

近畿大学医学部(後期) 物理

2024年2月24日実施

I

- (1) $\frac{g\pi R^2}{M}$ [N·m²/kg²] (2) 7.3×10^{-5} rad/s (3) $\frac{R^3\omega^2}{GM}$
- (4) (イ) (5) $mR\omega^2 \cos \theta$ [N]
- (6) $A = \pm G \frac{M}{R^2}$ [m/s²], $B = \pm \left(G \frac{M}{R^2} - R\omega^2 \right)$ [m/s²]

解説

(1) 題意より、自転軸上の地点で質量 m の物体にはたらく重力について以下の関係が成り立つ。

$$G \frac{mM}{R^2} = mg \frac{\pi}{2} \quad \therefore G = \frac{g\pi R^2}{M} \text{ [N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2\text{]}$$

(2) 地球の自転周期を1日として $T = 1 \text{ 日} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$ であるから

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3.14 \text{ rad}}{86400 \text{ s}} = 7.26 \dots \times 10^{-5} = 7.3 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$$

(3) $f = mR\omega^2$, $F = G \frac{mM}{R^2}$ より, $\frac{f}{F} = \frac{R^3\omega^2}{GM}$

(4) 数値の選択肢が与えられているので, $\frac{f}{F}$ を概算して計算量を減らすとよい. ここでは, $GM = gR^2$ を用いて計算する.

$$\frac{f}{F} = \frac{R^3\omega^2}{GM} = \frac{R^3\omega^2}{gR^2} = \frac{R\omega^2}{g} = \frac{6.4 \times 10^6 \text{ m} \cdot (7.26 \times 10^{-5} \text{ rad/s})^2}{9.8 \text{ m/s}^2} = 3.44 \times 10^{-3} \approx 0.34 \%$$

よって (イ) 0.35 %

(5) 図1より、物体は半径 $R \cos \theta$ の円周上を角速度 ω で回転するので, $f_\theta = mR\omega^2 \cos \theta$ [N]

(6) 右の図 a のように x 軸, y 軸を導入すると,

$$\vec{F} = (F \cos \theta, F \sin \theta), \quad \vec{f}_\theta = (-f_\theta, 0)$$

となるから、緯度 θ の地点で質量 m の物体にはたらく重力 $m\vec{g}_\theta$ を成分計算すると

$$m\vec{g}_\theta = \vec{F} + \vec{f}_\theta = (F \cos \theta - f_\theta, F \sin \theta)$$

となるから三平方の定理より,

$$\begin{aligned} g_\theta^2 &= \left| \vec{g}_\theta \right|^2 = \left(\frac{F \sin \theta}{m} \right)^2 + \left(\frac{F \cos \theta - f_\theta}{m} \right)^2 \\ &= \left(\frac{G \frac{mM}{R^2} \sin \theta}{m} \right)^2 + \left(\frac{G \frac{mM}{R^2} \cos \theta - mR\omega^2 \cos \theta}{m} \right)^2 \\ &= \left(G \frac{M}{R^2} \right)^2 \sin^2 \theta + \left(G \frac{M}{R^2} - R\omega^2 \right)^2 \cos^2 \theta \end{aligned}$$

よって, $A = \pm G \frac{M}{R^2}$ [m/s²], $B = \pm \left(G \frac{M}{R^2} - R\omega^2 \right)$ [m/s²]

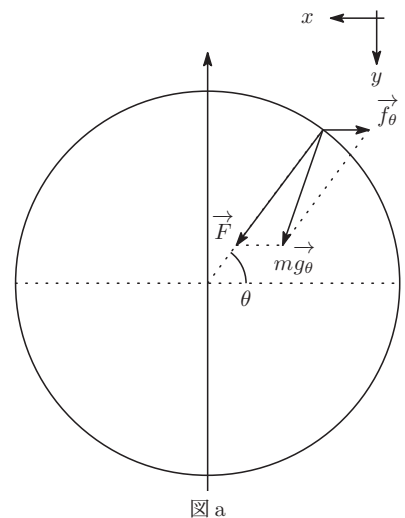


図 a

II

- (1) (あ) 波源 (い) 屈折 (う) 入射角 (え) 屈折角 (お) 干渉 (か) うなり (き) 超音波 (く) ドップラー効果
- (2) $y = -A \sin \left\{ 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \right\}$ [m] (問題図1を時刻 $t = 0$ での波形であるとした.)
- (3) $v_1 = \frac{\sin i}{\sin r} v_2$ [m/s]
- (4) $n_{12} = \sqrt{2} \doteq 1.4$
- (5) $f' = \frac{V + v_o}{V - v_s} f$ [Hz]
- (6) 840 [Hz]

解説

- (2) 問題図1を時刻 $t = 0$ での波形であるとする. この波が x 軸の負の向きに進む正弦波であることから, 原点 $x = 0$ での単振動は $y = -A \sin \left(2\pi \frac{t}{T} \right)$ とあらわされる. あらためてこの波が x 軸の負の向きに進む正弦波であることを考慮して,

$$y = -A \sin \left\{ 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \right\} \text{ [m]}$$

この波の進行する速さは $v = \frac{\lambda}{T}$ である. 問題図1の波形を x を含む式であらわすと $y = -A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} \right)$. 負の向きに進む正弦波なので, 図1の状態から t 秒後の波形は, 図1のグラフを x 軸の負の向きに $vt = \frac{\lambda}{T} t$ だけ平行移動したものとなる. よって, 図1の波形の式の x を $x + \frac{\lambda}{T} t$ で置き換えることでも同様の式が得られる.

- (3) 屈折の法則の公式 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$ より, $v_1 = \frac{\sin i}{\sin r} v_2$ [m/s]
- (4) 相対屈折率の定義より, $n_{12} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2} \doteq 1.4$
- (5) ドップラー効果の公式より $f' = \frac{V + v_o}{V - v_s} f$ [Hz]
- (6) 音源から観測者に向かう音波の速さが $340 - 8 = 332$ m/sであることを考慮すると,
観測者が聞く音の振動数は $\frac{332 + 4}{332 - 52} \times 700 = 840$ [Hz]

III

- (1) (i) RI_0 (ii) $-\frac{I_0}{\omega C}$ (iii) ωLI_0 (2) (iv) $I_0\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$, $\tan \phi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$
 (3) $\frac{1}{2}V_0^2 \frac{R}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (4) 名称：(直列) 共振, $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $\bar{P}_0 = \frac{V_0^2}{2R}$

解説

(以下では、問題文の「電力」は「消費電力」を意味すると解釈する.)

(2) 三角関数の合成を用いて $V = V_R + V_C + V_L = I_0\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \sin(\omega t + \phi)$ (よって $V_0 = I_0\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ と

なる.) ただし ϕ は $\tan \phi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$ を満たす.

(3) コイルとコンデンサーの消費電力の時間平均はともに 0 であるので、抵抗の消費電力の時間平均を求めればよい. 回路に流れる電流の実効値を I_e として

$$\bar{P} = I_e^2 R = \frac{I_0^2}{2} R = \frac{1}{2} V_0^2 \frac{R}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

(4) $\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0$ より $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ である. また, \bar{P} の式に $\omega = \omega_0$ を代入して $\bar{P}_0 = \frac{V_0^2}{2R}$

講評

I [力学：重力に対する地球の自転の影響] (標準)

重力に対する地球の自転の影響を考察する典型題。(2)では自転の角速度を求める際に自転周期が約1日であることを用いるが、戸惑った受験生が多かったかもしれない。(6)も少々難しかったかもしれないが、類題を解いた経験があれば完答も可能である。

II [波動：総合問題] (易)

波動分野の理解を広く問う出題。この大問での失点は合否に大きく響きかねないので、問題文への書き込みなどをしながら、落ち着いて完答したい。

III [電磁気：RLC直列交流回路] (標準)

RLC直列交流回路に関する標準的な問題。「共振」という名称なども含めて基本的な学習ができていれば完答することも可能だと思われる。

総じて、難易度は2024年度推薦および一般前期試験と比べて大幅に易化し、2023年度後期と同程度の難易度となった。2023年度後期に続き描図の問題は出題されなかった。2024年度は推薦、前期と大問の数が2問であったが、後期は例年通り大問3つの構成に戻った。時間的にも余裕のある受験者が多かったことだろう。大問1は8割5分、大問2は9割以上、大問3は8割5分程度得点できるとよいだろう。目標得点率は85%

メルマガ無料登録で全教科配信！ 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

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

☎03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

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



登録はこちらから

2泊3日無料体験

寮・授業・食堂の体験

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00		
タイムスケジュール	1日目 (日)										面談・入寮		学力診断テスト(英語)	夕食	学力診断テスト(数学)	学力診断テスト(個性)
	2日目 (月)	朝食	授業(数学)		授業(英語)	昼食	授業(理科1)	授業(理科2)		自習室で課題演習(質問可)	夕食	自習室で課題演習(質問可)				
	3日目 (火)	朝食	課題提出テスト	授業(数学)	課題提出テスト	授業(英語)	昼食	面談・学習アドバイス								

無料体験期間

- ① 2/11 (日) ~ 2/13 (火)
- ② 2/18 (日) ~ 2/20 (火)
- ③ 2/25 (日) ~ 2/27 (火)
- ④ 3/ 3 (日) ~ 3/ 5 (火)
- ⑤ 3/10 (日) ~ 3/12 (火)
- ⑥ 3/17 (日) ~ 3/19 (火)

お申込はお電話
HP・QRコード
より承ります



詳しくはWebまたはお電話で