第１問

問１　力学的エネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}mv_{\mathrm{C}}^2=\frac{1}{2}mv_{\mathrm{D}}^2+mgr(1+\sin 60°)$$

$$\therefore v_{\mathrm{D}}=\sqrt{v_{\mathrm{C}}^2-gr(2+\sqrt{3})}$$

答	$v_{\mathrm{D}}=\sqrt{v_{\mathrm{C}}^2-gr(2+\sqrt{3})}$

問２　D 点における力のつり合いから

$$m\frac{v_{\mathrm{D}}^2}{r}=N_{\mathrm{D}}+mg\sin 60°$$

$$\therefore N_{\mathrm{D}}=m\frac{v_{\mathrm{D}}^2}{r}-\frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

答	$N_{\mathrm{D}}=m\frac{v_{\mathrm{D}}^2}{r}-\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

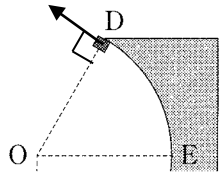
問３

答	$N_{\mathrm{D}}\geqq 0$

問４　問３の条件に問２を代入して，

$$v_{\mathrm{D}}\geqq\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}gr}$$ これに問１を代入して

$$v_{\mathrm{C}}\geqq\sqrt{\frac{gr(4+3\sqrt{3})}{2}}=v_{\min}$$

答	
	$v_{\min}$：　$\sqrt{\frac{gr(4+3\sqrt{3})}{2}}$
	向き：

問５　点 A，B において，
　力学的エネルギー保存則より，

$$mgh=\frac{1}{2}mv_{\mathrm{C}}^2 \qquad v_{\mathrm{C}}=\sqrt{2gh}$$

これと，問４の条件より，

$$h\geqq\frac{4+3\sqrt{3}}{4}r$$

答	$\frac{4+3\sqrt{3}}{4}$〔倍〕以上

第２問

問１

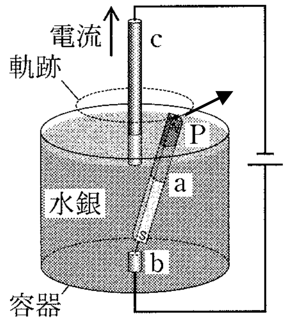


図 2

問２

答	下	端	が	固	定	さ	れ	て	お	り	，	磁	石	a	の	P	端	が	電	流	が	作	る	磁	場
	に	よ	り	，	磁	場	の	向	き	に	力	を	受	け	て	，	回	転	し	は	じ	め	る	た	め

問３

答	①　磁石	②　磁場	③　モーター	④　$\dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$	⑤　I_2Bl

問４

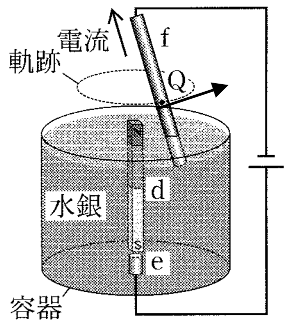


図 3

問５

答	電場による力	導体 f 内部には，電流の向きに電場が生じるため，自由電子は，電場による力を電場と逆向きに受ける。
	ローレンツ力	導体 f 内部の自由電子の平均の速さを v とする。自由電子は磁石 a による磁場から v の向きと垂直な向きに力を受ける。

第３問

問１

答	①

問２　S_1, S_2 からスクリーンに垂線を下ろし，
その下ろした点をそれぞれ Q，R とする。
三角形S_1PQ において，三平方の定理から，

$$L_1 = \sqrt{L^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2}$$

三角形S_2PR において，三平方の定理から，

$$L_2 = \sqrt{L^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2}$$

答		
	L_1	$\sqrt{L^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2}$
	L_2	$\sqrt{L^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2}$

問３

答

$$L_1 = \sqrt{L^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2} = L\left\{1 + \left(\frac{x - \frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}} \fallingdotseq L\left\{1 + \frac{1}{2}\left(\frac{x - \frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}$$

$$L_2 = \sqrt{L^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2} = L\left\{1 + \left(\frac{x + \frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}} \fallingdotseq L\left\{1 + \frac{1}{2}\left(\frac{x + \frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}$$

$$\therefore L_{12} = L_2 - L_1 \fallingdotseq \frac{xd}{L}$$

問４　S_1, S_2 から同位相の光が出るので干渉条件より，

$$L_{12} = \frac{\lambda}{2} \times 2m = m\lambda$$

答	$L_{12} = m\lambda$

問５　問３，問４より，$x = \dfrac{mL\lambda}{d}$

よって，間隔 $\Delta x = \dfrac{L\lambda}{d}$ となり，波長に比例する。

赤色レーザーの間隔 Δx_R，波長 λ_R，緑色レーザーの

間隔 Δx_G，波長 λ_G として，$\dfrac{\Delta x_G}{\Delta x_R} = \dfrac{\lambda_G}{\lambda_R}$　数値を代入

して，$\Delta x_G = 4.1$〔㎜〕

答	4.1〔㎜〕