



九州大学

磁場中の荷電粒子のらせん運動を射影した 正弦曲線に関する出題が的中

入試問題

前期日程 第2問 (5)

(5) 領域 V, P, W にあるすべての磁場と電場をゼロにしたのち、図 3(a) のように領域 V にのみ x 軸正の向きで磁束密度の大きさ B' の一様磁場をかけた。荷電粒子を $(x, y, z) = (x_1, 0, 0)$ の位置から x 軸正の向きとなす角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) の方向へ速さ w で xy 平面上に射出したところ、荷電粒子の y 座標は時刻 t に対して図 3(b) のようになった。図 3(b) の振幅 A と周期 T として適切なものを、以下の(a)~(h)からそれぞれ選べ。なお、荷電粒子が射出された時刻を $t = 0$ とする。

- (a) $\frac{mw \cos \theta}{qB'}$ (b) $\frac{2mw \cos \theta}{qB'}$ (c) $\frac{mw \sin \theta}{qB'}$ (d) $\frac{2mw \sin \theta}{qB'}$
 (e) $\frac{\pi m}{2qB'}$ (f) $\frac{\pi m}{qB'}$ (g) $\frac{2\pi m}{qB'}$ (h) $\frac{4\pi m}{qB'}$

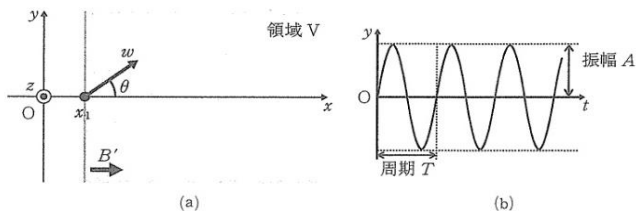


図 3

河合塾

九大入試オープン 12ページ [2]問3

問 3. 次に、図 3 のように、小球 Q を取り除き、 z 軸の正の向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場をかける。小球 P を xz 平面に沿って z 軸と角 θ をなす方向に、大きさ v_0 の初速度で原点 O から射出する。円周率を π とし、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ である。以下の問いに答えよ。

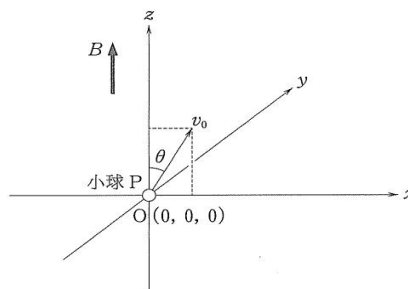


図 3

- 小球 P が原点 O から射出された後、 z 軸の正の向きから見れば、P は xy 平面上で円運動をする。この円運動の半径 r および周期 T を m, q, B, v_0, θ の中から必要なものを用いてそれぞれ求めよ。
- 小球 P が原点 O から射出された後の x 軸の正の向きから見た yz 平面上的運動を考える。周期 T の間に z 軸方向に進む距離 z_1 を θ, r を用いて表せ。また、小球 P の位置の y 座標と z 座標の間に成り立つ関係式を、 y を z についての関数として、 r, z_1, z を用いて表せ。さらに、得られた関係式を表すグラフの概形を解答紙の解答欄に描け。