Windom の解答速報 愛知医科大 物理 2012

問題　Ⅰ

問１

（1）底辺から受ける垂直抗力を N とすると
鉛直方向のつりあいより， $N = mg$ で，

（a） $mg\cos 30^o \cdot \frac{L}{2} = \frac{1}{4}mgL$ 　②（答）

（b） $N\sin 30^o \cdot L = \frac{1}{2}mgL$ 　①（答）

（c），摩擦力を f とし，
棒のＡのまわりのモーメントのつりあいより，

$$N\sin 30^o \cdot L = f\cos 30^o \cdot L + mg\cos 30^o \cdot \frac{L}{2}$$

よって，モーメントは，

$$f\cos 30^o \cdot L = mg\cos 30^o \cdot \frac{L}{2} - N\sin 30^o \cdot L$$

$$= \frac{1}{4}mgL$$ ②（答）

（2）　これらより $f = \frac{\sqrt{3}}{6}mg$ （答）

（3）滑り始める瞬間は最大静止摩擦力が働くので，

$$f_{MAX} = \mu N$$

よって， $\frac{\sqrt{3}}{6}mg = \mu mg$ 　　$\therefore \mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$ （答）

問２

（1） $\rho' = \frac{m}{LS}$ （答）

（2） 浮力 $= \rho\left(\frac{L}{2}S\right)g = \frac{\rho LSg}{2}$ （答）

（3） $\rho\left(\frac{L}{2}S\right)g\sin 30^o \cdot \frac{3}{4}L = \frac{3}{16}\rho L^2 Sg$ （答）

（4）棒が底面から離れるとき $N = 0$ になり，摩擦力もゼロになる。棒の密度を ρ' とすると，このときのＡのまわりのモーメントのつりあいより

$$\frac{3}{16}\rho L^2 Sg = \rho' LSg\sin 30^o \cdot \frac{L}{2}$$

$$\therefore \rho' = \frac{3}{4}\rho$$ （答）

問３

（1）糸の張力を T とし，このときの棒のＡのまわりのモーメントのつりあいより，

$$2\rho\left(\frac{L}{2}S\right)g\sin 30^o \cdot \frac{3}{4}L = (T + mg)\sin 30^o \cdot \frac{L}{2}$$

$\rho' = \frac{m}{LS}$ と $\rho' = \frac{3}{4}\rho$ より $mg = \rho' Vg = \frac{3}{4}\rho LSg$ なので，

$$\therefore T = \frac{3}{2}\rho LSg - mg = 2mg - mg = mg$$ （答）

（2）　球の体積を V とおくと球の力のつり合いより，

$$T + 2\rho Vg = 3mg$$

$$\therefore 2\rho Vg = 3mg - mg = 2mg$$ （答）

（3）　球の密度を ρ'' をおくと， $3mg = \rho'' Vg$

$$2\rho Vg = 2mg = \frac{2}{3}\rho'' Vg$$

$$\therefore \rho'' = 3\rho$$ （答）

問題　Ⅱ

問１

（1） $d\sin\theta_1$ （答）

（2）回折格子の明線条件より， $d\sin\theta_1 = 1\cdot\lambda$

$$\therefore \sin\theta_1 = \frac{\lambda}{d}$$ （答）

問２

（1） $d(\sin\theta_2 - \sin i)$ （答）

（2）明線条件より， $d\sin\theta_2 - d\sin i = 1\cdot\lambda$

$$\therefore \sin\theta_2 = \frac{\lambda}{d} + \sin i$$ （答）

問３

（1） $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ （答）

（2）屈折の法則より， $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n}{1}$ 　　$\therefore \sin i = n\sin r$ （答）

（3） $\frac{L}{\frac{c}{n}} = \frac{l}{c}$ 　　$\therefore$ $l = nL$

（4） $d\sin\theta_3 - d\sin i$

$$= d\sin\theta_3 - dn\sin r = d(\sin\theta_3 - n\sin r)$$ （答）

（5）明線条件より， $d(\sin\theta_3 - n\sin r) = 1\cdot\lambda$

$$\therefore \sin\theta_3 = \frac{\lambda}{d} + n\sin r = \frac{\lambda}{d} + \sin i$$ （答）

問４

（1）屈折の法則より， $\frac{\sin i_0}{\sin\theta_4} = \frac{1}{n}$ で，

光学距離の差は $d\sin\theta_4 - d\sin i_0 = d\cdot n\sin i_0 - d\sin i_0$

$$= d(n-1)\sin i_0$$ （答）

（2）明線条件より， $d(n\sin i_0 - \sin i_0) = 1\cdot\lambda$

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

（3）　$\sin\theta_4 = n\sin i_0 = \sin i_0 + \frac{\lambda}{d}$ （答）

問題　Ⅲ

問１

（1）ローレンツ力 qvB を受けて円運動する。

円の運動方程式は，$qvB = m\dfrac{v^2}{r}$

$$\therefore r = \frac{mv}{qB} \quad （答）$$

（2）公式 $v = r\omega$ より，

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m} \quad （答）・・・①$$

（3）

（a）

$$y = r_0 \sin\omega_0 t \quad （答）$$

$$x = -r_0 + r_0 \cos\omega_0 t \quad （答）$$

（b）

$$F_y = ma_y = m\frac{d^2y}{dt^2} = -mr_0{\omega_0}^2 \sin\omega_0 t$$
$$= -qvB\sin\omega_0 t \quad （答）$$

$$F_x = ma_x = m\frac{d^2x}{dt^2} = -mr_0{\omega_0}^2 \cos\omega_0 t$$
$$= -qvB\cos\omega_0 t \quad （答）$$

問２

(1) 粒子の運動は，速さ $v\cos\theta$ の円運動と速さ $v\sin\theta$ の等速運動に分解できる。

粒子に働く力はローレンツ力だから，

$$f = q\cdot v\cos\theta\cdot B = qvB\cos\theta \quad （答）$$

（2）問１と同様に，$r = \dfrac{mv\cos\theta}{qB}$　　（答）

（3）$T = \dfrac{2\pi r}{v\cos\theta} = \dfrac{2\pi m}{qB}$

（4）半周期で最初に xz 平面に達する。

x 座標；$-2r = -\dfrac{2mv\cos\theta}{qB}$　（答）

z 座標；$v\sin\theta\cdot\dfrac{T}{2} = \dfrac{\pi mv\sin\theta}{qB}$　（答）

（5）

（a）粒子の速さは変わらないので v （答）

（b）

$$\frac{v_z}{\sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2}} = \tan\theta \quad （答）$$

（c）速さ v は変わらず，円筒の上に描くらせんを伸ばすと直線になり，速さ v の直線運動と考え，その距離は，

$$L = vt \quad （答）$$

（6）ローレンツ力は速度の直角方向に働くので仕事をしない。よって磁界は仕事をしない。

$$W = 0 \quad （答）$$

【講評】　全体的に難易度が昨年より上がった。

各大問の後半が解きづらくなっている。

１．一般的な問題ではあるが，指定された文字に変形するのに手間がかかったり，計算ミスをしやすい。

２．少し応用で，立式は普通だが，やはり指定された文字に変形するのにやや戸惑う。後半も文意が理解できないと難しく思えるであろう。

３．ありがちな問題だが，時間の関数に表すのが難しかった。後半は問題の設定が理解しづらく作られていて解きにくい。ただし，状況を把握できた人には簡単に思えたであろうか。

一次突破ラインは６７点ぐらいであろうか。