

## 解答例

## 【問 1】

(1) 力学的エネルギー保存則より,  $mgh_1 = \frac{1}{2}mv_C^2$

$$v_C > 0 \text{ より, } v_C = \sqrt{2gh_1}$$

(2) 運動量保存則より,  $mv_C = 2mV \quad \therefore V = \sqrt{\frac{gh_1}{2}}$

(3) 力学的エネルギー保存則より,  $\frac{1}{2} \cdot 2mV^2 = \frac{1}{2}kx^2$

$$x > 0 \text{ より, } x = \sqrt{\frac{mgh_1}{k}} \quad \dots\dots \ast$$

(4) 小物体が点 C を通過するときの速さを  $v'_C$  とする。

力学的エネルギー保存則より,  $mgh_2 = \frac{1}{2}mv'^2_C$

$$v'_C > 0 \text{ より, } v'_C = \sqrt{2gh_2}$$

衝突直後の一体となった物体の速さを  $V'$  とする。

運動量保存則より,  $mv'_C = 2mV' \quad \therefore V' = \sqrt{\frac{gh_2}{2}}$

力学的エネルギー保存則より,  $\frac{1}{2} \cdot 2mV'^2 = \frac{1}{2}k(\sqrt{2}x)^2 \quad \therefore h_2 = \frac{2kx^2}{mg}$

ここに  $\ast$  を代入して,  $h_2 = \frac{2k}{mg} \left( \sqrt{\frac{mgh_1}{k}} \right)^2 = 2h_1$  よって,  $h_2$  は  $h_1$  の 2 倍。

【問 2】

(1)

(ア)  $1.2[\Omega]$

(イ)  $\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$  より,  $R_{34} = 1/(1.0 + 1/R_4)$  ただし, 1は定数。

(ウ) 抵抗①と抵抗②の合成抵抗にかかる電圧は,  $0.60[\text{V}]$

$$\frac{0.60}{E} = \frac{R_{12}}{R_{12} + R_{34}} \text{ であるから, } R_{34} = 0.80[\Omega]$$

(イ) から,  $R_4 = 4.0[\Omega]$

(エ) 抵抗線の長さを  $L$ , 断面積を  $S$ , 抵抗率を  $\rho$  とすると,

$$\rho = R_4 \frac{S}{L} = 4.0 \times 10^{-6}[\Omega \cdot \text{m}]$$

(オ)  $0.40[\text{V}]$

(カ) 抵抗線にかかる電圧は抵抗③と抵抗線の合成抵抗にかかる電圧に等しい。

よって,  $0.40[\text{V}]$

(キ) 抵抗線にかかる電圧と抵抗値から,  $\frac{0.40^2}{4.0} = 0.040[\text{W}]$

(2)

(ア) 抵抗線の端子から B 側の抵抗値は  $R_4 x$ , C 側の抵抗値は  $R_4(1-x)$  である。

$$\text{ホイートストンブリッジであるから, } \frac{R_1}{R_2 + R_4 x} = \frac{R_3}{R_4(1-x)}$$

よって,  $x = 0.63[\text{m}]$

(イ) 電流計  $A_2$  に電流は流れないので, 抵抗②と抵抗線に流れる電流は等しく, 起電力  $E$  がそれらの抵抗比で分配される。

$$\text{よって, 抵抗線にかかる電圧は, } 1.0 \times \frac{4.0}{2.0 + 4.0} = \frac{2.0}{3.0} = 0.67[\text{V}]$$

(ウ) 抵抗線にかかる電圧と抵抗値から,  $\frac{(\frac{2.0}{3.0})^2}{4.0} = \frac{1.0}{9.0} = 0.11[\text{W}]$