

'02 熊本大学

一様な電界(電場)および磁界(磁場)での陽子の運動について、次の問いに答えよ。ただし、陽子の質量および電荷はそれぞれ m [kg], e [C] であり、重力や空気抵抗はないものとする。

まず、図1のように、大きさ E [N/C] の一様な電界を x 軸方向、正の向きに加え、原点 O から速さ v [m/s] で x 軸と角度 θ ($45^\circ < \theta < 90^\circ$) をなす方向に陽子を射出させた。

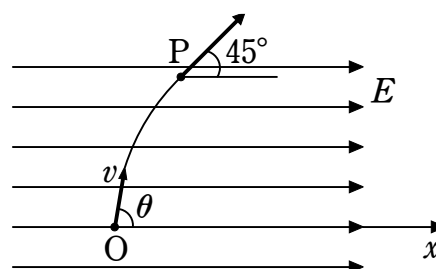


図1

(1) 陽子の運動の方向と x 軸のなす角度が 45° になる点 P までいくのに要する時間 t_0 [s] を E , v , θ , m , e を用いて表せ。

(2) 点 P の x 座標を E , v , θ , m , e , t_0 を用いて表せ。

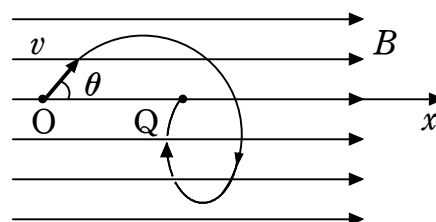


図2

次に、図2のように、電界のかわりに磁束密度 B [T] の一様な磁界を x 軸方向、正の向きに加え、ふたたび、原点 O から速さ v で x 軸と角度 θ をなす方向に陽子を射出させた。

(3) $\theta = 90^\circ$ のとき、陽子は点 O を出てから円軌道を描いて再び点 O を通る。この円軌道の半径 r [m] を B , v , m , e を用いて表せ。

(4) (3) の円運動の周期 T [s] を B , m , e を用いて表せ。

(5) 陽子が点 O から x 軸と角度 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) をなす方向に出て、再び x 軸上を通る点を Q とする。距離 OQ [m] を B , v , θ , m , e を用いて表せ。