

令和7年度第3年次編入学選抜 物理問題冊子

注意事項

1. 監督者の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には、必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 解答は、問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

物理 問題

1 質量 M 、半径 R の剛体とみなせる球体 A、B がある。A は密度が一様で中身の詰まった球体であり、B は厚さが半径に比べて十分薄い球殻である。球体 A、B を、水平面と角度 α をなしている斜面上の同じ高さから同時に放した。ただし、空気抵抗の影響は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。球体 A、B の斜面上の運動について、以下の問いに答えなさい。

- 問1 球体 A、B が滑らずに転がって落ちた場合、ある時刻における球体 A、B の重心の移動距離を、理由を示して比較しなさい。
- 問2 球体 A、B が転がらずに滑り落ちた場合、ある時刻における球体 A、B の重心の移動距離を、理由を示して比較しなさい。
- 問3 球体 A について、滑らずに転がって落ちた場合と、転がらずに滑り落ちた場合とでは、球体 A の重心の移動距離はどちらが長いのか、理由を示して答えなさい。

物理 問題

2 真空中に一様な磁束密度 B [T] の磁場がある。磁場の方向を直交座標系の z 軸方向とする。質量 m [kg], 電荷 $-e$ [C] の電子が時刻 $t=0$ に原点 O にあり, そのときの速さは v [m/s] であった。ただし, e は電気素量である。時刻 $t \geq 0$ における電子の運動について, 以下の問いに答えなさい。

問1 時刻 $t=0$ における電子の運動方向が x 軸方向であったとする。電子の速度ベクトル $\boldsymbol{v} = (v_x, v_y, v_z)$ について運動方程式を立てて解き, 電子は xy 平面内で角振動数 eB/m , 半径 mv/eB で円運動することを説明しなさい。

問2 時刻 $t=0$ における電子の運動方向が z 軸と角度 θ をなす方向であったとする。ただし, $0 < \theta < 90^\circ$ とする。 z 軸方向の運動について運動方程式を立てて解き, z 軸方向の運動の特徴を述べ, z 軸に垂直な平面内の運動と合わせて電子はらせん運動をすることを説明しなさい。

問3 問2のとき, xy 平面に投影した電子の運動が1回転した時刻を $t=t_0$ とする。1回転の円周の長さが $t=t_0$ での z 方向への移動距離と等しくなるのはどのようなときか, 理由を示して答えなさい。

物理 問題

3 図1のように、間隔 d の平行な複スリット S_1, S_2 を設けたスリット板に、波長 λ の平行光を垂直に入射するとき、スリット板と平行で距離 l だけ離れたスクリーン上では、干渉によって生じる明暗の縞模様が観察される。2つのスリットの中点 O' からスクリーン上に下した垂線との交点を点 O とするとき、点 O から x だけ離れたスクリーン上の点 X における光の強度を考える。以下の問いに答えなさい。ただし、 $d \ll l$, $x \ll l$ とする。

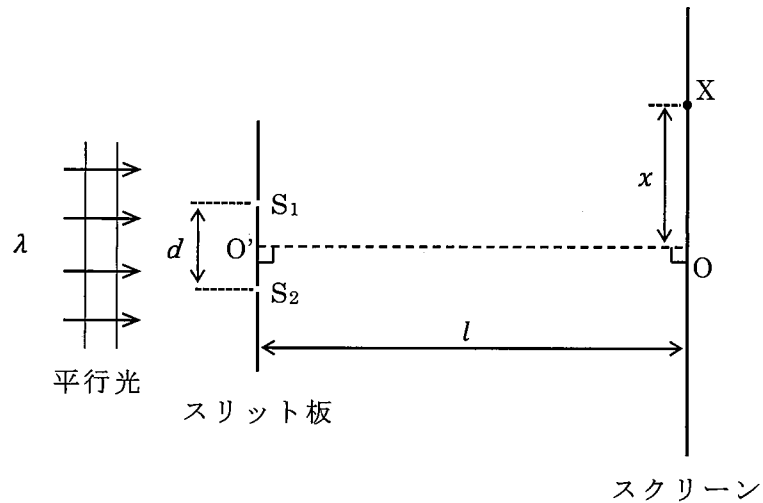


図1

問1 点 X において明線が見える条件が

$$\frac{xd}{l} = m\lambda \quad (m \text{ は整数})$$

となることを示しなさい。

問2 スリット板とスクリーンの間の距離を変えないとき、観察される明線の間隔を広くするためにはどうすればよいか、理由を示して答えなさい。

問3 複スリットの代わりに点 O' の位置に幅 w の単スリットを設けたとき、スクリーン上には干渉によるどのような強度分布が観察されるか。式や図を用いて説明しなさい。