医学部進学予備校 メビオ × 医学部専門予備校 YMS × 医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校

解答速報

福岡大学医学部　物理

2025年 2月 2日実施

〔Ⅰ〕

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

解説

(2)　音源と Vt だけ進んだ音波の間の距離 $(V-v_\mathrm{s})t$ の間に ft 個の波が収まるので，1 個の波の長さ，つまり波長は $\boldsymbol{\dfrac{V-v_\mathrm{s}}{f}}$　〔**3**〕

(3)　$v=f\lambda$ より求める振動数は $f_1=\dfrac{V}{\dfrac{V-v_\mathrm{s}}{f}}=\boldsymbol{\dfrac{V}{V-v_\mathrm{s}}f}$　〔**3**〕

(4)　観測者と音源が近づくと観測される音は **高くなる**　〔**2**〕

(5)　音が伝わる向きと風の向きが同じなので音速は $\boldsymbol{V+w}$　〔**2**〕

(6)　(2) の答えの音速 V を $V+w$ で置き換えて $\boldsymbol{\dfrac{V+w-v_\mathrm{s}}{f}}$　〔**1**〕

(7)　(3) の答えの音速 V を $V+w$ で置き換えて $\boldsymbol{\dfrac{V+w}{V+w-v_\mathrm{s}}f}$　〔**2**〕

(8)　反射板上の観測者を考えてドップラー効果の公式から反射板が受け取る音波の振動数は $f_2=\boldsymbol{\dfrac{V+v_\mathrm{R}}{V}f}$　〔**4**〕

(9)　壁上に (8) で求めた振動数 f_2 の音源を考えてドップラー効果の公式から観測者が聞く反射音の振動数 f_3 は

$$f_3=\frac{V}{V-v_\mathrm{R}}f_2=\boldsymbol{\frac{V+v_\mathrm{R}}{V-v_\mathrm{R}}f}\quad〔\mathbf{2}〕$$

(10)　観測者と音源の距離は一定なので，直接音にドップラー効果は生じず，その振動数は f である。したがって，うなりの振動数は f_3-f　$(\because f_3>f)$ である。よってうなりの周期は

$$\frac{1}{f_3-f}=\frac{1}{\left(\dfrac{V+v_\mathrm{R}}{V-v_\mathrm{R}}-1\right)f}=\boldsymbol{\frac{V-v_\mathrm{R}}{2v_\mathrm{R}f}}\quad〔\mathbf{3}〕$$

＜次頁につづく＞

〔II〕

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

解説

(1)　求める電流の強さを I_0 とすると，キルヒホッフの第 2 法則より，

$$E = RI_0 \qquad \therefore I_0 = \boldsymbol{\frac{E}{R}} \quad 〔\mathbf{1}〕$$

(2)　$I_0BL = \boldsymbol{\frac{EBL}{R}}$　〔**1**〕

(3)　斜面方向の力のつりあいより，

$$\frac{EBL}{R}\cos\theta = mg\sin\theta \qquad \therefore E = \boldsymbol{\frac{mgR\tan\theta}{BL}} \quad 〔\mathbf{4}〕$$

(4)　時間 $\varDelta t$ の間に閉回路 acqpa の面積は $Lv\varDelta t$ だけ増加するので，求める磁束の増加量 $\varDelta\Phi$ は，

$$\varDelta\Phi = B(Lv\varDelta t)\cos\theta = \boldsymbol{BLv\varDelta t\cos\theta} \quad 〔\mathbf{3}〕$$

(5)　ファラデーの電磁誘導の法則より，誘導起電力の大きさ V は，

$$V = \left|-\frac{\varDelta\Phi}{\varDelta t}\right| = \boldsymbol{BLv\cos\theta} \quad 〔\mathbf{3}〕$$

(6)　キルヒホッフの第 2 法則より，

$$E_1 - V = RI \qquad \therefore I = \frac{E_1 - V}{R} = \boldsymbol{\frac{E_1 - BLv\cos\theta}{R}} \quad 〔\mathbf{4}〕$$

(7)　$IBL = \boldsymbol{\frac{E_1 - BLv\cos\theta}{R}BL}$　〔**4**〕

(8)　求める電流の強さを I_1 とすると，斜面方向の力のつりあいより，

$$I_1BL\cos\theta = mg\sin\theta \qquad \therefore I_1 = \boldsymbol{\frac{mg\tan\theta}{BL}} \quad 〔\mathbf{2}〕$$

(9)　求める速さを v_1 とすると，(6)，(8) の結果より，

$$\frac{mg\tan\theta}{BL} = \frac{E_1 - BLv_1\cos\theta}{R} \qquad \therefore v_1 = \boldsymbol{\frac{E_1BL - mgR\tan\theta}{B^2L^2\cos\theta}} \quad 〔\mathbf{4}〕$$

(10)　$E_1I_1 = \boldsymbol{\frac{E_1mg\tan\theta}{BL}}$　〔**1**〕

(11)　$R{I_1}^2 = \boldsymbol{R\left(\frac{mg\tan\theta}{BL}\right)^2}$　〔**2**〕

＜次頁につづく＞

〔III〕

(1) $\dfrac{2v_0}{g}$

(2) $\dfrac{2{v_0}^2}{g}$

(3) x 成分の大きさ：v_0

y 成分の大きさ：$2v_0$

(4) 平行成分の大きさ：$\dfrac{3v_0}{\sqrt{2}}$

垂直成分の大きさ：$\dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$

(5) 平行成分の大きさ：$\dfrac{3v_0}{\sqrt{2}}$

垂直成分の大きさ：$\dfrac{ev_0}{\sqrt{2}}$

(6) 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) $\dfrac{2ev_0}{g}$

(8) $\dfrac{{v_0}^2}{g}\times\left(e^2+3e+2\right)$

解説

以下，必要に応じて，原点を O とした斜面に平行下向きの X 座標，斜面に垂直上向きの Y 座標を用いる．

(1) 求める時刻を t_1 とする．傾斜が 45° であることより $v_0t_1=\dfrac{1}{2}g{t_1}^2$ が成立するので，$t_1=\dfrac{2v_0}{g}$

(2) x 成分について等速度運動なので $x_1=v_0t_1=\boldsymbol{\dfrac{2{v_0}^2}{g}}$

(3) 時刻 t_1 における速度の x，y 成分は，$v_x=\boldsymbol{v_0}$，$v_y=gt_1=\boldsymbol{2v_0}$

(4) 速度の X，Y 成分をそれぞれ V_X，V_Y とすると，$V_X=v_x\cos45^\circ+v_y\sin45^\circ$，$V_Y=v_x\sin45^\circ-v_y\cos45^\circ$ が成立する．よって，

$$|V_X|=\left|(1+2)\times\frac{v_0}{\sqrt{2}}\right|=\boldsymbol{\frac{3v_0}{\sqrt{2}}}$$

$$|V_Y|=\left|(1-2)\times\frac{v_0}{\sqrt{2}}\right|=\boldsymbol{\frac{v_0}{\sqrt{2}}}$$

(5) 斜面との衝突の際に，速度の X 成分は 1 倍，Y 成分は $-e$ 倍になるので，$\left|V_X{}'\right|=\boldsymbol{\dfrac{3v_0}{\sqrt{2}}}$，$\left|V_Y{}'\right|=\boldsymbol{\dfrac{ev_0}{\sqrt{2}}}$

(6) $v_x=V_X\cos45^\circ+V_Y\sin45^\circ$，$v_y=V_X\sin45^\circ-V_Y\cos45^\circ$ が成立する．

$$|v_x{}'|=\left|V_X{}'\times\frac{1}{\sqrt{2}}+V_Y{}'\times\frac{1}{\sqrt{2}}\right|=\boldsymbol{\frac{3+e}{2}v_0}$$

$$|v_y{}'|=\left|V_X{}'\times\frac{1}{\sqrt{2}}-V_Y{}'\times\frac{1}{\sqrt{2}}\right|=\boldsymbol{\frac{3-e}{2}v_0}$$

(7) 小球が空中にあるときの加速度の Y 成分は $a_Y=-\dfrac{g}{\sqrt{2}}$ である．

これらより，求める時間 $t_2=\dfrac{2V_Y{}'}{-a_Y}=\boldsymbol{\dfrac{2ev_0}{g}}\ (=et_1)$

(8) 加速度の X 成分 $a_X=\dfrac{g}{\sqrt{2}}$ なので，2 回目に衝突する場所の X 座標は，

$$X_2=\frac{v_0}{\sqrt{2}}\left(t_1+t_2\right)+\frac{1}{2}a_X\left(t_1+t_2\right)^2=\frac{\sqrt{2}{v_0}^2}{g}\times\left(e^2+3e+2\right)$$

求める x 座標の値は，

$$x_2=X_2\cos45^\circ=\boldsymbol{\frac{{v_0}^2}{g}\times\left(e^2+3e+2\right)}$$

<次頁につづく>

講評

〔Ⅰ〕　［波動：ドップラー効果］（易）

ドップラー効果の典型問題．手早く完答し大問Ⅲに時間を回したい．

〔Ⅱ〕　［電磁気：電磁誘導］（易）

磁場中の平行レール上を導体棒が動く典型問題．ほとんどの設問がよく問われるものである．完答したい．

〔Ⅲ〕　［力学：放物運動，固定面との衝突］（標準）

水平に投射された質点と，傾きが一定の斜面との衝突の問題．問題で与えられた x 軸，y 軸のほかに，斜面に平行，垂直な座標軸も考え，うまく使い分けたい．座標系を行き来するときの各成分について，足すべきか引くべきかなど，簡単な図を書いて確認しながらミスを未然に防ぎつつ解答したいところ．

総評

2025 年度の難易度は昨年度と同程度．大問Ⅰとは解きやすい．大問Ⅲの最後の作業量がやや多いが，見直しの時間も十分に確保できた受験者も多かったことだろう．目標得点率は 80 ％