２０２５年度　私大医学部入試

２０２５年２月２日　実施

福岡大学

医学部　一般　**物 理**

（制限時間　理科２科１２０分）

解答速報

医学部専門予備校 D組

解　　答

第１問

(1)〔4〕	(2)〔3〕	(3)〔3〕	(4)〔2〕	(5)〔2〕
(6)〔1〕	(7)〔2〕	(8)〔4〕	(9)〔2〕	(10)〔3〕

第２問

(1)〔1〕	(2)〔1〕	(3)〔4〕	(4)〔3〕	(5)〔3〕
(6)〔4〕	(7)〔4〕	(8)〔2〕	(9)〔4〕	(10)〔1〕
(11)〔2〕				

第３問

(1) $\dfrac{2v_0}{g}$　　(2) $\dfrac{2{v_0}^2}{g}$　　(3) x 成分：v_0，y 成分：$2v_0$

(4) 平行成分：$\dfrac{3\sqrt{2}}{2}v_0$，垂直成分：$\dfrac{\sqrt{2}}{2}v_0$

(5) 平行成分：$\dfrac{3\sqrt{2}}{2}v_0$，垂直成分：$\dfrac{\sqrt{2}}{2}ev_0$

(6) x 成分：$\dfrac{3+e}{2}v_0$，y 成分：$\dfrac{3-e}{2}v_0$

(7) $\dfrac{2ev_0}{g}$　　(8) $(1+e)(2+e)\dfrac{{v_0}^2}{g}$

解　　説

第１問

(1)〜(9) 解答の通りである。

(10) うなりの振動数 n は(9)で求めた反射音の振動数 $\dfrac{V+v_{\mathrm{R}}}{V-v_{\mathrm{R}}}f$ と直接音の振動数 f の差であり，

$$n=\frac{V+v_{\mathrm{R}}}{V-v_{\mathrm{R}}}f-f=\frac{2v_{\mathrm{R}}}{V-v_{\mathrm{R}}}f$$

うなりの周期 T はこの逆数であり，

$$T=\frac{1}{n}=\underbrace{\frac{V-v_{\mathrm{R}}}{2v_{\mathrm{R}}f}}_{\boxed{(10)}:〔3〕}$$

第２問

(ⅰ) 導体棒が静止しているため，誘導起電力は0である。キルヒホッフの第二法則より，求める電流 I は，

$$RI=E \qquad \therefore \quad I=\underbrace{\frac{E}{R}}_{\boxed{(1)}:〔1〕}$$

となる。導体棒が磁場から受ける力は水平方向左向きに大きさ

$$F=LIB=\underbrace{\frac{EBL}{R}}_{\boxed{(2)}:〔1〕}$$

となる。レール傾斜方向の力のつり合いより，

$$\frac{EBL}{R}\cos\theta=mg\sin\theta \qquad \therefore \quad E=\underbrace{\frac{mgR\tan\theta}{BL}}_{\boxed{(3)}:〔4〕}$$

となる。

(ⅱ) 時間 Δt における回路の面積増加は $v\Delta t$ であり，回路に垂直な磁束密度の成分は $B\cos\theta$ であるため，時間 Δt において回路を貫く磁束の増加 $\Delta\Phi$ は，

$$\Delta\Phi=\underbrace{BLv\Delta t\cos\theta}_{\boxed{(4)}:〔3〕}$$

ファラデーの電磁誘導の法則より，導体棒に生じる誘導起電力の大きさ V は，

$$V=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\underbrace{BLv\cos\theta}_{\boxed{(5)}:〔3〕}$$

回路を流れる電流を I とすればキルヒホッフの第二法則より，

$$RI = E_1 - BLv\cos\theta \qquad \therefore \quad I = \underbrace{\frac{E_1 - BLv\cos\theta}{R}}_{\boxed{(6)}\ :\ 〔4〕}$$

導体棒が磁場から受ける力の大きさFは,

$$F = LIB = \underbrace{\frac{E_1 - BLv\cos\theta}{R}BL}_{\boxed{(7)}\ :\ 〔4〕}$$

となる。

十分に時間が経ち, 導体棒が等速となった定常状態では導体棒に働く力がつり合う。ゆえにこのとき,

$$LIB\cos\theta = mg\sin\theta \qquad \therefore \quad I = \underbrace{\frac{mg\tan\theta}{BL}}_{\boxed{(8)}\ :\ 〔2〕}$$

であり，キルヒホッフの第二法則より,

$$RI = E_1 - BLv\cos\theta \qquad \therefore \quad v = \underbrace{\frac{E_1BL - mgR\tan\theta}{B^2L^2\cos\theta}}_{\boxed{(9)}\ :\ 〔4〕}$$

となる。このときの，電池での供給電力は,

$$P = IE_1 = \underbrace{\frac{E_1mg\tan\theta}{BL}}_{\boxed{(10)}\ :\ 〔1〕}$$

抵抗での消費電力は,

$$P' = RI^2 = \underbrace{R\left(\frac{mg\tan\theta}{BL}\right)^2}_{\boxed{(11)}\ :\ 〔2〕}$$

第３問

斜面に沿って右下向きにX軸を，X軸に対して垂直上向きを正としてY軸を設定する。x方向の速度v_x，y方向の速度v_yと，X方向の速度V_X，Y方向の速度V_Yの間には,

$$V_X = \frac{v_x + v_y}{\sqrt{2}}, \quad V_Y = \frac{v_x - v_y}{\sqrt{2}}$$

$$v_x = \frac{V_X + V_Y}{\sqrt{2}}, \quad v_y = \frac{V_X - V_Y}{\sqrt{2}}$$

の関係が成り立つ。

XY座標系では，初速度は，$V_X = \dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$，$V_Y = \dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$と表され，衝突時を除く加速度の$X$成分$g_X$，および$Y$成分$g_Y$は，$g_X = \dfrac{g}{\sqrt{2}}$，$g_Y = -\dfrac{g}{\sqrt{2}}$である。

(1) 求める時刻を t_1 とする。XY 座標系で考えて，$t=0$ 以降で初めて $Y=0$ となる時刻であるから，

$$\frac{v_0}{\sqrt{2}}t_1-\frac{1}{2}\frac{g}{\sqrt{2}}{t_1}^2=0 \qquad \therefore \quad t_1=\frac{2v_0}{g}$$

答：$\dfrac{2v_0}{g}$

(2) xy 座標系で考えると，x 方向には等速度運動をしているから，求める x 座標 x_1 は，

$$x_1=v_0t_1=\frac{2{v_0}^2}{g}$$

答：$\dfrac{2{v_0}^2}{g}$

(3) 斜面に1回目に衝突する直前の速度 $\left(v_{x1},\ v_{y1}\right)$ は，

$$v_{x1}=v_0$$
$$v_{y1}=gt_1=g\cdot\frac{2v_0}{g}=2v_0$$

答：x 成分の大きさ：v_0，y 成分の大きさ：$2v_0$

(4) XY 座標系での速度 $\left(V_{X1},\ V_{Y1}\right)$ に変換すると，

$$V_{X1}=\frac{v_{x1}+v_{y1}}{\sqrt{2}}=\frac{3\sqrt{2}}{2}v_0$$
$$V_{Y1}=\frac{v_{x1}-v_{y1}}{\sqrt{2}}=-\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$$

答：平行成分の大きさ：$\dfrac{3\sqrt{2}}{2}v_0$，垂直成分の大きさ：$\dfrac{\sqrt{2}}{2}v_0$

(5) 衝突によって，XY での速度は Y 成分のみが $-e$ 倍となるため，衝突直後の速度 $\left(V'_{X1},\ V'_{Y1}\right)$ は，

$$V'_{X1}=V_{X1}=\frac{3\sqrt{2}}{2}v_0$$
$$V'_{Y1}=-eV_{Y1}=\frac{\sqrt{2}}{2}ev_0$$

答：平行成分の大きさ：$\dfrac{3\sqrt{2}}{2}v_0$，垂直成分の大きさ：$\dfrac{\sqrt{2}}{2}ev_0$

(6) xy 座標系での速度 $\left(v'_{x1},\ v'_{y1}\right)$ に変換すると，

$$v'_{x1}=\frac{V'_{X1}+V'_{Y1}}{\sqrt{2}}=\frac{3+e}{2}v_0$$
$$v'_{y1}=\frac{V'_{X1}-V'_{Y1}}{\sqrt{2}}=\frac{3-e}{2}v_0$$

答：x 成分の大きさ：$\dfrac{3+e}{2}v_0$，y 成分の大きさ：$\dfrac{3-e}{2}v_0$

(7) 求める時刻を Δt_{12} とする。XY 座標系で考えて，1回目の衝突以降で初めて $Y=0$ となるまでの時間が Δt_{12} であるから，

$$V'_{Y1}\Delta t_{12}-\frac{1}{2}\frac{g}{\sqrt{2}}(\Delta t_{12})^2=0$$

$$\therefore\quad \Delta t_{12}=\frac{2\sqrt{2}V'_{Y1}}{g}=\frac{2\sqrt{2}}{g}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}ev_0=\frac{2ev_0}{g}$$

答：$\dfrac{2ev_0}{g}$

(8) xy 座標系で考えると，2回目の衝突が起こる位置の x 座標 x_2 は，

$$x_2=x_1+v'_{x1}\Delta t_{12}=\frac{2{v_0}^2}{g}+\frac{3+e}{2}v_0\cdot\frac{2ev_0}{g}=(2+3e+e^2)\frac{{v_0}^2}{g}$$

$$=(1+e)(2+e)\frac{{v_0}^2}{g}$$

答：$(1+e)(2+e)\dfrac{{v_0}^2}{g}$