

EM5.6. Action d'un champ magnétique. Déflexion magnétique. Mouvement hélicoïdal

Des électrons non relativistes de masse m , de charge $-e$ pénètrent dans une région Ω d'épaisseur L où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire à la vitesse incidente \vec{v}_o des électrons.

1. Les électrons arrivent à $t = 0$ au point O avec une vitesse initiale \vec{v}_o colinéaire à l'axe Oz . Le champ \vec{B} sera dirigé selon Oy . La région Ω est comprise entre les plans $z = 0$ et $z = L$. Montrer que la trajectoire décrite par un électron dans la région Ω est circulaire. Préciser en particulier le rayon de cette trajectoire ρ_o et la pulsation ω_o du mouvement en fonction de m , e , v_o et B .
2. Quelle déviation $\Delta(\theta) = \theta(L) - \theta(0)$ a subi la trajectoire d'un électron à la sortie de la région Ω , $\theta(z)$ étant l'angle que fait la vitesse de l'électron à l'abscisse z avec l'axe Oz .
3. La vitesse incidente des électrons à l'entrée de la région Ω fait maintenant un angle α avec la direction du champ B (tout en étant perpendiculaire à Ox). Montrer que le mouvement de l'électron est alors hélicoïdal, c'est-à-dire qu'il résulte de la composition d'un mouvement circulaire uniforme (dont on précisera la pulsation ω_α et le rayon ρ_α en fonction de ω_o , ρ_o et de l'angle α), et d'un mouvement rectiligne uniforme dont on précisera la vitesse v_α .
4. Déterminer le pas de l'hélice, c'est-à-dire la distance parcourue selon l'axe pendant une période de rotation.