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

東海大学医学部（1日目） 物理

2026年 2月 2日実施

1

(1) $\dfrac{\pi}{6}$ (2) $\dfrac{6}{5}Mg$ (3) $2M$ (4) $\dfrac{9}{5}Mg$ (5) $\dfrac{\sqrt{3}}{9}$

解説

(1) 物体 C を取り除くと，等速度で運動することから，A および B にはたらく力はつり合っている。B にはたらく力のつり合いから，張力が Mg とわかるので，求める角を θ とし，A にはたらく斜面方向のつり合いの式より

$$2Mg\sin\theta = Mg \qquad \therefore\ \theta = \boldsymbol{\frac{\pi}{6}}$$

(2) C を取り除く前の B に関する運動方程式より

$$M\frac{g}{5} = T - Mg \qquad \therefore\ T = \boldsymbol{\frac{6}{5}Mg}$$

(3) C の質量を m_{C} とおく．A と C を一体として斜面方向の運動方程式をたてると

$$(2M + m_{\mathrm{C}})\frac{g}{5} = (2M + m_{\mathrm{C}})g\sin\frac{\pi}{6} - T$$

(2) の T を代入して，m_{C} について解くと，$m_{\mathrm{C}} = \boldsymbol{2M}$

(4) C が A から受ける鉛直方向の力の大きさを N とおくと，C に関する鉛直方向の運動方程式より

$$2M\frac{g}{5}\sin\frac{\pi}{6} = 2Mg - N \qquad \therefore\ N = \boldsymbol{\frac{9}{5}Mg}$$

(5) C が A から受ける摩擦力の大きさを f とおくと，C に関する水平方向の運動方程式より

$$2M\frac{g}{5}\cos\frac{\pi}{6} = f \qquad f = \frac{\sqrt{3}}{5}Mg$$

したがって，静止摩擦係数を μ とおくと，C が A 上を滑らない条件は，$f \leqq \mu N$ と表せるので

$$\frac{\sqrt{3}}{5}Mg \leqq \mu\frac{9}{5}Mg \qquad \therefore\ \mu \geqq \boldsymbol{\frac{\sqrt{3}}{9}}$$

＜次頁につづく＞

$\boxed{2}$

(1) $\dfrac{mv}{\sqrt{2}qB}$ (2) $\dfrac{5\pi}{4}\dfrac{m}{qB}$ (3) $\left(\dfrac{3}{2}\pi+2\right)\dfrac{m}{qB}$

(4) $\dfrac{vB}{2+\sqrt{2}}$ (5) $\dfrac{NvB}{2+\sqrt{2}N}$

解説

(1) 領域 1 で荷電粒子はローレンツ力を向心力とする等速円運動を行う．向心方向の運動方程式より

$$m\frac{v^2}{r}=qvB \qquad \therefore r=\frac{mv}{qB}$$

荷電粒子が領域 2 へ入射する方向と y 軸の正の方向のなす角度が 45° となるのは，円運動の中心 C および点 A の x 座標が $\dfrac{1}{\sqrt{2}}r=\boldsymbol{\dfrac{mv}{\sqrt{2}qB}}$ のときである．

(2) 荷電粒子が領域 2 へ入射する方向と y 軸のなす角度が 45° であることから，領域 1 内で荷電粒子は角度 $\varDelta\theta=\dfrac{5}{4}\pi$ 回転した後に領域 2 へ入射する．したがって，求める時間は

$$\frac{r\varDelta\theta}{v}=\boldsymbol{\frac{5\pi}{4}\frac{m}{qB}}$$

(3) 荷電粒子は，領域 1 内では中心が $(x,\,y)=(\dfrac{1}{\sqrt{2}}r,\,-r)$，半径 r の円軌道上を回転し，領域 2 内ではクーロン力 qE を受けて放物運動を行う（図 1）．与えられた運動を行うとき，これら 2 つの軌道が y 軸上でなめらかに接続される．このとき，領域 2 から領域 1 内に点 Q から入って，領域 1 から領域 2 に点 P から出るまでの回転角は $\varDelta\theta'=\dfrac{3}{2}\pi$ である．したがって，Q から P まで回転する時間は

$$\frac{r\varDelta\theta'}{v}=\frac{3}{2}\pi\frac{m}{qB}$$

となる．また，点 P から点 Q までの領域 2 内での放物運動の時間 t_2 は，x 軸方向の等加速度運動から求められ

$$t_2=2\times\frac{\frac{1}{\sqrt{2}}v}{\frac{qE_1}{m}}=\frac{\sqrt{2}mv}{qE_1}$$

となる．この間に領域 2 内の荷電粒子の y 軸方向の変位は $2\times\dfrac{1}{\sqrt{2}}r=\sqrt{2}r$ となるから，

$$\frac{1}{\sqrt{2}}v\times\frac{\sqrt{2}mv}{qE_1}=\sqrt{2}r \qquad \therefore E_1=\frac{mv^2}{\sqrt{2}qr}=\frac{vB}{\sqrt{2}}$$

となる．よって

$$t_2=\frac{\sqrt{2}mv}{qE_1}=2\frac{m}{qB}$$

求める運動の周期は

$$\frac{3}{2}\pi\frac{m}{qB}+t_2=\boldsymbol{\left(\frac{3}{2}\pi+2\right)\frac{m}{qB}}$$

(4) 与えられた運動を行うとき，荷電粒子の軌道は図 2 のようになる．このとき，領域 2 内の放物運動に注目すると，x 軸方向の等加速度運動で，点 P から点 Q′ まで y 軸上に戻って来る時間は

$$2\times\frac{\frac{1}{\sqrt{2}}v}{\frac{qE_2}{m}}=\frac{\sqrt{2}mv}{qE_2}$$

である．一方この間に荷電粒子は y 軸方向に $\dfrac{1}{\sqrt{2}}v$ の等速度で $2\left(1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)r=\left(2+\sqrt{2}\right)r$ だけ移動する．したがって，

$$\frac{\sqrt{2}mv}{qE_2}=\frac{\left(2+\sqrt{2}\right)r}{\frac{1}{\sqrt{2}}v}$$

ここに $r=\dfrac{mv}{qB}$ を代入して E_2 を求めると

$$E_2=\boldsymbol{\frac{vB}{2+\sqrt{2}}}$$

(5)　E_3 ($E_2 \leqq E_3 < E_1$) の電場が領域 2 内にかかるとき，点 P から領域 2 に出た荷電粒子が y 軸上に戻ってくる間の y 軸方向の変位は

$$\frac{1}{\sqrt{2}}v\times\frac{\sqrt{2}mv}{qE_3}=\frac{mv^2}{qE_3}$$

である．さらに，領域 1 内を円運動して再び y 軸上に戻ってくるまでの y 軸方向の変位は

$$-2\times\frac{1}{\sqrt{2}}r=-\sqrt{2}\frac{mv}{qB}$$

である．結局，y 軸上を領域 2 から領域 1 に通過するたびに，

$$\frac{mv^2}{qE_3}-\sqrt{2}\frac{mv}{qB}$$

だけ y 軸方向に変位する．点 P で y 軸を初めて通過し，領域 2 を N 回通過した後，荷電粒子は点 Q$'$ を通過し，点 A にたどり着く．(4) の考察から $\overline{\mathrm{PQ}'}=\left(2+\sqrt{2}\right)r$ なので，次の等式が成り立つ．

$$\frac{mv^2}{qE_3}+(N-1)\times\left(\frac{mv^2}{qE_3}-\sqrt{2}\frac{mv}{qB}\right)=\left(2+\sqrt{2}\right)r$$

$r=\dfrac{mv}{qB}$ を代入して E_3 について解くと

$$E_3=\boldsymbol{\frac{NvB}{2+\sqrt{2}N}}$$

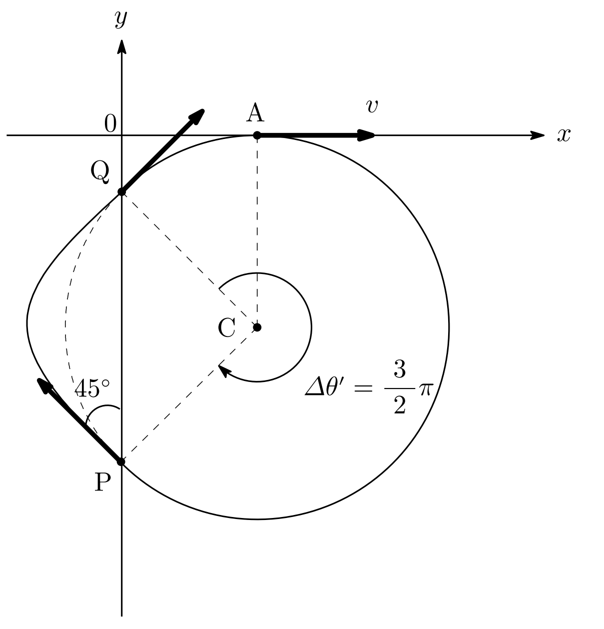

図 1

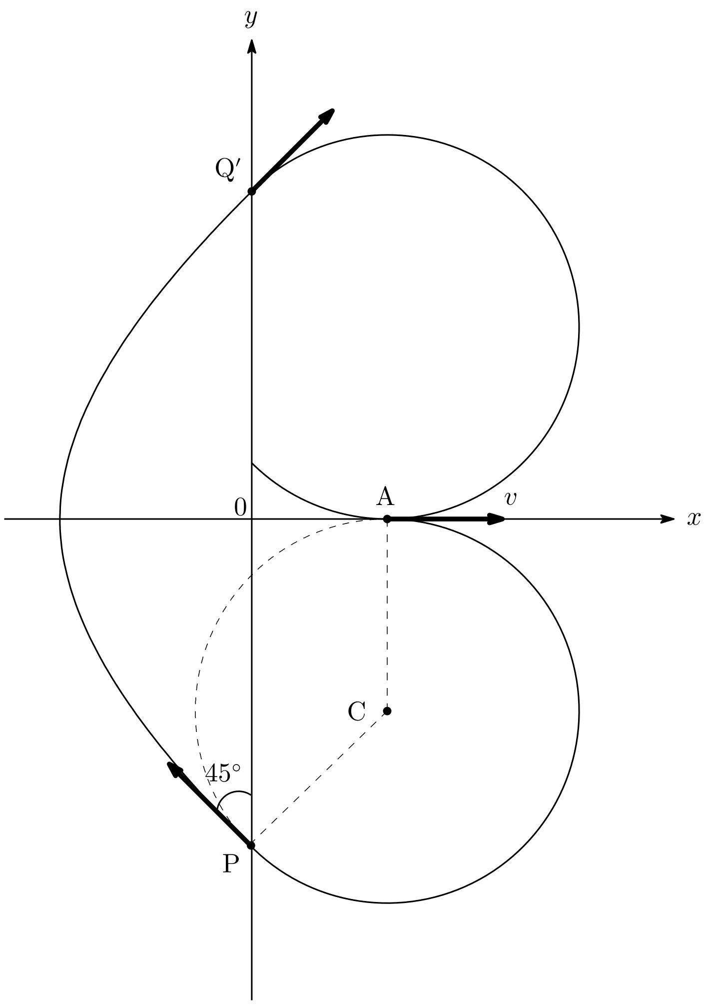

図 2

＜次頁につづく＞

3

(1) イ．(7，4)　　(2) エ．(① β 線，② γ 線，③ α 線)

(3) イ．4.7 MeV　　(4) ア．0.079 MeV　　(5) ウ．4.7 億年

解説

(1) α 崩壊 1 回の質量数および原子番号の変化はそれぞれ -4 と -2，β 崩壊 1 回の質量数および原子番号の変化はそれぞれ 0 と $+1$ であるから，

$$235 - 4x = 207,$$

$$92 - 2x + y = 82$$

よって，$(x,\ y) = (7,\ 4)$ となるので，選択肢は **イ**

(2) α 線，β 線，γ 線の電荷がそれぞれ正，負，0 であることから，フレミングの左手の法則より，選択肢は **エ**

(3) 質量数と原子番号の減少量から，原子核 A は ${}^{231}_{90}\mathrm{Th}$ であることがわかる．したがって，核反応前後の質量の減少量 Δm は，

$$\Delta m = 235.0439 - (231.0363 + 4.0026) = 0.0050\ \mathrm{u}$$

よって，発生したエネルギーは，$0.0050 \times (9.3 \times 10^2) = 4.65 \fallingdotseq 4.7$ MeV となるので，選択肢は **イ**

(4) 運動量保存則より，崩壊後の α 粒子の運動量の大きさと原子核 A の運動量の大きさは等しい．この運動量の大きさを p とすると，α 粒子と原子核 A の質量をそれぞれ m_α，m_A，α 粒子と原子核 A の運動エネルギーをそれぞれ K_α，K_A として，

$$K_\alpha : K_\mathrm{A} = \frac{p^2}{2m_\alpha} : \frac{p^2}{2m_\mathrm{A}} = m_\mathrm{A} : m_\alpha$$

したがって，α 崩壊で作られた原子核 A の運動エネルギーは

$$K_\mathrm{A} = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_\mathrm{A}} \times 4.65 = \frac{4.0}{4.0 + 231} \times 4.65 = 0.079\ \mathrm{MeV}$$

よって，選択肢は **ア**

(5) 岩石生成時と現在の ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$ のモル数の比は $16 : 10$ であるから，半減期を T とすると，

$$\frac{10}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

両辺対数を取って計算すると，

$$t = \frac{4\log_{10}2 - 1}{\log_{10}2}T = \frac{4 \times 0.3 - 1}{0.3} \times 7.0\ \text{億年} = 4.7\ \text{億年}$$

よって，選択肢は **ウ**

<次頁につづく>

4

(1) ア．$\dfrac{c}{n_1}$　(2) オ．$\dfrac{n_2}{n_1}$　(3) イ．$\sin\theta < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$

(4) エ．$1 < n_1^2 - n_2^2$　(5) ウ．$\dfrac{n_1^2 L}{c\sqrt{n_1^2 - \sin^2\theta}}$

解説

(1) 物質中の光速は，真空中の光速を物質の屈折率で割った値となる．よって選択肢は **ア**

(2) 問題文の記述にしたがうと，薄板と透明な媒質の境界面における屈折の法則より

$$n_1 \sin\alpha_0 = n_2 \sin\frac{\pi}{2} \qquad \therefore\ \sin\alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$$

よって選択肢は **オ**

(3) 左端面から入射角 $\theta = \theta_0$ で入射した場合に，屈折した光が境界面に臨界角 α_0 で入射するとする．このとき，左端面での屈折角は $\dfrac{\pi}{2} - \alpha_0$ となるため，屈折の法則より，

$$\sin\theta_0 = n_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_0\right) \qquad \therefore\ \cos\alpha_0 = \frac{\sin\theta_0}{n_1}$$

これと，(2) の結果を用いて α_0 を消去し整理すると，$\sin\theta_0 = \sqrt{{n_1}^2 - {n_2}^2}$ となる．$\theta < \theta_0$ のとき，境界面での入射角が臨界角より大きくなり全反射するので，$\sin\theta < \sqrt{{n_1}^2 - {n_2}^2}$．よって選択肢は **イ**

(4) 任意の θ $\left(\leqq \dfrac{\pi}{2}\right)$ に関して (3) の条件が満たされればよいので $1 < \sqrt{{n_1}^2 - {n_2}^2}$ すなわち，$1 < {n_1}^2 - {n_2}^2$ であればよい．よって選択肢は **エ**

(5) 左端での屈折角を r とすると，屈折の法則より $\sin\theta = n_1 \sin r$．したがって，$\cos r = \sqrt{1 - \left(\dfrac{\sin\theta}{n_1}\right)^2}$

入射した光は上下境界面に沿った方向と常に角度 r を保ちながら進むため，光の速度の上下境界面に沿った方向の速度成分 c_n は常に $c_n = \dfrac{c\cos r}{n_1} = \dfrac{c\sqrt{{n_1}^2 - \sin^2\theta}}{{n_1}^2}$ となる．したがって，右端面に到達するのに要する時間は

$$\frac{L}{c_n} = \frac{n_1^2 L}{c\sqrt{n_1^2 - \sin^2\theta}}$$

よって選択肢は **ウ**

＜次頁につづく＞

講評

1 ［力学：運動方程式・静止摩擦力］（標準）

糸の張力および静止摩擦力を及ぼしあって運動する 3 物体に関する出題．物体にはたらく力を考えて力のつりあいの式や運動方程式を立てればよいが，設定をきちんと把握して正確に作業をすることが求められる．

2 ［電磁気：磁場および電場中の荷電粒子の運動］（やや難）

電場中・磁場中の荷電粒子の運動に関する出題．類題を解いた経験があれば，(4) までは解けるだろう．(5) は時間内に正答するのは難しいか．

3 ［原子：放射性崩壊・半減期］（やや易）

放射性崩壊と半減期の基本的な出題．(1)〜(4) は典型的な設問．(5) の存在比から半減期の正しい式を立てるところだけ注意して，完答しておきたい．

4 ［波動：光の屈折・全反射］（標準）

光ファイバーの原理に類似した設定の出題．(1)〜(4) に関しては解答そのものに見覚えのある受験生も多かったのではないだろうか．(5) では薄板中での光波の速度の左向き成分を用いて考えてもよいし，薄板中の光の経路の全長を考えてもよいだろう．完答しておきたい．

総評

2026 年度 2 月 2 日の難易度は前年度 2 月 2 日と同程度．大問は 4 問とも標準的なテーマばかりだが，大問 2 の最後の計算で時間がとられる．大問 4 も初見の場合には時間がとられるだろう．目標得点率は 70 ％