

Interro Ecrite du Mercredi 25 Mars 2009

**Exercice 1 : Mouvement dans un champ magnétique uniforme**

Dans le repère  $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ , on étudie le mouvement d'une charge  $q$  ( $q > 0$ ) placée dans un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme parallèle à  $\vec{e}_z$ . Au temps  $t = 0$ , la charge se trouve à l'origine  $O$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  contenue dans le plan  $xOz$  et faisant un angle  $\alpha$  avec  $\vec{e}_z$ . On néglige l'action de la pesanteur et on posera  $\omega = \frac{qB}{m}$ , la fréquence cyclotron.

- 1- Ecrire l'équation du mouvement de la charge  $q$ .
- 2- Déterminer les équations cartésiennes de la trajectoire  $x(t)$ ,  $y(t)$  et  $z(t)$ .
- 3- En déduire la nature de la trajectoire de la charge (vous pouvez par exemple, déterminer la projection du mouvement sur le plan  $xOy$  et la projection sur l'axe  $Oz$ ).

**Exercice 2 : Solénoïde**

On considère un solénoïde infini de rayon  $R_0$ , comportant  $n$  tours de fil par unité de longueur et d'axe de révolution  $Oz$ .

- 1- Rappeler l'expression et l'orientation du champ  $\vec{B}$  en un point  $M$  sur l'axe du solénoïde.
- 2- En utilisant un contour d'Ampère (C1) judicieusement choisi, montrer que le champ  $\vec{B}_i$ , à l'intérieur du solénoïde, conserve la même valeur que sur l'axe en un point  $M_i$ , situé à l'intérieur de l'axe et à l'intérieur du solénoïde. On supposera que le champ ne comporte aucune composante radiale dans cette région.
- 3- En utilisant un contour d'Ampère (C2) judicieusement choisi, montrer que le champ  $\vec{B}_e$ , à l'extérieur du solénoïde, est nul en tout point  $M_e$  situé à l'extérieur du solénoïde. On supposera aussi que le champ ne comporte aucune composante radiale dans cette région.
- 4- Une bobine circulaire plate de rayon  $R > R_0$ , comportant  $N$  tours de fil, a même axe que le solénoïde infini de rayon  $R_0$ .
  - 4.1- On fait circuler un courant  $i$  dans le solénoïde. Déterminer en tout point de l'espace le potentiel-vecteur  $\vec{A}$  dû à ce courant.
  - 4.2- Le courant  $i$  est maintenant une fonction du temps :  $i = i(t)$ . Quel type d'induction apparaît, dans la bobine? Calculer la f.e.m. d'induction qui apparaît aux bornes de la bobine.
    - i- en appliquant la loi de Faraday.
    - ii- en calculant la circulation du champ induit  $E_i$ .