

## 東京医科大学 物理

2025年 2月 5日実施

### 【解答】

第1問	1	⑦	2	⑦	3	①	4	⑦	5	⑧	6	⑨
第2問	7	⑨	8	⑩	9	⑥	10	⑤	11	⑫	12	⑪
第3問	13	⑤	14	⑩								
第4問	15	⑤	16	②	17	⑩	18	④	19	⑤		
第5問	20	⑦	21	⑩	22	⑭	23	②	24	⑥	25	⑨
	26	⑫										

### 【講評】

#### 第1問 小問集合 **YMS 東医模試が的中！**

計算量の多い問2と問6は後回しにすべきだろう。なお、「YMS 東医模試」で出題したダイオード回路が的中した。

#### 第2問 斜面上の放物運動

問3と問4は、方針がすぐに浮かばない場合は飛ばしたほうが良い。なお、日本大学2024年N1でほぼ同じ問題が出題されている。

#### 第3問 ドップラー効果

公式を運用するだけであり、完答したい。

#### 第4問 交流回路 **YMS 東医直前講習が的中！**

交流回路を苦手とする受験性は多く、また問題の難易度が高いため、正答率は低だろう。なお、「YMS 東医直前講習」で出題した交流回路（RLC直列）が的中した。

#### 第5問 熱サイクル

典型問題であり完答したい。

### 【総評】

ここ数年と同様、60分のなかでの完答は困難。ただし、昨年よりも問題の取捨選択が判断しやすいため、全体としては昨年よりもわずかに易化した。理科120分中の60分で物理を解いたと想定した場合、正規合格ラインは、第1問3ミス、第2問2ミス、第3問完答、第4問4ミス、第5問完答の「合計60%台前半」、1次通過ラインは「55%」程度か。

【解説】

第1問

問1  $\sin \theta = \frac{4}{5}$ 、 $\cos \theta = \frac{3}{5}$ 、滑り出す直前の A 点から人までの長さを  $x$  とする。鉛直方向のつり合いの式は  $Mg + 5Mg = N_A$  B 点まわりのモーメントのつり合いの式は

$$0.50N_A \cdot 5.0 \sin \theta + 5Mg(5.0 - x) \cos \theta + Mg \cdot 2.5 \cos \theta = N_A \cdot 5.0 \cos \theta$$

$N_A$  を消去して、 $x = 3.5$ 。求めたい高さは  $3.5 \sin \theta = 2.8$

問2 おもりの体積  $V$ 、質量  $m$ 、大気圧  $P_0$ 、海水の密度を  $\rho$ 、液面での気体の体積  $V_0$ 、深さ  $H$  における気体の圧力と体積を  $P_1$ 、 $V_1$  とする。

問題文より、 $P_1 = P_0 + \rho Hg$ 、ボイルの法則より、 $P_0 V_0 = P_1 V_1$

深さ  $H$  でのつり合いの式より、 $mg = \rho(V + V_1)g$

以上、3式より  $P_1$ 、 $V_1$  を消去して、数値を代入すると、 $H \cong 2.5$

問3 ダイオードの電圧  $V$ 、ダイオードに流れる電流を  $I$ 、抵抗を流れる電流を  $i$  とおくと、キルヒホッフの法則は  $1.8 = 4.0(I + i) + V$ 、 $V = 2.0i$  となり、 $i$  を消去して  $1.8 = 4.0I + 3.0V$

これを問題のグラフに書き入れ、交点を読み取る。 $I = 0.10A$

問4 屈折角を  $\theta$  として、屈折の法則  $\sin 60^\circ = 1.5 \sin \theta$ 、幾何的關係  $d = \frac{t}{\cos \theta} \cdot \sin(60^\circ - \theta)$

加法定理を使い、 $t = \frac{4\sqrt{3} + 2\sqrt{2}}{5} d$

問5 同じ  $m$  番目の明線に注目しているので、媒質を満たす前と後で光路差が等しくなればよい。よって、媒質を満たす前と後の  $m$  番目の明線の半径を  $r$ 、 $r'$  とおくと

$$\frac{r^2}{R} = n \frac{r'^2}{R} \quad n = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \left(\frac{1.3}{1.1}\right)^2 \cong 1.40$$

問6 1 s 間あたりの核が崩壊する個数がベクレルになる。問題文より、

$$\Delta N = N \left\{ 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{T}} \right\} \cong N \left\{ 1 - 1 + \frac{0.69}{T} \right\} = \frac{150 \cdot 0.012 \times 10^{-2}}{39} \cdot 6.0 \times 10^{23} \cdot \frac{0.69}{4.0 \times 10^{16}} \cong 4.8$$

第2問

問1 等加速度運動より

$$0 = v_0 \sin \theta \cdot t_1 - \frac{1}{2} g \cos \alpha \cdot t_1^2$$

$$t_1 > 0 \text{ より} \quad t_1 = \frac{2v_0 \sin \theta}{g \cos \alpha}$$

問2 等加速度運動より

$$l = v_0 \cos \theta \cdot t_1 - \frac{1}{2} g \sin \alpha \cdot t_1^2$$

に, 問1の  $t_1$  を代入して

$$l = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos(\theta + \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$$

問3 問2において

$$f(\theta) = \sin \theta \cos(\theta + \alpha)$$

とおくと, 積和の公式から

$$f(\theta) = \frac{1}{2} (\sin(2\theta + \alpha) - \sin \alpha)$$

となる。ここで,  $\sin(2\theta + \alpha)$  が最大となるのは,

$$2x + \alpha = \frac{\pi}{2} \quad \therefore x = \frac{\pi - 2\alpha}{4}$$

問4 問2・3より

$$l = \frac{v_0^2 (\sin(2\theta + \alpha) - \sin \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$$

となり, これを最大にするのは  $\sin(2\theta + \alpha) = 1$  のとき

$$L = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin \alpha)}$$

問5 斜面に垂直に衝突するには,  $t = t_1$  のとき, 斜面に平行な速度成分が0となればよいので,

$$v_0 \cos \theta - g \sin \alpha \cdot t_1 = 0$$

これに, 問1の  $t_1$  を代入して

$$\tan \theta = \frac{1}{2 \tan \alpha}$$

問6 問5より

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{4 \tan^2 \alpha + 1}}$$

と求まるので, これを問1の  $t_1$  に代入して

$$T = \frac{2v_0}{\sqrt{1 + 3 \sin^2 \alpha}}$$

第3問

問1  $v_B$  のとき  $f_1 = \frac{v_0 - v_A}{v_0 - v_B} f$

$2v_B$  のとき  $\frac{40}{39} f_1 = \frac{v_0 - v_A}{v_0 - 2v_B} f$

2式より

$$\frac{40}{39} = \frac{v_0 - v_B}{v_0 - 2v_B} = \frac{1 - b}{1 - 2b} \quad \therefore b = \frac{1}{41}$$

問2 反転前  $f_2 = \frac{v_0 + 2v_B}{v_0 + v_A} f$

反転後  $\frac{16}{15} f_2 = \frac{v_0 + 2v_B}{v_0 - v_A} f$

2式より

$$\frac{16}{15} = \frac{v_0 + v_A}{v_0 - v_A} = \frac{1 + a}{1 - a} \quad \therefore a = \frac{1}{31}$$

第4問

問1  $V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{169.7}{1.41} \approx 120\text{V}$

問2 図2より、電圧位相が電流位相より  $\frac{\pi}{4}$  だけ遅れていることに注意して、

電位の関係についてベクトル図を描くと、 $V_e \cos \frac{\pi}{4} = RI_e$ となるので、

$$I_e = \frac{V_0 / \sqrt{2}}{\sqrt{2}R} \approx 0.850\text{A}$$

問3 問2で用いたベクトル図より、

$$\tan \frac{\pi}{4} = \frac{\frac{1}{\omega C} - \omega L}{R} \quad \therefore L = \frac{1}{(2\pi f)^2 C} - \frac{R}{2\pi f} \approx 100\text{mH}$$

問4 コンデンサーとコイルの平均消費電力は0なので、回路の平均消費電力は抵抗のそれと等しく、

$$\bar{P} = RI_e^2 \approx 72\text{W}$$

問5 直列共振のときより、

$$\omega' = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \therefore f' = \frac{\omega'}{2\pi} \approx 159\text{Hz}$$

第5問

問1 各状態の状態方程式は以下の通り。

$$A : p_0 V_0 = RT_0 \qquad B : \left(1 + \frac{x}{2}\right) P_0 V_0 = RT_B$$

$$C : \left(1 + \frac{x}{2}\right) \left(1 + \frac{2}{x}\right) P_0 V_0 = RT_C \qquad D : \left(1 + \frac{2}{x}\right) P_0 V_0 = RT_D$$

$$A \rightarrow B \text{ は定積変化なので } Q_{AB} = \frac{3}{2} R(T_B - T_0) \therefore Q_{AB} = \frac{3x}{4} p_0 V_0$$

B→C は定圧変化なので

$$W_{BC} = \left(1 + \frac{2}{x}\right) P_0 V_0, \quad Q_{BC} = \frac{5}{2} R(T_C - T_B) \therefore Q_{BC} = \left(\frac{5}{2} + \frac{5}{x}\right) P_0 V_0$$

D→A は定圧変化なので

$$W_{DA} = -P_0 \left\{ \left(1 + \frac{2}{x}\right) V_0 - V_0 \right\} \therefore W_{DA} = -\frac{2}{x} P_0 V_0$$

問2 熱効率 $e$ の定義より

$$e = \frac{P-V \text{ グラフの囲む面積}}{Q_{AB} + Q_{BC}} = \frac{P_0 V_0}{\left\{ \frac{3x}{4} + \left(\frac{5}{2} + \frac{5}{x}\right) \right\} P_0 V_0} = \frac{4x}{3x^2 + 10x + 20}$$

問3 問2の結果より  $e = \frac{4}{3x + \frac{20}{x} + 10}$

$$\text{相加・相乗平均の関係より } 3x + \frac{20}{x} \geq 2\sqrt{60}$$

$$\text{よって, 等号成立条件より } 3x = \frac{20}{x} \therefore x = 2\sqrt{\frac{5}{3}}$$

問4 このときの $e$ の値は  $e = \frac{4\sqrt{15}-10}{35}$

## 昭和大学医学部[Ⅱ期]模試2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 **申込締切** 2月17日(月) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

## 聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(日)

科目 英/数/化/生/物 **申込締切** 2月20日(木) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※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 受付中

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。↗

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/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

