2026年度　医学部　一般選抜　問題訂正

教科・科目	ページ	設問	誤	→	正
理科 （物理）	p.6	Ⅱ 問3 （b）	V_{n+1}をe, V_nを用いて答えよ	→	V_{n+1}をe, v, V_nを用いて答えよ

物　理　解答は解答用紙の所定の欄に記入すること。

I

問 1（a）　ある熱機関が 1 回のサイクルで高温の熱源から吸収した熱量を Q_1，低温の熱源へ放出した熱量を Q_2，この熱機関が外部にした仕事を W とする。この熱機関の熱効率 η を Q_1，W を用いて答えよ。

（b）　ある物体が熱源から熱量 Q を吸収し外部に仕事 W を行った。このとき，この物体の内部エネルギーの変化量 $\varDelta U$ と，Q，W との間に成り立つ関係式を答えよ。

（c）　気体（物質量 n，定積モル比熱 C_V）の体積を一定に保ち，温度を $\varDelta T$ だけ上昇させたとする。このとき，この気体の内部エネルギーの変化量 $\varDelta U$ を，$\varDelta T$，n，C_V を用いて答えよ。

問 2　音速を V [m/s] とし，**図 1** のように静止した観測者と反射板，および反射板に向かって速さ v [m/s]（ただし，$v < V$ とする）で運動している音源（振動数 f [Hz]）が一直線上に並んでいる。観測者は音源から直接届く音と，反射板で反射された音の両方を聞く。観測者が聞く音の 1 秒あたりのうなりの回数を答えよ。

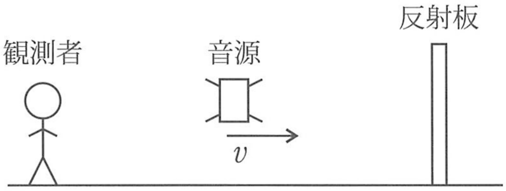

図 1

問 3　媒質の変位 y，振幅 A，時間 t，周期 T，速さ v で x 軸の正の向きに伝わる正弦波の式

$$y = A \sin(\boxed{ア}\, t - \boxed{イ}\, x)$$

における $\boxed{ア}$，$\boxed{イ}$ にあてはまる適切な式を答えよ。

問 4　${}^{237}_{93}\mathrm{Np}$ が α 崩壊と β 崩壊を繰り返して ${}^{205}_{81}\mathrm{Tl}$ になった。α 崩壊と β 崩壊の回数を答えよ。

Ⅱ

問１　ある物体が半径 r の円軌道上を一定の速さ V で半周運動した。平均の速さ（始点と終点間の直線距離をこの運動に要した時間で除した値）を r，V のうち必要なものを用いて答えよ（**図１**）。

問２　直線上の非弾性衝突を考える。質量 M で速度 $v\,(v>0)$ の物体と，質量 m で速度 $-V$ の物体が衝突し，質量 M の物体は速度 v'，質量 m の物体は速度 $V\,(V>0)$ となった（**図２**）。この衝突における運動エネルギーの変化量（衝突前の全運動エネルギー − 衝突後の全運動エネルギー）は $2mV\times\boxed{\text{ア}}$ となる。$\boxed{\text{ア}}$ にあてはまる適切な式を m，M，v，V を用いて答えよ。

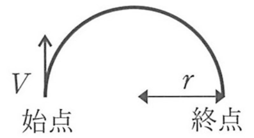

図１

図２

真空中における質量 m の質点の羽根つきについて考えよう。空間に y 軸を設定し，$y\geqq 0$ の領域を y 軸の負の向きに運動する質点が $y=0$ を通る度に羽根つき（羽子板との衝突）を行う。羽子板は面を y 軸に垂直にして y 軸の正の向きに $y=0$ において速さ v となるように運動し，質点との衝突は $y=0$ において行われる。羽子板の質量は質点の質量より十分に大きく，質点と羽子板が非弾性衝突をする場合におけるはね返り係数を $e\,(0<e<1)$ とする。

問３　下向きで大きさが一定値 g の重力が作用する空間の鉛直上向きに y 軸を設定し，質点と羽子板は非弾性衝突をする（**図３**）。

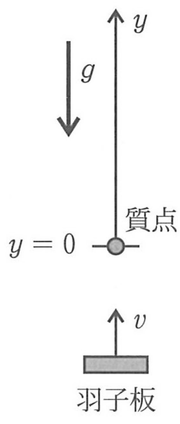

図３

（a）　$y=0$ で静止した質点に羽子板が衝突した。衝突直後の質点の速さ V_1 を e，v を用いて答えよ。

（b）（a）の後，重力により落下する質点を羽子板で $y=0$ において打ち返す。このような操作を繰り返す羽根つきを考えよう。（a）の場合を $n=1$ とし，n 回目の衝突直後の質点の速さを V_n とする。V_{n+1} を e，V_n を用いて答えよ。

（c）　n が無限大のときの衝突直後の質点の速さ V_∞ を，e，v を用いて答えよ。

（d）　n が無限大のとき，質点と羽子板の１回の衝突で失われる力学的エネルギーを m，v，V_∞ を用いて答えよ。ただし，羽子板の質量は質点の質量より十分に大きいことから，問２において，M は m より十分大きく，１と比較して $\dfrac{m}{M}$ に比例した項は十分に小さいので無視する近似を参考にせよ。

xyz 直交座標で表される3次元空間の z 方向に磁束密度 B（$B>0$）の磁場がある空間での質点（質量 m，電荷 $Q>0$）と羽子板の衝突を考える（**図4**）。質点の電荷は磁場との相互作用を通してのみ質点の運動に影響を及ぼす。羽子板，質点供給器，質点回収器は電場や磁場を生じない。また，重力は無視する。

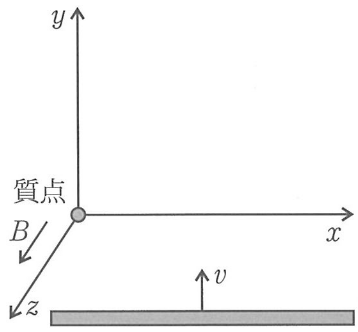

図4

問4（e） 原点で静止した質点と羽子板が弾性衝突した。衝突後，質点は円軌道運動を行った。以後，この軌道を C_1 軌道と呼ぶ。C_1 軌道の半径を m，Q，v，B を用いて答えよ。

（f）（e）で示した衝突のあと，質点は $y=0$ 面を横切る度に羽子板と弾性衝突を行う。解答用紙の解答欄に描かれた C_1 軌道の後における質点の軌道を描け。

問5　質点供給器と質点回収器を備えて，質点が供給され続ける磁場中の羽根つきを考える（**図5**）。質点供給器は原点で y 軸の負の向きに速さ V_∞ になるように質点を供給する。質点回収器は $x=L$ において質点を回収する。ここで V_∞ は，問3（c）で定義された速さであり，質点と羽子板は非弾性衝突を行う。質点間に力は働かず，羽子板の長さは L より十分に大きいとする。

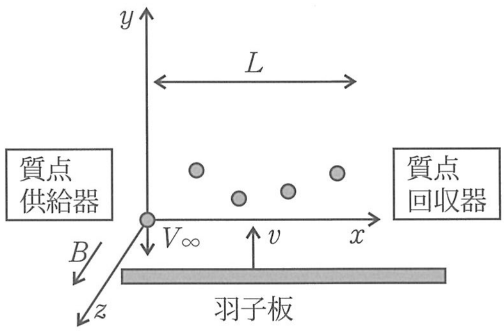

図5

（g） 羽根つきは $x=0$ から $x=L$ の領域（領域L）で行われ，領域Lには x 軸方向に単位長さあたり N 個の質点がある。このとき，電流 I（質点供給器から単位時間に射出される質点の数の時間平均値と Q の積）を問1を参考にして N，Q，V_∞ を用いて答えよ。ただし，L は円軌道運動の半径より十分に大きく，NL は1より十分に大きいとする。

（h） 1個の質点の1回の衝突で羽子板が受ける力積，領域L内の全質点が単位時間に羽子板に衝突する回数を考慮して，羽子板が領域L内の全質点から受ける力の時間平均値の大きさを m，Q，I，v，B，L のうち必要なものを用いて答えよ。

III

平行板コンデンサに関する以下の問に答えよ。真空の誘電率を ε_0 とし，コンデンサの極板間の誘電率は真空と同じとみなす。極板の端やたわみの影響は無視する。t を時間，$f(t)$ を時間の関数とするとき，微小時間 Δt の間の $f(t)$ の微小変化を $\Delta f(t)$ と表記する。

問1　極板の面積 S，極板の間隔 d_0 の平行板コンデンサの電気容量 C_0 を答えよ。以後，このコンデンサの電気容量を C_0 とする。

問2　**図1**のように電圧の最大値が V_0 で角周波数 ω の交流電源，抵抗値 R の抵抗，電気容量 C_0 のコンデンサを直列に接続した回路を考える。電流は**図1**の矢印の向きを正とする。交流電源の電圧は**図1**の矢印の向きに電流を流そうとする電圧を正として $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ とする。

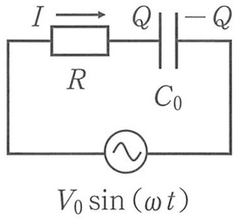

図1

（a）　時間 t にコンデンサに蓄えられた電荷を $Q(t)$ とすると（**図1**），キルヒホッフの第2法則から，

$$V_0 \sin(\omega t) = \boxed{ア}\,\frac{\Delta Q(t)}{\Delta t} + \boxed{イ}\,Q(t)$$

となる。$\boxed{ア}$，$\boxed{イ}$ を t，ω，V_0，R，C_0 のうち必要なものを用いて答えよ。

（b）　十分に時間が経ったとき，抵抗に流れる電流は $I(t) = \dfrac{V_0}{Z}\sin(\omega t + \alpha)$ と表せる。Z と $\tan\alpha$ を t，ω，V_0，R，C_0 のうち必要なものを用いて答えよ。

（c）　$\dfrac{V_0}{Z}$ の ω 依存性の概形を解答用紙にあるグラフに図示せよ。

問3　極板の面積が S で，極板の間隔 $D(t)$ が $D(t) = d_0 + d\sin(\omega t)$ のように時間変化する平行板コンデンサを**図2**のように電圧 V の直流電源と抵抗値 R の抵抗に接続した。ただし，d は d_0 よりも十分に小さく，時間 t におけるコンデンサの電気容量を $C(t)$ とすると，コンデンサに蓄えられた電荷 $Q(t)$ はコンデンサの両端の電位差と $C(t)$ の積となる（**図2**）。電流 I は図の矢印の向きを正とする。

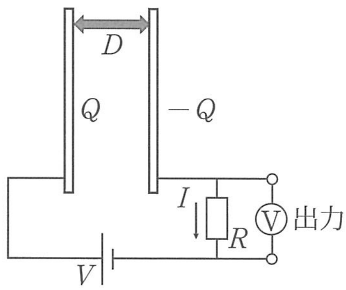

図2

（d）　キルヒホッフの第2法則から，

$$V = \boxed{ア}\,\frac{\Delta Q(t)}{\Delta t} + \boxed{ウ}\,Q(t) \qquad (1)$$

となる。$\boxed{ウ}$ を t，ω，V，R，$C(t)$ のうち必要なものを用いて答えよ。

$Q(t)$ を d の1次式

$$Q(t) = q_0(t) + q_1(t)d \qquad (2)$$

で近似して（1）式を解こう。ここで，$q_0(t)$，$q_1(t)$ は時間の関数であり d に依存しない。（1）式に（2）式を代入して，d のべき乗でまとめ，d^2 に比例した項は十分に小さいとして無視すると，

$$0 = A_0 + A_1 d \qquad (3)$$

が得られる。ここで，A_0，A_1 は d を含まない式であり，

$$A_0 = \boxed{\text{ア}}\,\frac{\Delta q_0(t)}{\Delta t} + \boxed{\text{エ}}\,q_0(t) - V$$

$$A_1 = \boxed{\text{ア}}\,\frac{\Delta q_1(t)}{\Delta t} + \boxed{\text{エ}}\,q_1(t) + \boxed{\text{オ}}\,q_0(t)$$

となる。（3）式が任意の微小量 d で成立するためには，$A_0 = A_1 = 0$ となる必要がある。$A_0 = 0$ より，回路を接続してから十分に時間経過した後には，$q_0(t) = \boxed{\text{カ}}$ となる。以後の計算では，$q_0(t) = \boxed{\text{カ}}$ と置き換えて計算せよ。同様に $A_1 = 0$ より，十分に時間経過した後の $q_1(t)$ は，

$$0 = \boxed{\text{ア}}\,\frac{\Delta q_1(t)}{\Delta t} + \boxed{\text{エ}}\,q_1(t) + \boxed{\text{キ}}$$

を満たす。

（e） $\boxed{\text{エ}}$ ～ $\boxed{\text{キ}}$ を t，ω，V，R，C_0，d_0 のうち必要なものを用いて答えよ。

（f） 回路を接続してから十分に時間経過した後の抵抗に生じる電圧の大きさ $|V_R(t)|$ を問2を参考にして，t，ω，V，R，C_0，d_0，d のうち必要なものを用いて答えよ。

問4　問3の電気回路は音波を照射して極板を振動させることで音波を電気信号に変換する装置（マイクロフォン）として実用化されている。**図2**のマイクロフォンは抵抗に生じる電圧を通じて電気信号を出力する。人間の可聴周波数は20 Hzから20000 Hzであり，マイクロフォンはこの周波数帯の音波を電気信号に変換できる必要がある。この要請を満たすために，R，C_0 に成り立つべき条件を問2（c）を参考にして考察せよ。