



Windom の解答速報 慈恵医大 物理 2010

1.

問1 エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}m_1V_0^2 = \frac{1}{2}m_1V_1^2 + \frac{1}{2}m_2V_2^2 \quad \dots \textcircled{1}$$

運動量保存則より

$$\begin{cases} m_1V_0 = m_1V_1 \cos \theta_1 + m_2V_2 \cos \theta_2 & \dots \textcircled{2} \\ 0 = m_1V_1 \sin \theta_1 - m_2V_2 \sin \theta_2 & \dots \textcircled{3} \end{cases}$$

$$\textcircled{1} \text{式より, } V_1^2 = V_0^2 - \frac{m_2}{m_1}V_2^2 \quad \dots \textcircled{4} \text{ (答)}$$

問2

②, ③式から θ_1 を消去して,

$$V_1^2 = V_0^2 - 2\frac{m_2}{m_1}V_0V_2 \cos \theta_2 + \left(\frac{m_2}{m_1}\right)V_2^2 \quad \dots \textcircled{5} \text{ (答)}$$

問3 ④, ⑤式から V_1 を消去して,

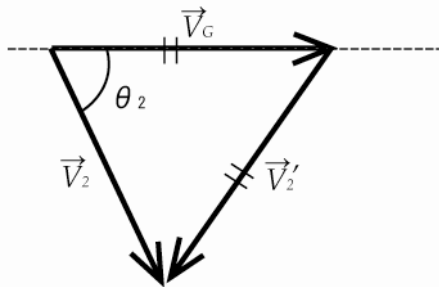
$$V_2 = \frac{2m_1V_0 \cos \theta_2}{m_1 + m_2} \quad \dots \textcircled{6} \text{ (答)}$$

問4 重心速度は $\vec{V}_G = \frac{m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2}{m_1 + m_2}$ で, 衝突の前後で運動量が変化しないため重心速度も変化しないので,

$$\vec{V}_G = \frac{m_1\vec{V}_0 + m_2 \cdot \vec{0}}{m_1 + m_2}$$

$$\text{よって, } V_G = \frac{m_1}{m_1 + m_2}V_0 \quad \dots \textcircled{7} \text{ (答)}$$

問5 (イ)



$$\text{(ロ) } \textcircled{6}, \textcircled{7} \text{式より, } V_2 = 2V_G \cos \theta_2 \quad \dots \textcircled{8}$$

また余弦定理より,

$$V_2'^2 = V_2^2 + V_G^2 - 2V_2V_G \cos \theta_2$$

で⑧式を代入すると,

$$V_2' = V_G$$

$$\text{よって, } V_G : V_2 : V_2' = 1 : 2 \cos \theta_2 : 1 \quad \dots \text{ (答)}$$

2.

問1 (イ) オームの法則より, $VB l = 2rI$

$$\therefore I = \frac{VB l}{2r} \quad \dots \text{ (答)}$$

$$\text{(ロ) } F = IB l + \mu' Mg = \frac{VB^2 l^2}{2r} + \mu' Mg \quad \dots \text{ (答)}$$

問2 V_0 になった時に動き始め, その時は最大静止摩擦力が働くので, つりあいより,

$$\frac{V_0 B^2 l^2}{2r} = \mu' Mg$$

$$\therefore V_0 = \frac{2\mu' Mgr}{B^2 l^2} \quad \dots \text{ (答)}$$

問3 棒1, 2は等速で動いているので, それぞれつり合いが成り立ち,

$$F' = \mu' Mg + I' B l$$

$$I' B l = \mu' Mg$$

$$\therefore F' = \mu' Mg + I' B l = 2\mu' Mg \quad \dots \text{ (答)}$$

問4 キルヒホッフの法則より,

$$2V_0 B l - V_2 B l = 2rI'$$

$$\therefore V_2 = 2V_0 - \frac{2r}{B l} \frac{\mu' Mg}{B l} = 2V_0 - \frac{2\mu' Mgr}{B^2 l^2} \quad \dots \text{ (答)}$$

3.

問1 (イ) レンズの公式より, レンズから像までの距離を b として,

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{-b} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore b = \frac{lf}{f-l}$$

$$\text{よって, 求める距離は, } b-l = \frac{l_1^2}{f-l} \quad \dots \text{ (答)}$$

$$\text{(ロ) 倍率の公式より, } m = \left| \frac{b}{l} \right| = \frac{f}{f-l} \quad \dots \text{ (答)}$$

問2 A と P_1 の距離を a として, レンズの公式より,

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{L-a} = \frac{1}{f}$$

$$\Leftrightarrow a^2 - La + Lf = 0$$

$$\therefore a = \frac{L \pm \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2}$$

$$\text{よって, } a = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \quad \dots \text{ (答)}$$

$$\begin{aligned} \text{問3 } \overline{P_1 P_2} &= L - 2a = L - (L - \sqrt{L^2 - 4Lf}) \\ &= \sqrt{L^2 - 4Lf} \quad \dots \text{ (答)} \end{aligned}$$

問4 それぞれの像の倍率は,

$$m_1 = \frac{L-a}{a}, \quad m_2 = \frac{a}{L-a} \quad \text{とかける。}$$

$$\text{よって, } \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{L-a}{a} \right)^2 = \left(\frac{L - \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2}}{\frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{L + \sqrt{L^2 - 4Lf}}{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}} \right)^2 \quad \dots \text{ (答)}$$

【講評】 全体的に難易度、問題量は普通であった。

1. は衝突の問題だが、問題文が不親切で入試問題としてあまり適切ではない気がする。受験生はとまどいや苦勞があったのではなかろうか。たぶん、もともとある問題を改題したからであろう。
2. は電磁誘導の問題で、これは解きやすい。
3. はレンズの問題だが、少し応用的な内容。状況を把握して、しっかり立式出来たかどうかだ。
一次突破ラインは75点ぐらいであろうか。