

近畿大学医学部 (前期) 2012年度入学試験 解答速報 物理

平成24年 1月29日 実施

I

(1) $F_1 = \boxed{-mg \cos \alpha}$

(2) $F_2 = \boxed{-mg \cos \alpha \cos \theta}$ $F_3 = \boxed{-mg \cos \alpha \sin \theta}$

(3) $\theta \doteq \frac{x}{l}$ より, $F_3 \doteq \boxed{-\frac{mg \cos \alpha}{l} x}$

運動方程式の x 軸方向成分は,

$$ma_x = -\frac{mg \cos \alpha}{l} x \text{ となるので, } a_x = -\frac{g \cos \alpha}{l} x$$

よって, $T_1 = \boxed{2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}}}$

(4) 回転軸 PQ と点 O の距離は $l \sin \alpha$ なので, 遠心力の大きさ $f = ml\omega^2 \sin \alpha$

$$F_4 = -f \sin \alpha = \boxed{-ml\omega^2 \sin^2 \alpha} \quad F_5 = f \cos \alpha = \boxed{ml\omega^2 \sin \alpha \cos \alpha}$$

$$F_5 - mg \sin \alpha = 0 \text{ のとき, } \omega = \omega_0 \text{ となるので, } \omega_0 = \boxed{\sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}}}$$

(5) $F_6 = \boxed{m(g \cos \alpha + l\omega^2 \sin^2 \alpha)}$

(6) (5) より, (3) で $g \cos \alpha$ $g \cos \alpha + l\omega^2 \sin^2 \alpha$ と考えればよいので, $T_2 = \boxed{2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha + l\omega^2 \sin^2 \alpha}}}$

II

(1) 円運動の半径を r とおくと, 運動方程式は, $m \frac{V^2}{r} = qVB_1$

よって, $r = \frac{mV}{qB_1}$ となるので, $y = \boxed{-\frac{2mV}{qB_1}}$

また, 時計回りに半周して $x = 0$ に到達するので, 時間 = $\frac{\pi r}{V} = \boxed{\frac{\pi m}{qB_1}}$

飛び出さない条件は, $r \leq L$ だから, $\boxed{V \leq \frac{qB_1 L}{m}}$

(2) 大きさ: $\boxed{VB_1}$, 方向: $\boxed{(c) + y}$

(3) 題意より, $q \left| \vec{v}' \right| B_2 = qE$ が成り立つので, $\left| \vec{v}' \right| = \frac{E}{B_2} = \boxed{\frac{B_1}{B_2} V}$

よって, $\left| \vec{v}' \right|$ は, V に比べて $\boxed{\text{小さい}}$

(4) 粒子に作用する力の x 成分, y 成分はそれぞれ $F_x = qu_y B_2$, $F_y = -q \left(\frac{B_1}{B_2} V + u_x \right) B_2 + qE = -qu_x B_2$ であるの

で, \vec{u} の時間変化は, 磁束密度 B_2 内の円運動と同じことがわかる.

$$t = 0 \text{ で, } \left| \vec{u} \right| = V - \left| \vec{v}' \right| = \frac{B_2 - B_1}{B_2} V.$$

また, 円運動の角速度 ω' は, (1) と同様にして, $\omega' = \frac{qB_2}{m}$.

以上より, $\vec{u} = (u_x, u_y) = \boxed{\left(\frac{B_2 - B_1}{B_2} V \cos \left(\frac{qB_2}{m} t \right), -\frac{B_2 - B_1}{B_2} V \sin \left(\frac{qB_2}{m} t \right) \right)}$

(4) 別解 速度 \vec{v}' で等速度運動する観測者から見ると、電場 E からの力が打ち消されて見えるので、大きさ B_2 、 $+z$ 向きの磁場中での速さ $|\vec{u}|$ の円運動となる。

$$t = 0 \text{ で } |\vec{u}| = V - |\vec{v}'| = \frac{B_2 - B_1}{B_2} V.$$

また、円運動の角速度 ω' は、(1) と同様にして、 $\omega' = \frac{qB_2}{m}$ とわかる。

$$\text{以上より、} \vec{u} = (u_x, u_y) = \left(\frac{B_2 - B_1}{B_2} V \cos\left(\frac{qB_2}{m}t\right), -\frac{B_2 - B_1}{B_2} V \sin\left(\frac{qB_2}{m}t\right) \right)$$

(5) 静磁場は仕事をしないので、電場の仕事のみを考えればよいから、仕事 $= qEy = \boxed{qVB_1y}$

$$\text{また、力学的エネルギー保存則より、運動エネルギー} = \frac{1}{2}mV^2 + qEy = \boxed{\frac{1}{2}mV^2 + qVB_1y}$$

III

(1) $\triangle ABO$ $\triangle A'B'O$ より、 $\frac{A'B'}{AB} = \boxed{\frac{b}{a}}$

$\triangle POF'$ $\triangle A'B'F'$ より、 $\frac{A'B'}{OP} = \boxed{\frac{b-f}{f}}$

レンズの式の導出

$$\begin{aligned} \text{上 2 式において、} OP = AB \text{ より、} \quad & \frac{b}{a} = \frac{b-f}{f} \\ \text{両辺を } b \text{ で割った後、式を整理して、} \quad & \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \end{aligned}$$

(2) 焦点距離 $= \boxed{\frac{l_1(l_2 + l_3)}{l_1 + l_2 + l_3}}$ 倍率 $= \boxed{\frac{l_2 + l_3}{l_1}}$

(3) 速さ $= \boxed{\frac{l_2 + l_3}{l_1}v}$ 方向： \boxed{F}

(4) 速さ $= \boxed{\frac{l_1 + l_2 + l_3}{l_1}v}$ 方向： \boxed{E}

(5) M のまわりの像の角速度は、鏡の 2 倍になるので、速さ $= \boxed{4\pi l_3}$ 方向： \boxed{F}

(6) 大きさは元と変わらず、明るさは暗くなる (光量が半分になる)。

講評：問題 I は、 α を水平面からの角度にして、 $\sin \alpha$ 、 $\cos \alpha$ を逆にした受験生も多かったのではないだろうか。見かけの重力の話だということがわかれば標準的な内容だといえるが、レベルは高い。問題 II は入試問題のなかでも難問に属するものだが、(4) はほとんど誘導がないためほぼ受験生は解けていないだろう。他の小問は標準的。問題 III は幾何が苦手な学生には苦だったろうが、(4)、(5) 以外は易しい。総じて、6 割強はとる必要があるだろう。

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416 URL <http://www.mebio.co.jp/>

