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

解答速報

順天堂大学医学部　物理

2026年 2月 3日実施

【解答】

I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第 1 問	③	①	③	⑦	①	⑧	⑥	⑤	④
第 2 問	⑧	④	⑥	⑤	⑦	②			
第 3 問	⑦	⑤	③	⑥	⑦	②			

II　問 1　$mg\left(3\cos\theta-2\cos\theta_0\right)$　　問 2　$v'=\dfrac{1-ke}{1+k}v$， $V'=\dfrac{1+e}{1+k}v$

問 3（a）　$v=\theta_0\sqrt{gL}$　　（b）　重心の x 座標： $\dfrac{L\theta_0}{1+k}\sin\sqrt{\dfrac{g}{L}}\,t$， $t_2=\pi\sqrt{\dfrac{L}{g}}$　　（c）　$-\dfrac{1-e^2}{1+k}v$

【講評】

I　**第 1 問　小問集合**

いずれも典型問題であり，計算ミスに注意して完答を目指したい。

第 2 問　コンデンサーが直列に接続された回路の電気振動

難関大で近年頻出のテーマであり，丁寧な誘導に乗れば完答を目指せる。

第 3 問　ばねのついたピストンと気体の断熱変化

誘導は丁寧だが，完答は意外と難しいのではないか。

II　**単振り子運動と衝突**

記述問題の時間を確保し，問 1～問 3(a)，問 3(b) t_2 での得点は確保したい。

【総評】

昨年と比べて難化。問題自体の難易度はそれほど高くないものの，問題量や必要な計算量が増加したため，限られた試験時間内において高得点が取りにくい。正規合格ラインは，I **第 1 問** 1 ミス，**第 2 問** 2 ミス，**第 3 問** 2 ミス，II 半分の「合計 6 割台後半」と思われる。一次通過ラインは「合計 6 割」程度であろう。

【解説】

$\boxed{\mathrm{I}}$ 第 1 問

問 1　床からの垂直抗力，摩擦力，半円柱からの垂直抗力をそれぞれN_1，f，N_2と置いて，力のつり合いより，　$\frac{\sqrt{3}}{2}N_2 + N_1 = Mg$　　$\frac{1}{2}N_2 = f$

棒と床の接点まわりのモーメントのつり合いの式より，　$Mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}r = N_2 \cdot \sqrt{3}r$

これらの式（結局，鉛直方向のつり合いは使わない）より，　$f = \frac{1}{4}Mg$

問 2　図より腹の位置が$x = 0$や$x = \frac{\lambda}{2}$であることと，原点の媒質の運動に注目すると$t = \frac{1}{12}T$のときの 2 つの波の変位は$y = -\frac{1}{2}A$なので合成すると$y = -A$になる。これらの条件を満たすグラフは①である。

問 3　磁束密度のおおきさが 0 になる位置は$(0, r)$である。この位置における，直線電流がつくる磁束密度の大きさは透磁率をμとして$\frac{\mu I}{2\pi r}$となる。これがB_0と大きさが等しい。

次に$\left(\frac{r}{2}, -\frac{r}{2}\right)$の位置につくる磁束密度は$x$軸から$45°$の方向に大きさが$\frac{\mu I}{\sqrt{2}\pi r} = \sqrt{2}B_0$となる。これを$x$軸方向の成分を求めると$B_0$になる。合わせて$2B_0$。

問 4 （a）電流の式$I = Sevn$より，$v = \frac{I}{enac}$

（b）電場から受ける力と磁場から受ける力がつり合っているので電場のを大きさをEとすると，

$$eE = evB \qquad \therefore E = vB$$

よって電位差は，$V = Ea = vBa$

ローレンツ力の向きから L 側の方が電位が高いので，答えは正の①を選ぶ。

問 5 （a）ブラッグ反射の式より，$\sin\theta = \frac{n\lambda}{2d}$

（b）3 回目の強め合いは$n = 3$になる。

$$d = \frac{3 \cdot 1.7 \times 10^{-1}}{2\sin(50.6°)} = 3.31 \cdots \times 10^{-10} \fallingdotseq 3.3 \times 10^{-1}$$

問 6 （a）円運動の運動方程式は　$m\frac{v^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2}$

電子のエネルギーは　$E = \frac{1}{2}mv^2 - k\frac{e^2}{r}$

2 式よりvを消去して　$E = -\frac{ke^2}{2r}$

（b）問題文にある式とドブロイ波長の公式$\lambda = \frac{h}{mv}$を用いて　$2\pi r = n \cdot \frac{h}{mv}$

上記の式と円運動の運動方程式からvを消去して　$r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 mke^2}$

$\boxed{\text{I}}$ **第 2 問**

問１ (a)　電荷は直前の値のままなので，$\dfrac{2Q_0}{C_2} = RI_0 + \dfrac{Q_0}{C_1}$　　$\therefore I_0 = \dfrac{Q_0}{R}\dfrac{2C_1 - C_2}{C_1 C_2}$

(b)　C_1の電荷をQ_1，C_2の電荷をQ_2とすると，$\dfrac{Q_1}{C_1} = \dfrac{Q_2}{C_2}$，$Q_1 + Q_2 = Q_0 + 2Q_0$　　$\therefore Q_1 = \dfrac{3C_1}{C_1+C_2}Q_0$

(c)　静電エネルギーの減量と等しく，$\dfrac{(2C_1 - C_2)^2 {Q_0}^2}{2C_1 C_2 (C_1+C_2)}$

問２ (a)　C_2の電荷q'とすると，$\dfrac{Q_0 + q}{C_1} + L\dfrac{dI}{dt} = \dfrac{q'}{C_2}$，$Q_0 + q + q' = Q_0 + 2Q_0$

2 式より，$\dfrac{dI}{dt} = -\dfrac{1}{L}\left(\dfrac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}q - AQ_0\right)$

(b)　電流は，$I = \dfrac{d(Q_0 + q)}{dt} = \dfrac{dq}{dt}$　これを(a)に代入して，$\dfrac{d^2 q}{dt^2} = -\dfrac{B}{L}\left(q - \dfrac{A}{B}Q_0\right)$

よって，振動中心は$q = \dfrac{A}{B}Q_0$，角振動数$\omega = \sqrt{\dfrac{B}{L}}$となる。

$t = 0$ のとき，$q = 0$，$I = 0$ であることに注意すると，$q = \dfrac{A}{B}Q_0(1 - \cos\sqrt{\dfrac{B}{L}}t)$

(c)　$I = \dfrac{dq}{dt}$に$q = \dfrac{A}{B}Q_0\left(1 - \cos\sqrt{\dfrac{B}{L}}t\right)$を代入して，$I = \dfrac{A}{B}Q_0\left(\sqrt{\dfrac{B}{L}}\sin\sqrt{\dfrac{B}{L}}t\right)$

$t = \dfrac{T}{3}$は位相$\dfrac{2\pi}{3}$に相当するので，このときの電流は，$\dfrac{A}{B}Q_0\left(\sqrt{\dfrac{B}{L}}\sin\dfrac{2\pi}{3}\right) = \dfrac{\sqrt{3}}{2}\dfrac{A}{B}Q_0\sqrt{\dfrac{B}{L}}$

$U = \dfrac{1}{2}L\left(\dfrac{\sqrt{3}}{2}\dfrac{A}{B}Q_0\sqrt{\dfrac{B}{L}}\right)^2 = \dfrac{3A^2{Q_0}^2}{8B}$

$\boxed{\text{I}}$ **第 3 問**

問 1　力のつり合いより　$p_0 S = kL$

状態方程式より　$p_0 SL = RT_0$

２式より　$T_0 = \frac{kL^2}{R}$

問 2　力のつり合いより　$p_1 S \times \frac{3}{2}L = RT_1$

状態方程式より　$p_1 S \times \frac{3}{2}L = RT_1$

２式より　$RT_1 = \frac{9}{4}kL^2$

よって，このときの気体の内部エネルギーU_1は　$U_1 = \frac{3}{2}RT_1 = \frac{27}{8}kL^2$

また，熱力学第一法則より　$Q_1 = (U_1 - U_0) + \{\frac{1}{2}k\left(\frac{3}{2}L\right)^2 - \frac{1}{2}kL^2\}$

$$= \left(\frac{27}{8} - \frac{3}{2}\right)kL^2 + \frac{5}{8}kL^2$$

$$= \frac{5}{2}kL^2$$

問 3 （a）力のつり合いより　$p'S = k(L + b)$

状態方程式より　$p'S(L + b - a) = RT'$

２式より　$T' = \frac{k(L+b)(L+b-a)}{R} \fallingdotseq \frac{k(L^2+2bL-\quad)}{R}$

よって，温度変化の割合は　$\frac{T'-T_0}{T_0} = \frac{(L^2+2bL-aL)-L^2}{L^2} = \frac{2b-a}{L}$

（b）熱力学第一法則より　$0 = \frac{3}{2}R\varDelta T + p_0 S \times (b - a)$

$$0 = \frac{3}{2}R \times \frac{2b-a}{L}T_0 + kL(b - a)$$

$RT_0 = kL^2$を代入して　$\frac{b}{a} = \frac{5}{8}$

（c）$p' = \frac{L+b}{L}p_0$，$V' = \frac{L+b-a}{L}V_0$　として　$\frac{p'-p_0}{V'-V_0} = \frac{b}{b-a} = -\frac{5}{3}$

問１　エネルギー保存則　$\frac{1}{2}mv^2 + mgL(1-\cos\theta) = mgL(\cos\theta - \cos\theta_0)$

運動方程式　$m\frac{v^2}{L} = S - mg\cos\theta$

２式より

$$S = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_0)$$

問２　運動量保存則　：　$mv = mv' + kmV'$

反発係数　：　$e = -\frac{v' - V'}{v}$

２式より

$$v' = \frac{1-ek}{1+k}v \quad , \quad V' = \frac{1+e}{1+k}v$$

問３

(a)　問１に関して $\theta = 0$ として，与えられた近似を用いると

$$1 - \cos\theta \fallingdotseq \frac{\theta^2}{2}$$

これより

$$v = \theta_0\sqrt{gl}$$

(b)　衝突直後の重心速度は

$$V_{\mathrm{G}0} = \frac{mv' + kmV'}{m + km} = \frac{v_0}{1+k} = \frac{\theta_0\sqrt{gL}}{1+k}\ (= A\omega)$$

となり，$\omega = \sqrt{\frac{L}{g}}$ より

$$A = \frac{\theta_0 L}{1+k}$$

よって

$$x_{\mathrm{G}} = A\sin\omega t = \frac{\theta_0 L}{1+k}\sin\sqrt{\frac{g}{L}}t$$

(c)　運動量保存則　：　$-mv' - kmV' = mv'' + kmV''$

反発係数　：　$e = -\frac{v'' - V''}{v' - V'}$

これの２式と，問２の式を用いて

$$V'' = -\frac{1-e^2}{1+k}v$$