

物 理

順天堂大学医学部 2026 年度型 そっくり類題セット

※ これは順天堂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（2 科目 120 分のうち 1 科目分）

大問	ページ	時間配分の目安
第 1 問（小問 6 問・マーク式）	1	20 分
第 2 問（コンデンサーとコイル・マーク式）	3	12 分
第 3 問（ピストン・板・ばね・マーク式）	4	12 分
記述（2 つの振り子）	5	16 分

注意事項

- 第 1 問～第 3 問は、各問いの選択肢①～⑧から正しいものを一つ選ぶ形式（マークシートを想定）。記述は、結果だけでなく考え方や途中の式も書くこと。
- 図は載せていない。状況は文章で説明してあるので、自分で図を描いて考えること。
- 気体定数は R 、重力加速度の大きさは g とする。
- 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 第 1 問（小問 6 問）

次の問い（問 1～問 6）に答えよ。〔解答番号 1 ～
9〕 選択肢は①～⑧から一つ選ぶ。

問 1 半径 r の半円柱が、水平な床の上に固定されている。点 O は半円柱の断面の中心である。この半円柱に、長さ $2r$ 、質量 M の一様な棒を、床となす角度が 60° になるように立てかけたところ、棒はすべらずに静止した。棒と床の間には摩擦力がはたらき、棒と半円柱の間には摩擦力がはたらかないものとし、棒は半円柱の断面と同じ鉛直面内にあるものとする。棒の下端は半

円柱から離れた床の上にあり、棒は半円柱の曲面に接している。このとき、棒が床から受ける摩擦力の大きさはいくらか。重力加速度の大きさを g とする。 [1]

- ① $\frac{1}{4}Mg$ ② $\frac{\sqrt{3}}{4}Mg$ ③ $\frac{1}{2}Mg$ ④ $\frac{\sqrt{3}}{3}Mg$
 ⑤ $\frac{3}{4}Mg$ ⑥ $\frac{\sqrt{3}}{2}Mg$ ⑦ Mg ⑧ $\sqrt{3}Mg$

問2 媒質中で周期 T 、波長 λ 、振幅 A の2つの正弦波が、 x 軸上を互いに逆向きに進んで重なり合う。時刻 $t = 0$ のとき、右向きに進む波は $y = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$ 、左向きに進む波は $y = -A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$ と表される。時刻 $t = \frac{T}{6}$ における、位置 $x = \frac{\lambda}{3}$ の媒質の変位 y はいくらか。

- [2]
 ① $\frac{A}{2}$ ② $\frac{\sqrt{3}}{2}A$ ③ A ④ $\sqrt{3}A$
 ⑤ $-\frac{A}{2}$ ⑥ $-\frac{\sqrt{3}}{2}A$ ⑦ $-A$ ⑧ $-\sqrt{3}A$

問3 真空中で、 x 軸の正の向きの一様な磁束密度 B_0 の磁場がある。 xy 平面に垂直に原点 O を通る無限に長い直線導線を固定し、紙面の表から裏の向き ($-z$ 向き) に一定の電流を流す。 xy 平面内で磁束密度の大きさが0になる位置が $y < 0$ の領域に1点だけあり、この点と O との距離を r (> 0) とする。このとき、 xy 座標が $(\frac{r}{2}, \frac{r}{2})$ の位置における磁束密度の大きさはいくらか。 [3]

- ① B_0 ② $\sqrt{2}B_0$ ③ $\sqrt{3}B_0$ ④ $2B_0$
 ⑤ $\sqrt{5}B_0$ ⑥ $\sqrt{6}B_0$ ⑦ $3B_0$ ⑧ $\sqrt{10}B_0$

問4 x 方向の長さが a 、 y 方向が b 、 z 方向が c の直方体状の n 型半導体の試料に、一様な磁束密度 B の磁場を z 軸の正の向きにかけ、 y 軸の正の向きに一定の電流 I を流した。試料中のキャリアは電子 (電気量 $-e$ 、 $e > 0$ 、数密度 n) である。 x 軸に垂直な二つの面のうち、 x 軸の正の側の面を面 L 、負の側の面を面 K とする。

(a) 電子の y 軸方向の平均の速さを v とする。 v はいくらか。 [4]

- ① $\frac{I}{enac}$ ② $Ienac$ ③ $\frac{I}{enab}$ ④ $Ienab$
 ⑤ $\frac{I}{enbc}$ ⑥ $Ienbc$ ⑦ $\frac{I}{enabc}$ ⑧ $Ienabc$

(b) 試料の中で電子にはたらく力はずり合っている。面 K に対する面 L の電位はいくらか。 [5]

- ① Bav ② $Bacv$ ③ $\frac{Ba}{v}$ ④ $\frac{Bac}{v}$
 ⑤ $-Bav$ ⑥ $-Bacv$ ⑦ $-\frac{Ba}{v}$ ⑧ $-\frac{Bac}{v}$

問5 原子が規則正しく配列した平面 (格子面) が間隔 d で平行に並んだ結晶に、波長 λ の X 線を当てる。 X 線が格子面の垂線となす角を θ とする (入射 X 線と反射 X 線は同じ角度)。隣り合う格子面で反射された X 線が同位相になるとき、全体が強め合う。

(a) 反射 X 線が強め合う条件はどう表されるか。ただし $n = 1, 2, 3, \dots$ とする。 [6]

- ① $\sin \theta = \frac{n\lambda}{d}$ ② $\sin \theta = \frac{n\lambda}{2d}$ ③ $\sin \theta = \frac{n\lambda}{2d}$ ④ $\cos \theta = \frac{n\lambda}{d}$
 ⑤ $\cos \theta = \frac{n\lambda}{2d}$ ⑥ $\cos \theta = \frac{nd}{\lambda}$ ⑦ $\cos \theta = \frac{2n\lambda}{d}$ ⑧ $\cos \theta = \frac{nd}{2\lambda}$

(b) 入射 X 線の波長を $\lambda = 1.5 \times 10^{-10}$ m とする。 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲で θ の値を変えると、 $\theta = \theta_a, \theta_b, \theta_c$ の3つの角度で反射 X 線が強め合った。ただし $0^\circ < \theta_a < \theta_b < \theta_c < 90^\circ$ で、 $\theta_a = 36.9^\circ$ であった。格子面の間隔 d はいくらか。最も近い値を選べ。ただし $\cos 36.9^\circ = 0.80$ としてよい。 [7] m

- ① 1.4×10^{-10} ② 2.0×10^{-10} ③ 2.8×10^{-10} ④ 3.4×10^{-10}

- ⑤ 4.2×10^{-10} ⑥ 5.6×10^{-10} ⑦ 7.5×10^{-10} ⑧ 9.0×10^{-10}

問6 質量 m 、電気量 $-e$ の電子が、電気量 $+2e$ の原子核（ヘリウムの原子核）から静電気力を受けて、半径 r の軌道上を等速円運動している（ He^+ イオン）。クーロンの法則の比例定数を k 、プランク定数を h とする。

(a) 電子の力学的エネルギーは r を用いてどう表されるか。静電気力による位置エネルギーは無限遠点を基準とする。 8

- ① $\frac{ke^2}{r}$ ② $\frac{2ke^2}{r}$ ③ $\frac{ke^2}{2r}$ ④ $\frac{3ke^2}{2r}$
 ⑤ $-\frac{ke^2}{r}$ ⑥ $-\frac{2ke^2}{r}$ ⑦ $-\frac{ke^2}{2r}$ ⑧ $-\frac{3ke^2}{2r}$

(b) 電子が $2\pi r = n \times$ （電子波の波長）を満たすとき（ $n = 1, 2, 3, \dots$ ）、半径 r はどう表されるか。 9

- ① $\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m k e^2}$ ② $\frac{n^2 h^2}{8\pi^2 m k e^2}$ ③ $\frac{n^2 h^2}{16\pi^2 m k e^2}$ ④ $\frac{n^2 h^2}{2\pi^2 m k e^2}$
 ⑤ $\frac{nh}{4\pi^2 m k e^2}$ ⑥ $\frac{nh}{8\pi^2 m k e^2}$ ⑦ $\frac{n^2 h^2}{8\pi m k e^2}$ ⑧ $\frac{n^2 h^2}{8\pi^2 m k e}$

II 第2問（コンデンサーとコイル）

抵抗値 R の抵抗、自己インダクタンス L のコイル、電気容量 C_1, C_2 のコンデンサー（ $C_1 > C_2$ ）、スイッチ S をつないで回路をつくった。2つのコンデンサーの下側の極板は導線で結ばれ、上側の極板のうち C_1 は点ウで、 C_2 はスイッチ S の端につながる。点ウと抵抗の一端がつながり、抵抗の他端が端子ア、点ウとコイルの一端がつながり、コイルの他端が端子イである。スイッチ S は、ア・イのどちらにも接続していない状態で、 C_1 の上側の極板に $+Q_0$ （ $Q_0 > 0$ ）、下側に $-Q_0$ 、 C_2 の上側の極板に $+3Q_0$ 、下側に $-3Q_0$ の電気量を与えた。〔解答番号 1 ～ 6〕 選択肢は①～⑧から一つ選ぶ。

問1 この状態からスイッチ S をアに接続すると、回路に電流が流れはじめた。

(a) S をアに接続した直後に回路に流れる電流の大きさを $\frac{AQ_0}{R}$ と表すと、 A はいくらか。 1

- ① $\frac{1}{C_1 + C_2}$ ② $\frac{3}{C_1 + C_2}$ ③ $\frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$ ④ $\frac{C_1 - C_2}{C_1 C_2}$
 ⑤ $\frac{2C_1 - C_2}{C_1 C_2}$ ⑥ $\frac{3C_1 - C_2}{C_1 C_2}$ ⑦ $\frac{C_1 - 3C_2}{C_1 C_2}$ ⑧ $\frac{3(C_1 + C_2)}{C_1 C_2}$

(b) S をアに接続してじゅうぶんに時間が経過した後、 C_1 のコンデンサーの上側の極板の電気量はいくらか。 2

- ① $\frac{C_1 Q_0}{C_1 + C_2}$ ② $\frac{2C_1 Q_0}{C_1 + C_2}$ ③ $\frac{3C_1 Q_0}{C_1 + C_2}$ ④ $\frac{4C_1 Q_0}{C_1 + C_2}$
 ⑤ $\frac{4C_2 Q_0}{C_1 + C_2}$ ⑥ $\frac{(C_1 + 3C_2)Q_0}{C_1 + C_2}$ ⑦ $\frac{(3C_1 + C_2)Q_0}{C_1 + C_2}$ ⑧ $\frac{4(C_1 + C_2)Q_0}{C_1}$

(c) S をアに接続してからじゅうぶんに時間が経過するまでに、抵抗で発生するジュール熱はいくらか。 3

- ① $\frac{(C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{2C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$ ② $\frac{(2C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{2C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$ ③ $\frac{(3C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{2C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$ ④ $\frac{(3C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$
 ⑤ $\frac{(3C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{4C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$ ⑥ $\frac{(C_1 - 3C_2)^2 Q_0^2}{2C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$ ⑦ $\frac{(3C_1 - C_2)^2 Q_0^2}{2C_1 C_2}$ ⑧ $\frac{(3C_1 - C_2)(C_1 - C_2)Q_0^2}{2C_1 C_2 (C_1 + C_2)}$

問2 図1の状態からスイッチ S をイに接続する。 S をイに接続した瞬間を時刻 $t = 0$ とし、時刻 t に C_1 の上側の極板の電気量が $Q_0 + q$ 、コイルをイからウの向きに流れる電流が I であるとする。キルヒホッフの第2法則から $\frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{1}{L}(Bq - AQ_0)$ （ A は問1(a)の値、 $B > 0$ は定数）と表される。

(a) q の振動の角振動数 ω はいくらか。 4

- ① $\frac{1}{\sqrt{LC_1}}$ ② $\frac{1}{\sqrt{LC_2}}$ ③ $\frac{1}{\sqrt{L(C_1+C_2)}}$ ④ $\sqrt{\frac{C_1C_2}{L(C_1+C_2)}}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{C_1-C_2}{LC_1C_2}}$ ⑦ $2\sqrt{\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}}$ ⑧ $\sqrt{\frac{C_1+C_2}{2LC_1C_2}}$

(b) q の最大値はいくらか。 ($t=0$ で $q=I=0$) 5

- ① $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{C_1+C_2}$ ② $\frac{2(3C_1-C_2)Q_0}{C_1+C_2}$ ③ $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{2(C_1+C_2)}$ ④ $\frac{2(C_1-C_2)Q_0}{C_1+C_2}$
 ⑤ $\frac{2(3C_1+C_2)Q_0}{C_1+C_2}$ ⑥ $\frac{2(3C_1-C_2)Q_0}{C_2}$ ⑦ $4Q_0$ ⑧ $\frac{2(C_1-3C_2)Q_0}{C_1+C_2}$

(c) 電流 I の最大値はいくらか。 6

- ① $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{\sqrt{L(C_1+C_2)}}$ ② $\frac{2(3C_1-C_2)Q_0}{\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$ ③ $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$ ④ $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{2\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$
 ⑤ $\frac{(C_1+C_2)Q_0}{\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$ ⑥ $\frac{(3C_1-C_2)^2Q_0}{\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$ ⑦ $\frac{(C_1-C_2)Q_0}{\sqrt{LC_1C_2(C_1+C_2)}}$ ⑧ $\frac{(3C_1-C_2)Q_0}{\sqrt{LC_1C_2}}$

III 第3問 (ピストン・板・ばね)

断面積 S のシリンダーが、ピストンと板で内部が分けられている。ピストンと板はなめらかに動く。静止しているピストンの位置を原点 O として右向きに x 軸をとる。板は $x = L (> 0)$ の位置に静止している。ピストンと板にはさまれた部屋には、圧力 p_0 、絶対温度 T_0 の単原子分子の理想気体が 1 mol 封じ込められ、大きさの無視できるヒーターがある。板の右の部屋は真空中で、板とシリンダーの壁はばね (ばね定数 k) でつながれ、はじめのばねは自然長から $2L$ だけ縮んでいる。ピストン、板、シリンダーは薄い断熱材でつくられ、厚みや質量は無視できる。気体定数を R 、単原子分子理想気体の定積モル比熱を $\frac{3}{2}R$ とする。〔解答番号

1 ~ 6〕 選択肢は①~⑧から一つ選ぶ。

問1 はじめの状態で、板にはたらく力のつり合いと状態方程式を用いると、温度 T_0 はどう表されるか。 1

- ① $\frac{kL^2}{R}$ ② $\frac{2kL^2}{R}$ ③ $\frac{kL^2}{2R}$ ④ $\frac{2kL^2}{S}$
 ⑤ $\frac{kL}{R}$ ⑥ $\frac{2kL}{R}$ ⑦ $\frac{4kL^2}{R}$ ⑧ $\frac{kL^2}{S}$

問2 ピストンの位置を O に固定し、ヒーターで気体をゆっくり加熱してから切ったところ、板は $x = 2L$ の位置で静止した。このときの気体の内部エネルギー (2) と、ヒーターが気体に加えた熱量 (3) はそれぞれいくらか。

- ① $3kL^2$ ② $6kL^2$ ③ $\frac{17}{2}kL^2$ ④ $9kL^2$
 ⑤ $\frac{21}{2}kL^2$ ⑥ $12kL^2$ ⑦ $\frac{27}{2}kL^2$ ⑧ $\frac{15}{2}kL^2$

問3 ヒーターを取り外し、気体が外部と熱のやりとりがないようにする。この状態から、ピストンを $x = 0$ から $x = a (> 0)$ までゆっくり押し込むと、板は $x = L$ から $x = L + b (b > 0)$ まで動いて静止した。気体は圧力と絶対温度が $p_0 \rightarrow p'$, $T_0 \rightarrow T'$ と変化した。 a, b はじゅうぶん小さく、 a^2, b^2, ab は無視できるものとする。

(a) 温度変化の割合 $\frac{T' - T_0}{T_0}$ はいくらか。 4

- ① $\frac{a+b}{2L}$ ② $\frac{3b-2a}{2L}$ ③ $\frac{3a-2b}{2L}$ ④ $\frac{2b-3a}{2L}$
 ⑤ $\frac{3b-a}{2L}$ ⑥ $\frac{3b+2a}{2L}$ ⑦ $\frac{2a-3b}{2L}$ ⑧ $\frac{b-a}{L}$

(b) 熱力学第1法則から $\Delta T = T' - T_0$ を計算する (仕事の計算では圧力は一定 p_0 としてよ

い)。 b は a の何倍か。 5

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{5}{8}$ ③ $\frac{10}{13}$ ④ $\frac{3}{4}$
 ⑤ $\frac{5}{6}$ ⑥ $\frac{4}{5}$ ⑦ $\frac{13}{10}$ ⑧ $\frac{8}{5}$

(c) 圧力変化と体積変化の比 $\frac{p' - p_0}{V' - V_0}$ は、 p_0/V_0 の何倍か。 6

- ① $-\frac{5}{2}$ ② $-\frac{5}{3}$ ③ $-\frac{3}{2}$ ④ $-\frac{4}{3}$
 ⑤ $-\frac{2}{3}$ ⑥ $-\frac{1}{2}$ ⑦ $-\frac{10}{3}$ ⑧ $-\frac{10}{13}$

IV 記述 (2つの振り子)

質量 km ($k > 1$) の小球 A と質量 m の小球 B を、それぞれ長さ L の軽い糸で点 O からつり下げて 2 つの振り子をつくった。小球 A をつるした糸と鉛直線とのなす角 $\angle AOB$ が θ_0 の位置から A を静かに放し、O の真下で静止している B と衝突させる。A と B の間の反発係数を e ($0 < e < 1$) とする。空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。結果だけでなく考え方や途中の式も書くこと。

問1 A が B に最初に衝突するまでの運動で、糸が $\angle AOB = \theta$ ($0 < \theta < \theta_0$) となる位置にきた瞬間、A を糸が引く力の大きさを $\theta_0, \theta, k, m, g$ を用いて表せ。

問2 A が最初に B と衝突する直前の A の速さを v とする。最初の衝突直後の A の速度 v' と B の速度 V' を v を用いて表せ。衝突直前の A の速度の向きを正とする。

問3 $\theta_0 \ll 1$ とし、 $\sin \theta \doteq \theta$ 、 $\cos \theta \doteq 1 - \frac{\theta^2}{2}$ を用いて答えよ。(a) 最初の衝突直前の A の速さ v を L, g, θ_0 で表せ。(b) 最初の衝突の瞬間を $t = 0$ 、2 度目の衝突の時刻を $t = t_2$ とする。直線上 (x 軸、B の静止位置を原点、右向きを正) の運動とみなし、 $0 < t < t_2$ における 2 球の重心の x 座標を L, g, k, θ_0, t で表せ。また t_2 を求めよ。(c) 2 度目の衝突直後の B の速度を、最初の衝突直前の A の速さ v を用いて表せ。

終