

## Magnétostatique série 2 : Mouvement d'une particule dans le champ électrostatique et dans le champ magnétostatique

### Exercice 1 : Tube cathodique ♦

Le tube à rayons cathodiques (TRC) est utilisé dans les téléviseurs, les écrans d'ordinateurs et certains appareils électroniques comme l'oscilloscope. Un mince filament chauffé émet des électrons qu'on fait passer par des ouvertures percées dans deux disques (figure 2.18), de manière à obtenir un faisceau. Leur vitesse initiale est  $v_0 \vec{i}$ . Ils se déplacent entre deux plaques de longueur  $\ell$  qui produisent un champ électrique uniforme  $\vec{E} = -E \vec{j}$ . Dans le champ, leur accélération est constante et leur trajectoire est donc parabolique, comme pour tout projectile soumis à la force gravitationnelle. Après avoir quitté la région comprise entre les deux plaques, ils se dirigent en

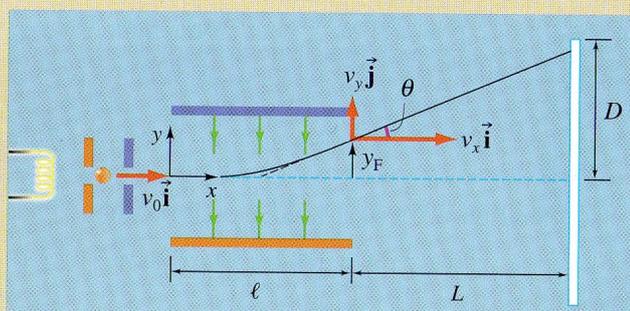


Figure 2.18 ▲

Dans un tube à rayons cathodiques, des électrons émis par un filament chauffé sont accélérés par un champ créé entre deux disques chargés (percés de trous) puis déviés par le champ électrique existant entre deux plaques. Lorsque l'électron frappe l'écran (le rectangle blanc à droite de la figure), un éclair lumineux se produit.

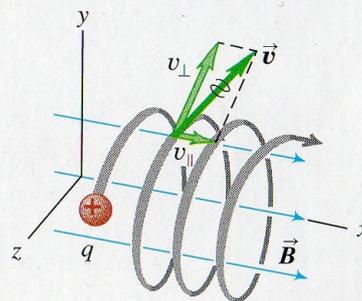
ligne droite vers un écran recouvert d'une substance fluorescente, du ZnS par exemple. Un petit éclair lumineux est produit chaque fois qu'un électron frappe l'écran. Déterminer : (a) la position verticale de l'électron à sa sortie des plaques ; (b) à quel angle il émerge des plaques ; (c) sa position verticale finale sur l'écran, qui se trouve à une distance  $L$  de l'extrémité des plaques.

### Exercice 2 : Mouvement hélicoïdal ♦

On considère la situation de la figure suivant :

**27.18** The general case of a charged particle moving in a uniform magnetic field  $\vec{B}$ . The magnetic field does no work on the particle, so its speed and kinetic energy remain constant.

This particle's motion has components both parallel ( $v_{\parallel}$ ) and perpendicular ( $v_{\perp}$ ) to the magnetic field, so it moves in a helical path.



La particule est un proton ( $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ) et le champ magnétostatique uniforme vaut  $0,5 \text{ T}$ . Seule la partie magnétique de la force de Lorentz est prise en compte ici (on néglige la gravité et toutes les autres forces).

A l'instant initial  $v_x = 1,50 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $v_y = 0 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $v_z = 2,00 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ .

- Déterminer à l'instant initial, la force qui agit sur le proton ainsi que son accélération.
- Déterminer le rayon de l'hélice, la vitesse angulaire du proton et le pas de l'hélice (la distance parcourue suivant l'axe de l'hélice pendant une période).