

愛知医科大学 2012 年度入学試験 解答速報 物理

平成 24 年 1 月 24 日 実施

問題 I

問 1. (1) (a) $mg \times \frac{L}{2} \sin 30^\circ = \frac{1}{4}mgL$. 向きは (反時計回り) .

(b) 垂直抗力の大きさは $N = mg$ だから $N \times L \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mgL$. 向きは (時計回り) .

(c) 力のモーメントの和が 0 であるから $\frac{1}{4}mgL$. 向きは (反時計回り) .

(2) 摩擦力の大きさを R とすると前問 (c) から $R \times L \cos 30^\circ = \frac{1}{4}mgL$ であることが分かる .

$$\text{従って } R = \frac{\sqrt{3}}{6}mg$$

(3) 30° のとき摩擦力が最大となるので , 静止摩擦係数を μ とすると $R = \mu N$ が成り立つ .

$$\text{従って } \mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

問 2. (1) 棒の密度を ρ_1 とする . $\rho_1 = \frac{m}{SL}$

(2) 液体に沈んでいる部分の体積が $\frac{1}{2}SL$ なので浮力の大きさは $f = \frac{1}{2}\rho SLg$

(3) $f \times \frac{3}{4}L \sin 30^\circ = \frac{3}{16}\rho SL^2g$

(4) 底面から離れているので , A 点まわりの力のモーメントのつり合いより $\frac{3}{16}\rho SL^2g = \frac{1}{4}\rho_1 SL^2g$.

$$\text{よって } \rho_1 = \frac{3}{4}\rho$$

問 3. (1) 張力を T として , 棒の A 点まわりの力のモーメントのつり合いより ,

$$(mg + T) \times \frac{L}{2} \sin 30^\circ = 2\rho S \frac{L}{2}g \times \frac{3}{4}L \sin 30^\circ . \text{ 問 2(4) より , } m = \frac{3}{4}\rho SL \quad \therefore \rho SL = \frac{4}{3}m .$$

従って , $T = mg$

(2) 球にはたらく力のつり合いより , 浮力の大きさは $2mg$.

(3) 球の体積を V として , (2) より $2\rho Vg = 2mg$. 従って , 球の密度は $\frac{3m}{V} = 3\rho$.

問題 II

問 1. (1) $d \sin \theta_1$

(2) (1) = λ より, $\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d}$

問 2. (1) 1 次の回折角が増加するので $\theta_2 > i$ より, $d(\sin \theta_2 - \sin i)$

(2) (1) = λ より, $\sin \theta_2 = \frac{\lambda}{d} + \sin i$

問 3. (1) $\frac{\lambda}{n}$

(2) スネルの法則より, $\sin i = n \sin r$

(3) nL

(4) $d(\sin \theta_3 - n \sin r)$

(5) (4) = λ および, (2) を用いると, $\sin \theta_3 = \frac{\lambda}{d} + \sin i$

問 4. (1) 問 3 をふまえて, $nd \sin i_0 - d \sin i_0 = (n-1)d \sin i_0$

(2) $\sin i_0 = \frac{\lambda}{(n-1)d}$

(3) (2) に, $n \sin i_0 = \sin \theta_4$ を用いて, $\sin \theta_4 = \frac{\lambda}{d} + \sin i_0$

問題 III

問 1. (1) 円運動の運動方程式 $m \frac{v^2}{r_0} = qvB \quad \therefore r_0 = \frac{mv}{qB}$

(2) $\omega_0 = \frac{v}{r_0} = \frac{qB}{m}$

(3) (a) $x = -r_0 + r_0 \cos \omega_0 t, \quad y = r_0 \sin \omega_0 t \quad (t=0 \text{ の直後、ローレンツ力は } -x \text{ の向き})$

(b) $F_x = -qvB \cos \omega_0 t, \quad F_y = -qvB \sin \omega_0 t$

問 2. (1) 速度の磁場に垂直な成分の大きさ $v_{\perp} = v \cos \theta$ なので, $f = qv_{\perp} B = qvB \cos \theta$

(2) 問 1(1) の v を $v \cos \theta$ で置き換えて, $r_1 = \frac{mv \cos \theta}{qB}$

(3) サイクロトロン周期なので $T = \frac{2\pi m}{qB}$

(4) 半周期後の電荷の位置なので, $x = -2r_1 = -\frac{2mv \cos \theta}{qB}, \quad z = v \sin \theta \cdot \frac{T}{2} = \frac{\pi m v \sin \theta}{qB}$

(5) (a) v (b) $\tan \theta$ (c) vt

(6) 0 (ローレンツ力は速度に垂直に作用するから)