TMPS医学館　過去問解説図書館

物　理

近畿大学医学部　2026年度型
そっくり類題セット

※ これは近畿大学の入試問題ではありません。
2026年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（本番は理科2科目で120分）

大問	ページ	時間配分の目安
Ⅰ 人工衛星の運動	2	30分
Ⅱ 直流発電と交流発電	4	30分

注意事項

1. 問題は大問Ⅰ・Ⅱの全2題。空欄は，大問Ⅰが 1〜15，大問Ⅱが 1〜13。もっとも適切な式または数値を書き入れる（途中の計算は書かず，結果だけを答える）。
2. 特に指示のない限り，空気抵抗・摩擦・導線や導体棒の電気抵抗・装置のインダクタンスは無視してよい。
3. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

Ⅰ 以下の設問A，B，Cの文章を読み，空欄 1 〜 15 にもっとも適切な式もしくは数値を記入せよ。

- 空欄 1 〜 15 （大問Ⅱは 1 〜 13 ）には，もっとも適切な式または数値を記入する。本番と同じく，途中の計算は書かず，結果だけを答える形式で練習する。
- 特に指示のない限り，空気抵抗・摩擦・導線や導体棒の電気抵抗・装置のインダクタンスは無視してよい。

Ⅰ-A ある惑星を周回する人工衛星Aについて考える。惑星を質量 M，半径 R の球とみなし，Aの質量を m とする。m は M に比べて十分小さく，この惑星以外の天体の影響はないものとする。万有引力定数を G とする。

Aが惑星の表面すれすれを，空気抵抗や地表の構造物を無視して等速円運動するときの速さを v_1 とする。惑星がAに及ぼす万有引力の大きさは 1 なので，v_1 を用いて円運動の運動方程式を立てると

$$m \times \boxed{2} = \boxed{1}$$

となる。これより $v_1 =$ 3 である。Aがこの円軌道を1周する周期 T_1 は，G, M, R を用いて $T_1 =$ 4 と表される。

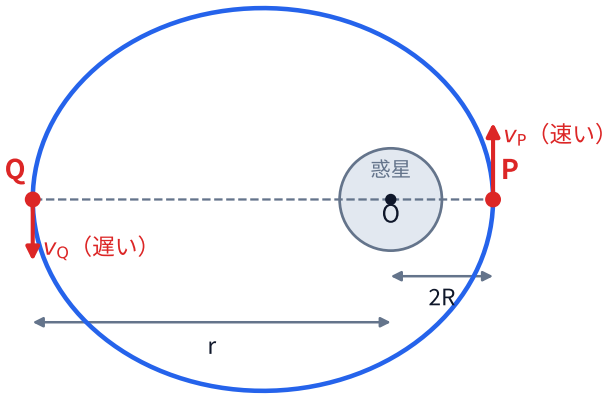
この惑星では $R = 7.2 \times 10^6$ m，$\dfrac{GM}{R^2} = 12$ m/s^2 である。このとき v_1 は 5 km/s，周期 T_1 は 6 分となる。ただし，5 ，6 は有効数字2桁で答えること。$\pi = 3.14$，$\sqrt{10} = 3.16$，$\sqrt{8.64} = 2.94$ を利用してもよい。

Ⅰ-B Aが，惑星の中心Oを1つの焦点とする楕円軌道を周回している。この軌道の長軸上の2点を，Oに近い方からP，Qとし，OからPまでの距離を $2R$，OからQまでの距離を r $(> 2R)$ とする。点P，点Qでの Aの速さをそれぞれ v_P，v_Q とする。

ケプラーの第2法則（面積速度一定の法則）より，v_P と v_Q の関係は $v_\mathrm{P} =$ 7 $\times v_\mathrm{Q}$ となる。この関係と力学的エネルギーの保存則から，v_P，v_Q は

$$v_\mathrm{P} = \boxed{8} \times v_1, \qquad v_\mathrm{Q} = \boxed{9} \times v_1$$

と表される。ただし，$v_1 =$ 3 である。さらに，ケプラーの第3法則（公転周期の2乗と楕円軌道の半長軸の3乗の比は，衛星によらず一定）をAに適用すると，Aがこの楕円軌道を周回する周期 T_PQ は $T_\mathrm{PQ} =$ 10 $\times T_1$ となる。ただし，$T_1 =$ 4 である。



I-C Aは，はじめ惑星の中心Oを中心とする半径 r の円軌道上を，速さ v_c で周回していた。この円軌道上の点Qで，Aの進行方向と**同じ向き**（前方）に，燃焼ガスを瞬間的に質量 m_1 だけ噴射したところ，Aの速さが v_c から Δv だけ**減少**し，Aは前問のB（点Pまでの距離 $2R$）の楕円軌道に移った。噴射直後のAからみた燃焼ガスの相対的な速さを V とする。噴射前後の運動量の保存の式は

$$mv_c = (m - m_1)(v_c - \Delta v) + m_1 \times \left(\boxed{11}\right)$$

となる。したがって，$m_1 =$ $\boxed{12}$ $\times m$ の関係がある。

噴射直後のAの速さは，Bで求めた点Qでの速さ v_Q に等しい。このとき Δv は，R, r を用いて

$$\Delta v = \left(\boxed{13}\right) \times v_c$$

となる。簡単のため $r = 7R$ として概算すると，$\Delta v =$ $\boxed{14}$ $\times v_c$ となる。さらに $V = \dfrac{5}{3}v_c$ を仮定すると，噴射した燃焼ガスの質量は，噴射前のAの質量の $\boxed{15}$ %になる。ただし，$\boxed{14}$，$\boxed{15}$ は有効数字1桁で答えること。

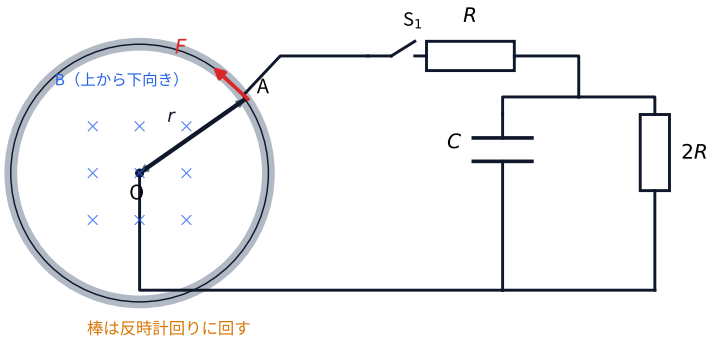
II 以下の文章を読み，空欄 1 〜 13 にもっとも適切な式または数値を記入せよ。

II-A 直流発電の原理と回路への応用を考える。図1のように，水平な台の上に，導体でできた円形のレールと，その中心Oのまわりに回転できる質量の無視できる導体棒OA（長さ r [m]）がある。棒は先端Aでレールに接しながら回る。力（大きさ F [N]）は，点Aで棒に垂直（円周方向）に加える。レールの内側の円形の領域には，磁束密度 B [T] の一様な磁場が，紙面の**上から下向き**にかけられている。

レールと点Oは，スイッチ S_1，抵抗値 R [Ω] の抵抗，抵抗値 $2R$ の抵抗，電気容量 C [F] のコンデンサーをつないだ回路に接続されている。抵抗 $2R$ とコンデンサーは並列で，抵抗値 R の抵抗とは直列につながれている。棒，レール，導線の電気抵抗とインダクタンスは無視でき，はじめコンデンサーに電荷はなかったものとする。

S_1 を開いたまま，点Aが速さ v [m/s] の等速円運動になるように，棒を反時計回りに回した。OAが単位時間あたりに掃く面積は 1 $\times \pi r^2$ [m^2/s] である。誘導起電力はOAが単位時間あたりに通過する磁束で決まり，点Oを基準とした点Aの電位は 2 [V] となる。このとき，棒を回す力の大きさ F は 3 [N] である。

S_1 を閉じたあとも，F を調節して点Aを速さ v で等速円運動させた。S_1 を閉じた直後に S_1 を流れる電流の大きさは 4 [A] であり，十分に時間が経過したのちには 5 [A] となり，コンデンサーに蓄えられた電気量は 6 [C] である。電流が流れる棒が磁場から受ける力は，その中点にはたらくとみなせるので，このとき棒を回す力の大きさ F は 7 [N] となる。



II-B 交流発電の原理と回路への応用を考える。図2のように，巻数 N，面積 S [m^2] の長方形コイルabcdが x 軸を回転軸として回転できる。軸の両端に接した接点P，Qを通して，コイルは，抵抗値 R [Ω] の抵抗，電気容量 C [F] のコンデンサー，自己インダクタンス L [H] のコイルLからなる回路につながれている。コンデンサーとコイルLは並列である。コイルの電気抵抗，導線や接点の電気抵抗，摩擦は無視でき，コイルL以外のインダクタンスも考えなくてよい。はじめ回路には電流も電荷もないものとする。

y 軸の正の向きに，磁束密度 B [T] の一様な磁場がある。時刻 $t = 0$ に，コイルの面は磁場と**平行**（xy 面上）であった。その後，コイルを一定の角速度 ω [rad/s] で回転させたところ，コイルの面に垂直なベクトル $\vec{n}$ の向きを正としたコイル1巻を貫く磁束は，時間とともに増加しはじめた。時間 t (≥ 0) の関数として，1巻を貫く磁束は 8 [Wb] である。図2の電流 I [A] を矢印の向きに流そうとする誘導起電力は，この磁束が増加するときに正とする。このとき，接点P，Qの間に生じる誘導起電力 V_{PQ} [V] は 9 [V] となる。

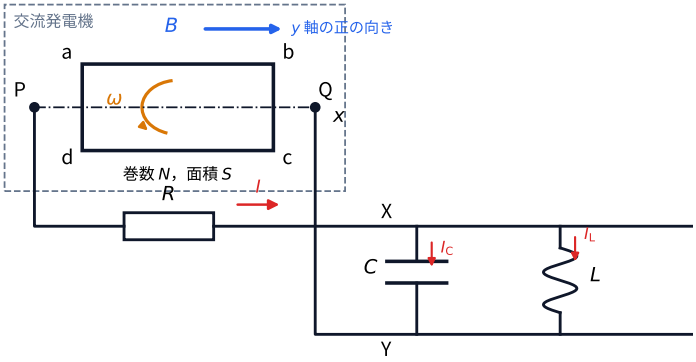
コンデンサーとコイルLの両端XY間の電位差を，Xが高いときを正として V_{XY} [V] とする。

抵抗Rに矢印の向きに電流 I が流れるとき，$V_{\mathrm{PQ}} = RI + V_{\mathrm{XY}}$ が成り立つ。V_{XY} の振幅を V_{LC} (> 0)，位相差を θ $(0 \leq \theta < 2\pi)$ として，$V_{\mathrm{XY}} = V_{\mathrm{LC}} \cos(\omega t + \theta)$ と仮定する。コンデンサーとコイルLに流れる電流（どちらもXからYへ向かう向きを正）を I_{C}，I_{L} とすると，$I = I_{\mathrm{C}} + I_{\mathrm{L}}$ であるから

$$I = \left(\boxed{10} \right) \times V_{\mathrm{LC}} \sin(\omega t + \theta)$$

となる。角速度を変化させたところ，ある角速度 ω_0 [rad/s] で電流 I の大きさが常に0Aの状態になった。このとき，誘導起電力の周期は C と L を用いて $\boxed{11}$ [s] と表され，XY間の電位差の振幅 V_{LC} は，N, B, S, C, L を用いて $\boxed{12}$ [V] となる。

電流 I が常に0Aになっても，コンデンサーとコイルLの回路には振動電流が流れ続ける。このとき，コンデンサーに蓄えられる電場のエネルギーとコイルLに蓄えられる磁場のエネルギーの合計は，N, B, S, L を用いて $\boxed{13}$ [J] である。



—— 終 ——