

慶應義塾大学医学部 物理

2026年 2月 9日実施

【解答】

I 問1 (a) $\eta = \frac{W}{Q_1}$ (b) $\Delta U = Q - W$ (c) $\Delta U = nC_V \Delta T$

問2 $\frac{2Vv}{V^2 - v^2} f$ 問3 $\boxed{\text{ア}} \frac{2\pi}{T} \quad \boxed{\text{イ}} \frac{2\pi}{vT}$ 問4 α 崩壊 : 8 回 β 崩壊 : 4 回

II 問1 $\frac{2V}{\pi}$ 問2 $v \left(1 - \frac{mV}{Mv} \right)$

問3 (a) $(1+e)v$

(b) $eV_n + (1+e)v$

(c) $\frac{1+e}{1-e}v$

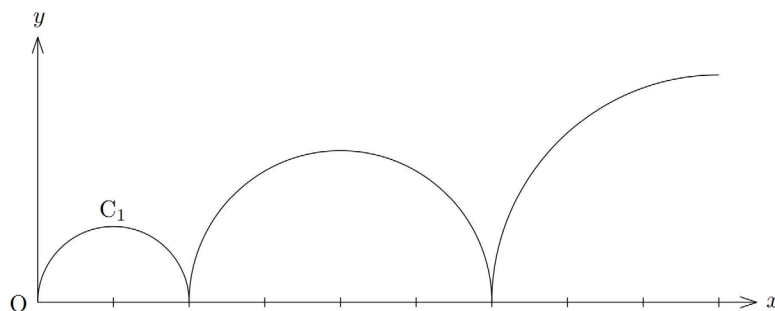
(d) $2mvV_\infty$

問4 (e) $\frac{2mv}{QB}$

(f) 右図

問5 (g) $\frac{2NQV_\infty}{\pi}$

(h) IBL



III 問1 $\frac{\epsilon_0 S}{d_0}$

問2 (a) $\boxed{\text{ア}} R \quad \boxed{\text{イ}} \frac{1}{C_0}$

(b) $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_0} \right)^2}, \quad \tan \alpha = \frac{1}{\omega C_0 R}$

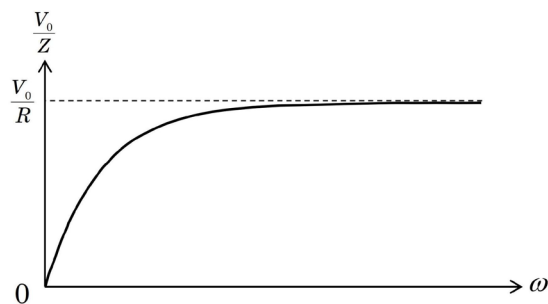
(c) 右図

問3 (d) $\boxed{\text{ウ}} \frac{1}{C(t)}$

(e) $\boxed{\text{エ}} \frac{1}{C_0} \quad \boxed{\text{オ}} \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} \quad \boxed{\text{カ}} C_0 V \quad \boxed{\text{キ}} \frac{V}{d_0} \sin \omega t$

(f) $\frac{d}{d_0 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega R C_0} \right)^2}} V$

問4 $40\pi R C_0 \gg 1$



【講評】

I 小問集合

平易であり完答必須。

II 荷電粒子の運動

丁寧に誘導に乗っていき、問 4 までは正答したい。

III コンデンサーマイクの原理

計算ミスを抑えて問 3(e) までは正答したい。

【総評】

昨年に比べてやや易化。試験時間内の完答は難しいが、II の問 5 と III の問 3(f) 以降を後回しにし、それ以外の問題でミスなく得点を積み上げたい。正規合格ラインは、I 完答、II 3 ミス、III 3 ミスの「合計 7 割台後半」、一次通過ラインは「合計 7 割」程度であろう。

【解説】

I

問 1 (a) $\eta = \frac{W}{Q_1}$ (b) $Q = \Delta U + W$ (c) $\Delta U = nC_V \Delta T$

問 2 ドップラー効果の式より、反射音と直接音を求めて差をとると、 $\frac{2Vvf}{V^2 - v^2}$

問 3 $y = A \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right) = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{vT} x \right)$

問 4 それぞれ x , y 回とすると、 $237 - 4x = 205$, $93 - 2x - (-1)y = 81 \quad \therefore x = 8, y = 4$

II

問1 運動に要した時間は $\Delta t = \frac{\pi r}{v}$ となるので、平均の速さは $\bar{v} = \frac{2r}{\Delta t} = \frac{2v}{\pi}$

問2 運動量保存則より $Mv - mV = Mv' + mV \quad \therefore v' = v - \frac{2mV}{M}$

よって、求める運動エネルギーの変化量は $\Delta K = \frac{1}{2}M(v^2 - v'^2) \quad \therefore \Delta K = 2mV(v - \frac{m}{M}V)$

問3 (a) はね返り係数の式より $(0 - v) \times (-e) = V_1 - v \quad \therefore V_1 = (1 + e)v$

(b) (a) と同様にして $(V_n - v) \times (-e) = V_{n+1} - v \quad \therefore V_{n+1} = eV_n + (1 + e)v$

(c) n が無限大のときには質点の速さは一定値 V_∞ になると考えて、(b) より

$$V_\infty = eV_\infty + (1 + e)v \quad \therefore V_\infty = \frac{1+e}{1-e}v$$

[補足] V_n の一般項は $V_n = \frac{(1-e^n)(1+e)}{1-e}v$ と求まるので、 $V_\infty = \frac{1+e}{1-e}v$

(d) 問2の結果 $\Delta K = 2mV(v - \frac{m}{M}V)$ において、 $V = V_\infty$ 、 $\frac{m}{M}V \rightleftharpoons 0$ として $\Delta K = 2mvV_\infty$

問4 (e) 原点で静止した質点が羽子板と弾性衝突するので、質点は速さ $2v$ を得る。ここで、ローレンツ力による円運動の運動方程式より $\frac{m(2v)^2}{R} = Q \times 2v \times B \quad \therefore R = \frac{2mv}{QB}$

(f) 衝突後、質点は磁場によって円弧を描き、 $y = 0$ を横切るたびに羽子板で反射される。このとき、質点の速さは衝突の度に $2v$ ずつ増加するので、その半径は $R, 2R, 3R \cdots$ と増加していく。よって軌道は、上側 ($y > 0$) の半円が半径を増しながら次々と右へ連結していく形になる。

問5 (g) 電流 I は、ある断面を単位時間に通過する電荷量である。線密度が N であるから、 x 方向の平均速度を u とすると、単位時間に通過する粒子数は Nu である。 x 方向の平均速度は問1より $\bar{v} = \frac{2V_\infty}{\pi}$ であるから、電流は $I = QNu = \frac{2NQV_\infty}{\pi}$ となる。

(h) 求める力を F とし、全質点から受ける力積を I とすると、力積の定義より

$$I = F \Delta t \quad \therefore NL \times 2mV_\infty = F \times \frac{\pi R}{V_\infty}$$

ここで、 $R = \frac{mV_\infty}{QB}$ を代入して $F = \frac{2NL}{\pi} = IBL$

III

問 1 $C_0 = \epsilon_0 \frac{S}{d_0}$

問 2 (a) $V_0 \sin \omega t = RI + \frac{Q}{C_0}$, $I = + \frac{dQ}{dt}$ より, $V_0 \sin \omega t = R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C_0}$

(b) ベクトル図を用いて電位の式を書くと,

$$I(t) = I_0 \sin(\omega t + \alpha) = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_0}\right)^2}} \sin(\omega t + \alpha),$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_0}\right)^2} \quad \text{また, } \tan \alpha = \frac{1/\omega C_0}{R} = \frac{1}{R\omega C_0}$$

(c) $\frac{V_0}{Z} = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_0}\right)^2}}$ より, $\omega = 0$ のとき, $\frac{V_0}{Z} = 0$, $\omega = \infty$ のとき, $\frac{V_0}{Z} = \frac{V_0}{R}$

となることを用いてグラフを描くと, 解答のようになる。

問 3 (d)(e) $V = RI + \frac{1}{C(t)}Q(t)$, $I = + \frac{dQ}{dt}$ より, $V = R \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C(t)}Q(t)$ ここで,

$$\frac{1}{C(t)} = \frac{d_0 + d \sin \omega t}{\epsilon_0 S} = \frac{1}{C_0} \left(1 + \frac{d}{d_0} \sin \omega t\right) = \frac{1}{C_0} + \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} d \quad \text{と, } Q(t) = q_0(t) + q_1(t)d$$

を代入して, さらに d^2 の項を無視すると,

$$0 = \left(R \frac{dq_0}{dt} + \frac{1}{C_0} q_0 - V\right) + \left(R \frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{C_0} q_1 + \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} q_0\right) d$$

$$\therefore A_0 = R \frac{dq_0}{dt} + \frac{1}{C_0} q_0 - V, \quad A_1 = R \frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{C_0} q_1 + \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} q_0$$

十分に時間が経過した後は, $\frac{dq_0}{dt} = 0$ となり, $A_0 = 0$ より,

$$0 = 0 + \frac{1}{C_0} q_0 - V \quad \therefore q_0 = C_0 V$$

$$(f) \quad I(t) = + \frac{dQ}{dt} = \frac{d[q_0(t) + q_1(t)d]}{dt} = d \frac{dq_1(t)}{dt}$$

(キ)の式

$$0 = R \frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{C_0} q_1 + \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} q_0 = R \frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{C_0} q_1 + \frac{\sin \omega t}{C_0 d_0} C_0 V = R \frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{C_0} q_1 + \frac{V \sin \omega t}{d_0} \text{ は,}$$

問2で電圧が $-\frac{V}{d_0} \sin \omega t = \frac{V}{d_0} \sin(\omega t + \alpha)$ の交流電源を RC 回路につないだときの式と

同形になっているので、問2の結果を用いると、 $\frac{dq_1}{dt}$ の振幅は、 $\frac{V/d_0}{Z}$ となる。

抵抗に生じる電圧の「大きさ」を「振幅」と解釈すると、

$$|V_R(t)| = R|I(t)| = R \left(d \frac{V/d_0}{Z} \right) = \frac{dVR}{d_0 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_0} \right)^2}}$$

問4 問3の結果より、電気信号の電圧の振幅は $|V_R(t)| = \frac{dV}{d_0 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega RC_0} \right)^2}}$

となり ω が増加するにつれ一定となることがわかる。よって、十分な電気信号を得るには

$$\left(\frac{1}{\omega RC_0} \right)^2 \ll 1 \quad \therefore \quad \frac{1}{RC_0} \ll \omega$$

が必要である。この関係を人間の可聴周波数の最小値 20Hz で満たす条件は

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 20 = 40\pi \quad \text{として} \quad \frac{1}{RC_0} \ll 40\pi$$

昭和医科大学医学部Ⅱ期模試 2026.2.23^(月)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月19日(木) 15:00
会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試 2026.2.18^(水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月14日(土) 15:00
会場 東京/大阪/福岡

料金 8,800円(税込)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗

医大別直前講習会 2025-2026

後期・Ⅱ期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和医科大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

26年度解答速報はメルマガ登録またはLINE友だち追加で全科目を閲覧

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS
heart of medicine

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ

福岡校 ☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録



LINE登録

