２０２５年度　私大医学部入試

２０２５年３月１日　実施

埼玉医科大学

医学部　後期　**物 理**

（制限時間　理科２科９０分）

解答速報

医学部専門予備校 D組

解　答

1

1：③	2：③	3：⑧	4：③
5：②	6：⑦	7：④	8：⑤
9：②	10：⑤	11：②	12：⑥
13：④			

2

14：①	15：⑦	16：⑦	17：⑥
18：②	19：②	20：⑧	21：③
22：③	23：⑤	24：⑨	

3

25：⑤	26：⑧	27：③	28：⑦
29：⑤	30：②	31：②，⑥	
32：①，③，⑤，⓪		33：⑤	34：①

解　説

1

問１

垂直抗力の大きさは$mg\cos\theta$である。

問２

(1) Bでの速さをv_Bとすれば，運動量と力積の関係より，

$$m(v_\mathrm{B}-v_0)=-mg\sin\theta\cdot t-\mu' mg\cos\theta\cdot t'$$

$$\therefore\quad v_\mathrm{B}=v_0+g(-\sin\theta\cdot t-\mu'\cos\theta\cdot t')$$

(2) 運動エネルギーの減少分K_Lは，重力からされた仕事$-mgL\sin\theta$と摩擦力からされた仕事$-\mu' mg\dfrac{L}{2}\cos\theta$の合計の異符号である。

$$K_\mathrm{L}=mgL\left(\sin\theta+\mu'\frac{\cos\theta}{2}\right)$$

(3) $K_\mathrm{L}=\dfrac{1}{2}m\left({v_0}^2-{v_\mathrm{B}}^2\right)$であるから，

$$v_\mathrm{B}=\sqrt{{v_0}^2+gL\{(-2\sin\theta)+\mu'(-\cos\theta)\}}$$

問３

Aから摩擦区間の中点までの距離をxとすると，静止していたBから滑り降りた距離は$L-x$であり，そのうち摩擦区間の距離は$\dfrac{L}{4}$である。エネルギーと仕事の関係より，

$$0=mg(L-x)\sin\theta-\mu' mg\frac{L}{4}\cos\theta\qquad\therefore\quad x=\frac{1}{4}\left(4-\frac{\mu'}{\tan\theta}\right)L$$

問４

(1) Cで静止するときのエネルギーと仕事の関係より，

$$0-\frac{1}{2}m{v_0}^2=-mgr-\mu' mg\frac{L}{2}\cos\theta\qquad\therefore\quad v_0=\sqrt{g(2r+\mu' L\cos\theta)}$$

(2) Bで離れなければCまで離れることはない。Bで垂直抗力がちょうど0となり離れるときの小物体の速さv_Bは，運動方程式より，

$$m\frac{{v_\mathrm{B}}^2}{r}=mg\cos\theta\qquad\therefore\quad {v_\mathrm{B}}^2=gr\cos\theta=gL\sin\theta$$

エネルギーと仕事の関係より，

$$\frac{1}{2}m{v_\mathrm{B}}^2-\frac{1}{2}m{v_0}^2=-mgL\sin\theta-\mu' mg\frac{L}{2}\cos\theta$$

$$\therefore\quad v_0=\sqrt{gL(3\sin\theta+\mu'\cos\theta)}$$

(3) 円弧を離れず，Cに達するための条件は，

$$\sqrt{g(2r+\mu' L\cos\theta)}\leqq v_0\leqq\sqrt{gL(3\sin\theta+\mu'\cos\theta)}$$

であり，このような v_0 が存在するための条件は，

$$\sqrt{g\left(2r+\mu' L\cos\theta\right)} \leqq \sqrt{gL\left(3\sin\theta+\mu'\cos\theta\right)} \qquad \therefore \quad \cos\theta \geqq \frac{2}{3}$$

(4) 中心とDを結ぶ線分が鉛直線となす角を ϕ として，Dでの運動方程式より，

$$m\frac{{v_\mathrm{D}}^2}{r}=mg\cos\phi$$

AからDまでのエネルギーと仕事の関係より，

$$\frac{1}{2}m{v_\mathrm{D}}^2-\frac{1}{2}m{v_0}^2=-mgr\cos\phi-\mu' mg\frac{L}{2}\cos\theta$$

2式より v_D を消去し，$r\cos\phi$ について整理すれば，

$$h=r\cos\phi=\frac{1}{3g}\left({v_0}^2-\mu' gL\cos\theta\right)$$

2

文章Ａ

問１

入射角をθ，屈折角をϕ，屈折率をnとすると，

スネルの法則　：　$\sin\theta = n\sin\phi$

$\sin\theta = \dfrac{\mathrm{MH_1}}{\mathrm{P_2M}}$，$\sin\phi = \dfrac{\mathrm{NH_2}}{\mathrm{P_2N}}$，$\mathrm{P_2M} = \mathrm{P_2N}$であるから，

$$n = \frac{\mathrm{MH_1}}{\mathrm{NH_2}} = \frac{3.26\,\mathrm{cm}}{1.84\,\mathrm{cm}}$$

文章Ｂ

問２

$\mathrm{Q_2}$での屈折における屈折角をθとすれば

$$\sin i = n\sin\theta$$

BC面での全反射の条件は，

$$n\cos\theta > 1$$

θを消去して，

$$\sin^2 i + 1 < n^2 \qquad \therefore\ \sin i < \sqrt{n^2 - 1}$$

問３

$n > \sqrt{2}$だと$\sqrt{n^2-1} > 1$となり，すべての入射角iで全反射することになる。与えられたnの範囲は$\sqrt{2} = 1.41\cdots$を超えている。

文章Ｃ

問４

$\mathrm{L_1}$にレンズ公式を適用する。

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1} \qquad \therefore\ \ b_1 = \frac{af_1}{a - f_1}$$

問５

(1)　A′B′が$\mathrm{L_1}$と$\mathrm{L_2}$の間にできて，かつA″B″が虚像であるための条件は，

$$d - f_2 < b_1 < d \qquad \therefore\ \ \frac{df_1}{d - f_1} < a < \frac{f_1(d - f_2)}{d - f_1 - f_2}$$

(2)　$\mathrm{L_2}$にレンズ公式を適用する。

$$\frac{1}{d - b_1} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2} \qquad \therefore\ \ b_2 = \frac{d - b_1}{b_1 - d + f_2}f_2$$

問６

$\mathrm{L_2}$にレンズ公式を適用する。

$$\frac{1}{s}-\frac{1}{D-f_2}=\frac{1}{f_2} \qquad \therefore \quad s=\frac{D-f_2}{D}f_2$$

倍率 m_2 は,

$$m_2=\frac{D-f_2}{s}=\frac{D}{f_2}$$

L_1 にレンズ公式を適用する。

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{d-s}=\frac{1}{f_1} \qquad \therefore \quad m_1=\frac{d-s}{a}=\frac{d-s-f_1}{f_1}$$

3

文章Ａ

問１

一定の磁場の中に置いただけでは電磁誘導は起きず，コイルに電流は流れない。

問２

a → b → c → d → a の向きに電流を促す起電力を誘導起電力 V_1，V_2，V_3 の正とする。
各区間のジュール熱を Q_1，Q_2，Q_3 とする。

区間 $0 < t < kT$ ：　$V_1 = -\dfrac{1}{k}\cdot\dfrac{B_0L^2}{T}$，　$Q_1 = \dfrac{{V_1}^2}{r}\cdot kT = \dfrac{1}{k}\cdot\dfrac{{B_0}^2L^4}{rT}$

区間 $kT < t < (2-k)T$ ：　$V_2 = \dfrac{1}{2(1-k)}\cdot\dfrac{B_0L^2}{T}$，　$Q_2 = \dfrac{1}{2(1-k)}\cdot\dfrac{{B_0}^2L^4}{rT}$

区間 $(2-k)T < t < 2T$ ：　$V_3 = -\dfrac{1}{k}\cdot\dfrac{B_0L^2}{T}$，　$Q_3 = \dfrac{1}{k}\cdot\dfrac{{B_0}^2L^4}{rT}$

問３

カードＤが表面のとき，誘導起電力 V が $V > V_0$ でないと LED は点灯しない。２回点灯することはない。最低１回点灯するための条件は，

$$V_2 > V_0 \qquad \therefore \quad B_0 > 2(1-k)\frac{V_0T}{L^2}$$

カードＤが裏面のとき，誘導起電力 V が $V < -V_0$ でないと LED は点灯しない。$V_1 = V_3$ なので点灯するなら必ず２回点灯する。１回も点灯しないための条件は，

$$V_1 \geqq -V_0 \qquad \therefore \quad B_0 \leqq k\frac{V_0T}{L^2}$$

文章Ｂ

問４

a → b → c → d → a の向きに電流を促す起電力を誘導起電力 V_1，V_2，V_3，V_4，V_5，V_6 の正とする。

区間１：$V_1 = pB_1Lv$　　区間２：$V_2 = 0$

区間３：$V_3 = -(p+q)B_1Lv$　　区間４：$V_4 = (2p+q)B_1Lv$

区間５：$V_5 = -2pB_1Lv$　　区間６：$V_6 = 0$

問５

カードＤが表面のとき，誘導起電力 V が $V > V_0$ でないと LED は点灯しない。$V_1 < V_4$ なので少なくとも１つ以上の区間でカードが点灯するための条件は，

$$V_4 > V_0 \qquad \therefore \quad v > \frac{1}{2p+q}\cdot\frac{V_0}{B_1L}$$

表面で２区間点灯（区間１と区間４が点灯）の条件は，

$$(V_4 >)V_1 > V_0 \qquad \therefore \quad v > \frac{1}{p}\cdot\frac{V_0}{B_1 L}$$

裏面で２区間点灯（区間３と区間５が点灯）の条件は，

$$(V_3 <)V_5 < -V_0 \qquad \therefore \quad v > \frac{1}{2p}\cdot\frac{V_0}{B_1 L}$$

ゆえに両面で２区間点灯の条件は $v > \dfrac{1}{p}\cdot\dfrac{V_0}{B_1 L}$ である。