2025年度 昭和医科大学 医学部（一般選抜I期）そっくり類題問題冊子

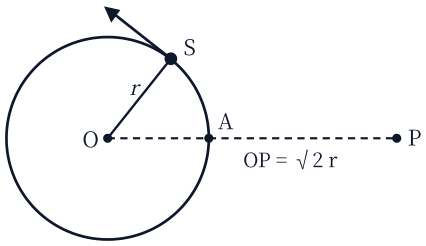
科目：理科「物理」（2科目 140分 ／ 物理目安 70分・配点 100点）｜TMPS医学館 過去問解説図書館

【受験上の注意】 本冊子は2025年度 昭和医科大学 医学部（一般選抜I期）物理の大問4題構成（［1］円運動音源のドップラー効果とグラフ・論述、［2］ばね振り子からの分離と壁との弾性衝突、［3］RLC直列交流回路、［4］薄膜による光の干渉）に完全準拠したオリジナル予想類題です。解答・詳細な導出過程はWeb解説ページの「そっくり類題セット」セクションで確認してください。

---

［1］ 円運動する音源のドップラー効果（配点 25点目安・目標時間 18分）

下図のように、振動数 f_0 [Hz] の音源 S が、点 O を中心として反時計回りに、角速度 ω [rad/s] の等速円運動をしている。円運動の半径は r [m] である。音源 S から発せられる音波を点 O から $\sqrt{2}\,r$ [m] 離れた点 P で観測する。音速を V [m/s] とし、音源 S は時刻 $t = 0$ s に図中の点 A を通過するものとする。無風状態であり、$t = 0$ s 以前には音を発していないものとする。また、問(1)から問(5)では、音源の速さが音速を超えていない場合を考える。以下の問いに答えなさい。



(1) 点 P で最も高い音が聞こえたのは、音源 S が円軌道上の点 B を通過するときに発せられた音であった。∠POB は何 [rad] か求めなさい。また、音源 S が点 B を初めて通過した時刻を求めなさい。

(2) 点 P で聞こえる最も高い音の振動数と最も低い振動数をそれぞれ求めなさい。

(3) 点 P で最も低い音が聞こえた後、次に最も高い音が聞こえるまでの時間を求めなさい。

(4) $t > 0$ s において、初めて点 P で振動数 f_0 [Hz] の音が聞こえてから、次に振動数 f_0 [Hz] の音が聞こえるまでの時間を求めなさい。

(5) 時刻 t [s] に音源 S から発せられる音波が、点 P で観測されるときの振動数を $f(t)$ [Hz] とする。$f(t)$ を表す式を導きなさい。また、$f(t)$ の変化の様子を $t = 0$ s から音源 S が 1 周して点 A を通過するまでの範囲でグラフに描きなさい。

(6) 音源 S の速さが音速を超えた場合、点 P で観測される音波に関してどのような変化がみられるか 100 字以内で説明しなさい。

【問(5) 解答欄：f(t) [Hz] グラフ】



---

［2］ ばね振り子からの物体の分離と完全弾性衝突（配点 25点目安・目標時間 18分）

下図のように、なめらかな水平面上に、左端が固定された軽いばね（ばね定数 k）があり、右端に質量 m の物体 A が取り付けられている。ばねの自然長の状態で物体 A の位置を $x=0$ とし、x 軸を設定して右向きを正の方向とする。また、摩擦は無視できるものとする。まず、物体 A を $x=0$ の位置から右にわずかに動かして手を放すと、物体 A は壁に衝突することなく、滑らかに往復運動を行った。以下の問いに答えなさい。



(1) 物体 A が単独で往復運動をする際の周期 T を求めなさい。

次に、ばねを $x=0$ の位置から左へ距離 a だけ押し縮め、その右隣に**質量 $3m$** の物体 B を配置した。物体 B は物体 A に接しており、時刻 $t=0$ で物体 A から静かに手を放した。最初、物体 A と物体 B は接触したまま運動していたが、ある位置で物体 B が物体 A から離れ、それぞれ別々に運動するようになった。

(2) B が A から離れる瞬間の位置と時刻を求めなさい。またそのときの A と B の速度をそれぞれ求めなさい。

物体 B が物体 A から離れた後、物体 B はその速度を保ちながら右方向に進み、右側の壁に完全弾性衝突した。一方、物体 A は物体 B と離れた後、徐々に減速し、やがて速度が 0 になったとき、壁に衝突した物体 B と完全弾性衝突した。

(3) A と B が離れてから衝突するまでにかかった時間と、その衝突が起こった位置を求めなさい。

(4) 右側の壁がどの位置にあるかを求めなさい。ただし、壁に衝突する物体 B が完全弾性衝突する条件を考慮すること。

---

［3］ RLC直列交流回路（配点 25点目安・目標時間 16分）

下図1のように、抵抗値 R の抵抗 R、自己インダクタンス L のコイル L、電気容量 C のコンデンサー C が交流電源 E に直列接続されている。ab 間の電圧を測定したところ、図2のような周期 T、最大値 V_0 の**余弦曲線（$v_{ab}(t)=V_0\cos\omega t$）**であった。a の電位が b の電位より高いときを正の電圧とし、a から b へ電流が流れるときを正の電流の向きとする。以下の問いに答えなさい。

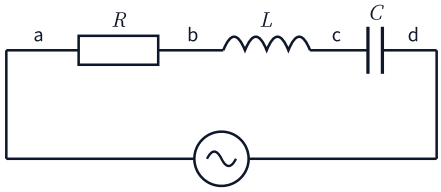


図1

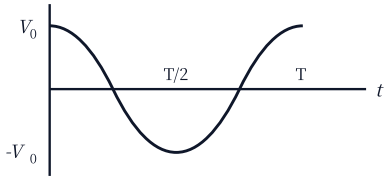


図2

(1) 交流の角周波数 ω を T を用いて求めなさい。（以下、T の代わりに ω を用いて答えなさい。）

(2) ab 間を流れる電流を時刻 t の関数として表しなさい。また、この電流の実効値を求めなさい。

(3) bc 間にかかる電圧 v_1 を時刻 t の関数として表しなさい。また、この電圧の実効値を求めなさい。ただし、b の電位が c の電位より高いときを正の電圧とする。

(4) cd 間にかかる電圧 v_2 を時刻 t の関数として表しなさい。また、この電圧の実効値を求めなさい。ただし、c の電位が d の電位より高いときを正の電圧とする。

(5) 図2で、cd 間にかかる電圧が 0 になる時刻 t を $0\leq t\leq T$ の範囲で求めなさい。

(6) 電源電圧の最大値 V_3 を求めなさい。

(7) bd 間の電圧が常に 0 になる角周波数 ω_1 を求めなさい。

(8) この回路での消費電力の時間平均を求めなさい。

---

［4］ 薄膜による光の干渉（配点 25点目安・目標時間 18分）

空気中で水平面上に置かれた屈折率 n_2 の平坦なガラス板の上面に、屈折率 n_1 で一様な厚さ d をもつ薄膜が広がっている。波長 λ_0 の単色光を薄膜表面に垂直に入射させ、薄膜の上面で反射する光線 A と、薄膜とガラス板の間の境界面で反射する光線 B が干渉する場合を考える。空気、薄膜、ガラス板の屈折率をそれぞれ 1, n_1, n_2 とし、本問では屈折率の大小関係が $\boldsymbol{n_2 > n_1 > 1}$ であるとする。

(1) 薄膜中の光の波長 λ_1 を n_1, λ_0 を用いて表しなさい。

(2) 薄膜の厚さを 0 から連続的に増加させたとき、干渉光の明るさが k 回目 ($k = 1, 2, 3, \cdots$) に極大となったときの薄膜の厚さ d_k を、n_1, λ_0, k を用いて表しなさい。

(3) 薄膜の厚さが d_k のときに、入射する単色光の波長を λ_0 から短くしていくと、干渉光は一度暗くなった後に、再び明るくなり極大となった。このときの入射光の波長 λ_2 を λ_0, k を用いて表しなさい。

(4) (3)の観測において、波長 $\lambda_0 = 600$ nm で明るくなった干渉光は、波長を短くしていくと一度暗くなった後に、波長 $\lambda_2 = 500$ nm になったときに再び明るくなった。$n_1 = 1.5$ としたときの薄膜の厚さ d_k [nm] を求めなさい。

次に、波長 λ_3 の単色光を、空気中から厚さ d の薄膜に入射角 i ($i < 90°$) で入射させ、屈折角 r で薄膜内を進み薄膜とガラス板の境界で反射して上面から出る光線 C と、薄膜上面で反射する光線 D との干渉を考える。

(5) 光線 C、光線 D が反射するとき、光の位相の変化量をそれぞれ答えなさい。

(6) 光線 C、光線 D の反射光が強め合う条件を d, r（または i）, n_1, λ_3 と正の整数 m ($m = 1, 2, 3, \cdots$) を用いて表しなさい。

(7) (6)の観測において、$\lambda_3 = 540$ nm, $r = 60°$, $n_1 = 1.5$, $n_2 = 1.8$ のとき、反射光が明るくなる薄膜の最小の正の厚さ [nm] を求めなさい。