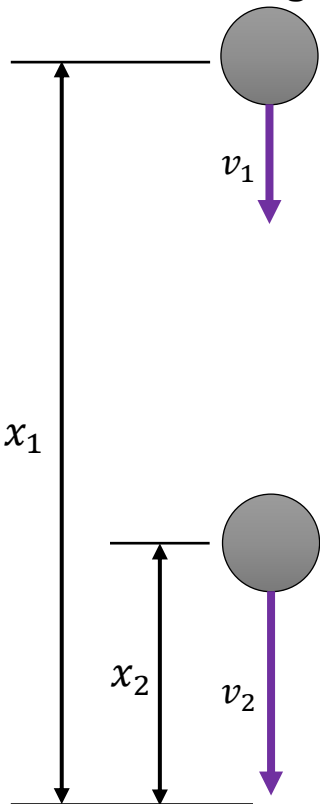
# 演習問題 I

重力

$$F = mg$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$m = 5 \text{ kg}$$



(1) 位置  $x_1$  での物体の速度が  $v = 10 \text{ m/s}$  のとき  
物体がもつ運動エネルギーを求めよ。

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 = 250 \text{ J}$$

Ans.  $K_1 = 250 \text{ J}$

(3)  $x_2 = 5 \text{ m}$  としたとき、位置  $x_2$  で物体が  
もつ位置エネルギーを求めよ。

$$U_2 = mgx_2 = 5 \times 9.8 \times 5 = 245 \text{ J}$$

Ans.  $U_2 = 245 \text{ J}$

(2)  $x_1 = 15 \text{ m}$  としたとき、位置  $x_1$  で物体が  
もつ位置エネルギーを求めよ。

$$U_1 = mgx_1 = 5 \times 9.8 \times 15 = 735 \text{ J}$$

Ans.  $U_1 = 735 \text{ J}$

(4) 位置  $x_2$  での物体の速度  $v_2$  を求めよ。

$$U_1 - U_2 = K_2 - K_1$$

$$K_2 = U_1 - U_2 + K_1 = 735 - 245 + 250 = 740 \text{ J}$$

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2K_2}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 740}{5}} = 17.2 \text{ m/s}$$

Ans.  $v_2 = 17.2 \text{ m/s}$

重要公式  
運動エネルギー

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

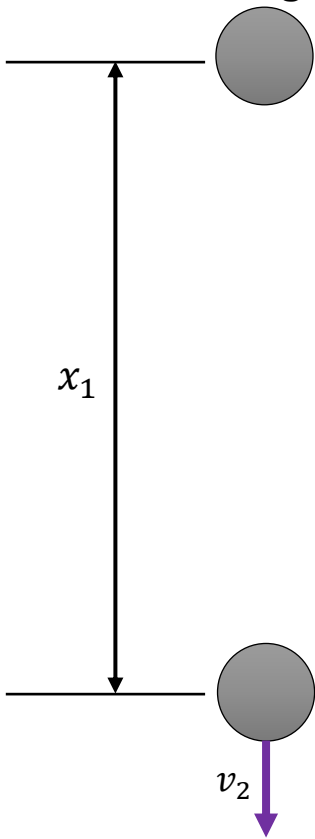
位置エネルギー

$$U = mgx$$

# 演習問題2

重力

↓  $F = mg$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
 $m = 3 \text{ kg}$



(1)  $x_1 = 20 \text{ m}$ としたとき、位置 $x_1$ で物体がもつ位置エネルギーを求めよ。

Ans.  $U_1 =$  \_\_\_\_\_

(2)  $x_2 = 0 \text{ m}$ まで物体が落下したとき、物体がもつ運動エネルギーを求めよ。

Ans.  $K_2 =$  \_\_\_\_\_

(3) 位置 $x_2 = 0 \text{ m}$ での物体の速度 $v_2$ を求めよ。

Ans.  $v_2 =$  \_\_\_\_\_

(4)  $x_1 = 25 \text{ m}$ としたとき、位置 $x_2$ での物体の速度は何倍になるか。

Ans. \_\_\_\_\_

重要公式  
運動エネルギー

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

位置エネルギー  
 $U = mgx$

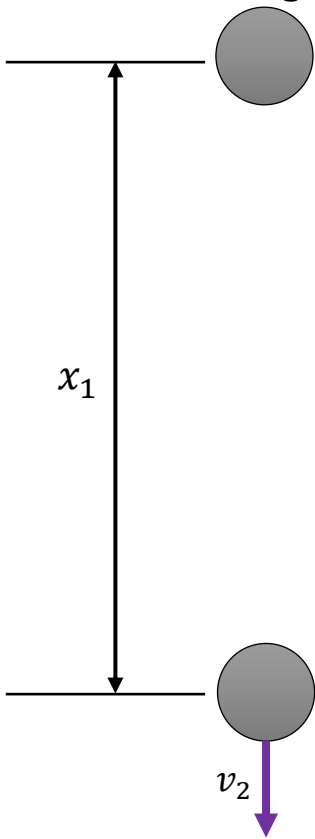
# 演習問題2

重力

$$F = mg$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$m = 3 \text{ kg}$$



(1)  $x_1 = 20 \text{ m}$ としたとき、位置 $x_1$ で物体がもつ位置エネルギーを求めよ。

$$U_1 = mgx_1 = 3 \times 9.8 \times 20 = 588 \text{ J}$$

Ans.  $U_1 = 588 \text{ J}$

(2)  $x_2 = 0 \text{ m}$ まで物体が落下したとき、物体がもつ運動エネルギーを求めよ。

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$K_1 = 0 \text{ J}, U_2 = 0 \text{ J} \text{ より}$$

$$U_1 = K_2 = 588 \text{ J}$$

Ans.  $K_2 = 588 \text{ J}$

(3) 位置 $x_2 = 0 \text{ m}$ での物体の速度 $v_2$ を求めよ。

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2K_2}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 588}{3}} = 19.8 \text{ m/s}$$

Ans.  $v_2 = 19.8 \text{ m/s}$

(4)  $x_1 = 25 \text{ m}$ としたとき、位置 $x_2$ での物体の速度は何倍になるか。

$$K'_2 = U'_1 = mgx'_1 = 3 \times 9.8 \times 25 = 735 \text{ J}$$

$$v'_2 = \sqrt{\frac{2K'_2}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 735}{3}} = 22.1 \text{ m/s}$$

$$\frac{v'_2}{v_2} = \frac{22.1}{19.8} = 1.12$$

Ans.  $1.12 \text{ 倍}$

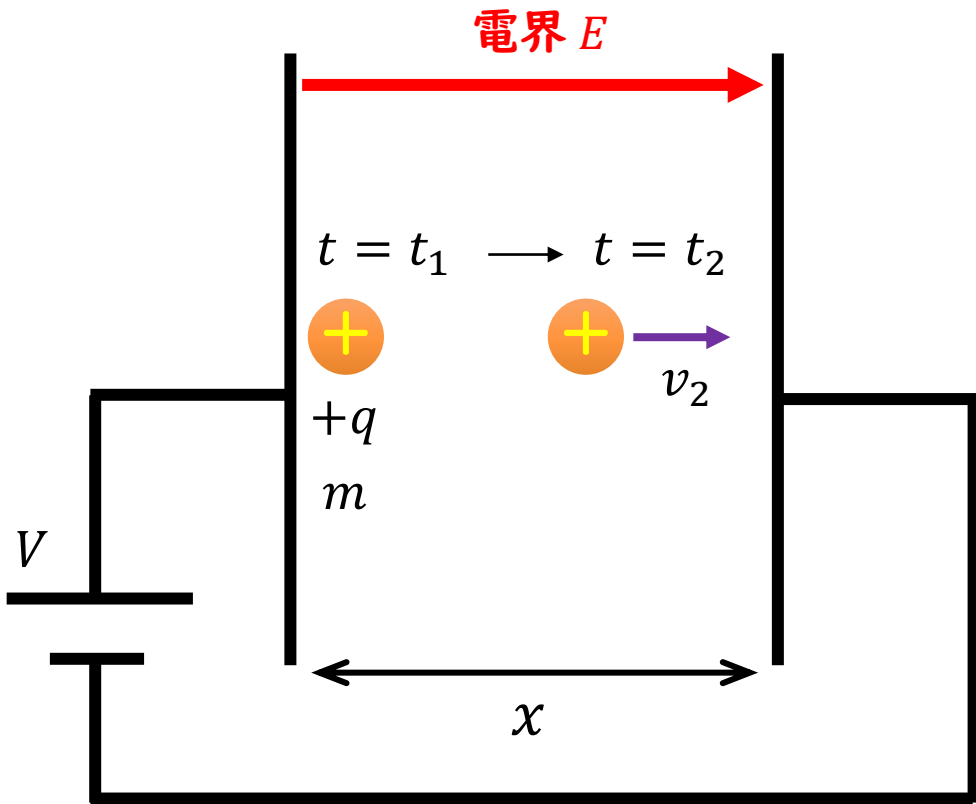
重要公式  
運動エネルギー

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

位置エネルギー

$$U = mgx$$

# 平行平板と位置エネルギー



電荷に加わる力→クーロン力

$$F = qE$$

位置での電荷の位置エネルギー

$$U = Fx = qEx = qV$$

位置エネルギー = (電荷量) × (電位)

電位とは1Cの電荷を移動させるときに発生する仕事

位置での電荷の位置エネルギー

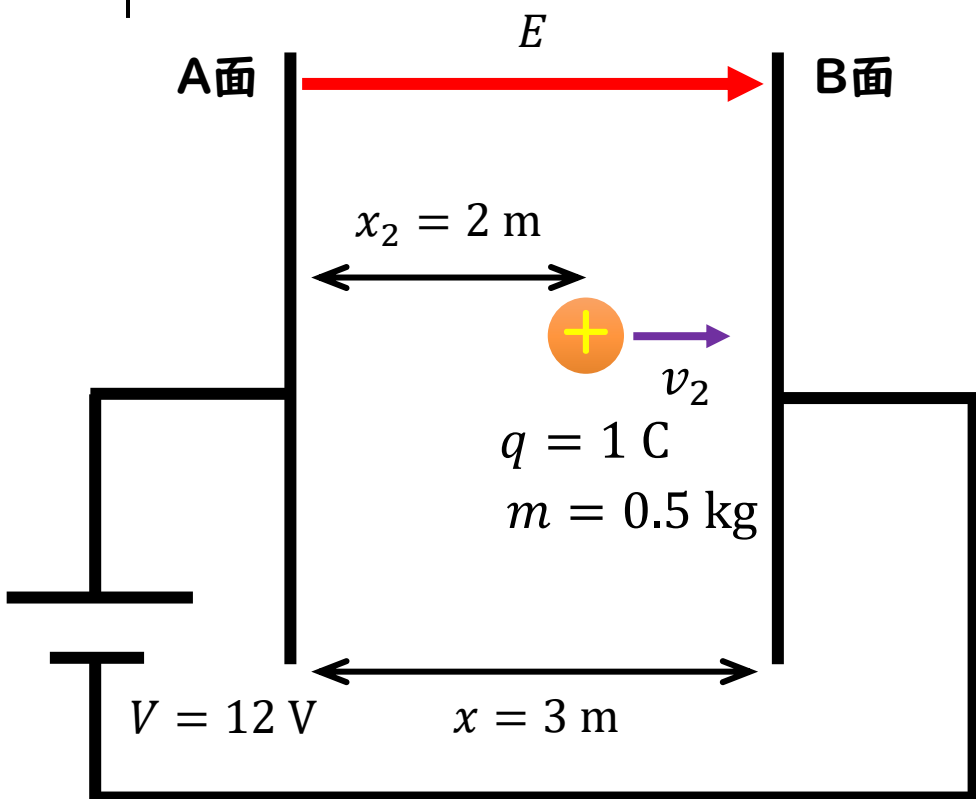
$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$U_1 - U_2 = K_2 - K_1$$

$$qEx_1 - qEx_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0 \rightarrow qE\Delta x = \frac{1}{2}mv_2^2$$



# 演習問題3



(1) 平板間の電界 $E$ の強さを求めよ

Ans.  $E =$  \_\_\_\_\_

(2) 位置 $x_2 = 2 \text{ m}$ での電位 $V_2$ を求めよ

Ans.  $V_2 =$  \_\_\_\_\_

(3) 位置 $x_2 = 2 \text{ m}$ での導体球の位置エネルギーを求めよ

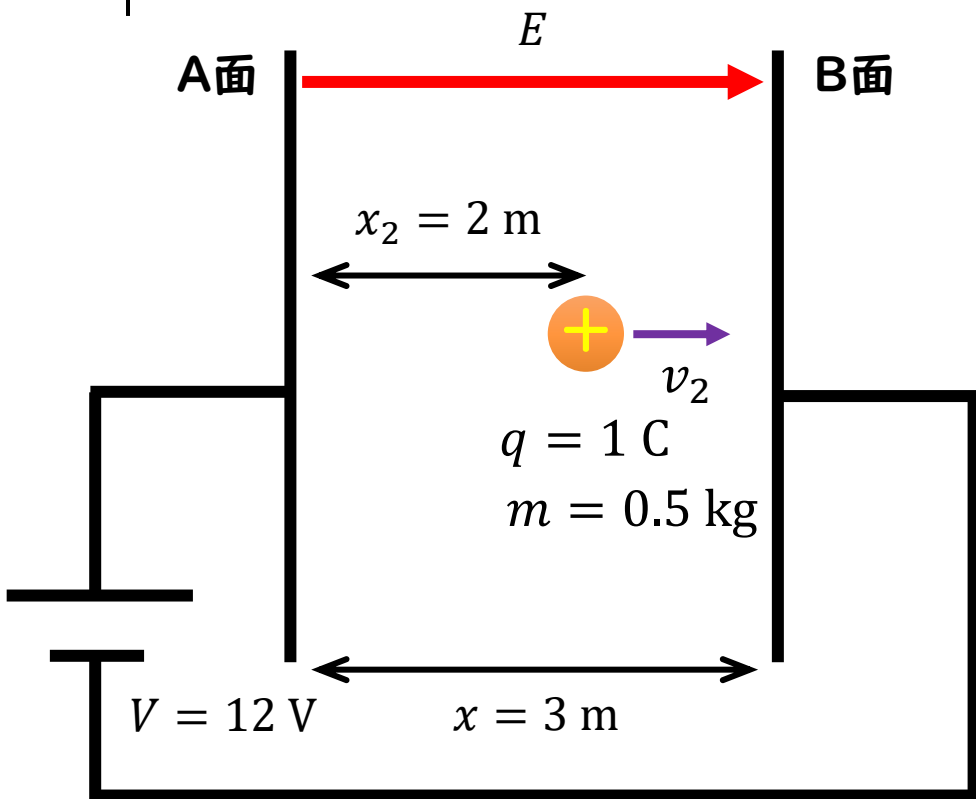
Ans.  $U_2 =$  \_\_\_\_\_

(4) 位置 $x_2 = 2 \text{ m}$ での導体球の速度 $v_2$ を求めよ

電荷  $q = 1 \text{ C}$  で帯電した質量  $m = 0.5 \text{ kg}$  の導体球がある。  
この導体球を平行平板電極のA面に配置し、放出した。

Ans.  $v_2 =$  \_\_\_\_\_

# 演習問題3



電荷  $q = 1 \text{ C}$  で帯電した質量  $m = 0.5 \text{ kg}$  の導体球がある。  
この導体球を平行平板電極のA面に配置し、放出した。

- (1) 平板間の電界  $E$  の強さを求めよ

$$E = \frac{V}{x} = \frac{12}{3} = 4 \text{ V/m}$$

Ans.  $E = 4 \text{ V/m}$

- (2) 位置  $x_2 = 2 \text{ m}$  での電位  $V_2$  を求めよ

$$\begin{aligned} V_2 &= E\Delta x = E \times (x - x_2) \\ &= 4 \times (3 - 2) = 4 \text{ V} \end{aligned}$$

Ans.  $V_2 = 4 \text{ V}$

- (3) 位置  $x_2 = 2 \text{ m}$  での導体球の位置エネルギーを求めよ

$$U_2 = qV_2 = 1 \times 4 = 4 \text{ J}$$

Ans.  $U_2 = 4 \text{ J}$

- (4) 位置  $x_2 = 2 \text{ m}$  での導体球の速度  $v_2$  を求めよ

$$\begin{aligned} U_1 &= U_2 + K_2 \\ K_2 &= U_1 - U_2 = qV_1 - qV_2 \\ &= 1 \times 12 - 1 \times 4 \\ &= 12 - 4 = 8 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_2 &= \frac{1}{2}mv_2^2 \\ v_2 &= \sqrt{\frac{2K_2}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 8}{0.5}} = 5.7 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Ans.  $v_2 = 5.7 \text{ m/s}$  10

ご聴講ありがとうございました  
ございました!!