

LES CHAMPS MAGNETIQUES

Exercice n°1

Un solénoïde comportant $N = 1000$ spires jointives a pour longueur $L = 80$ cm. Il est parcouru par un courant d'intensité I .

a) Faire un schéma sur lequel vous représenterez :

- le spectre magnétique du solénoïde
- les faces Nord et Sud
- le vecteur champ magnétique au centre du solénoïde

On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie.

b) Quelle est l'expression de l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde ?

A.N. Calculer B si $I = 20$ mA.

L'axe du solénoïde est placé perpendiculairement au plan du méridien magnétique. Au centre du solénoïde on place une petite boussole mobile autour d'un axe vertical.

c) Quelle est l'orientation de la boussole pour $I = 0$?

Quand le courant d'intensité $I = 20$ mA parcourt le solénoïde, la boussole tourne d'un angle $\alpha = 57,5^\circ$.

En déduire l'intensité B_h de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Exercice n°2

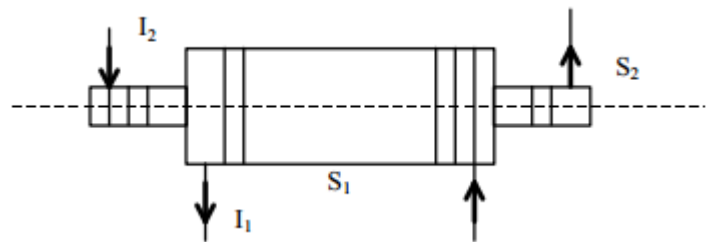
On considère deux solénoïdes infiniment longs :

S_1 : $n_1 = 1\,000$ spires. m^{-1}

S_2 : $n_2 = 2\,000$ spires. m^{-1}

Déterminer les caractéristiques du champ magnétique \vec{B} créé au centre du dispositif dans les quatre cas possibles suivants :

$I_1 = 0$ ou $I_1 = 100$ mA ; $I_2 = 0$ ou $I_2 = 100$ mA.



Exercice n°3

Un fil rectiligne infini, parcouru par un courant électrique I , crée, en un point distant de r , un champ magnétique \vec{B} de norme : $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI est la perméabilité du vide.

L'espace est rapporté au repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) est horizontal.

L'aiguille aimantée \vec{SN} d'une boussole est orientée suivant \vec{i} , la pointe nord N dans le sens de \vec{i} .

Un fil conducteur rectiligne vertical très long (F) peut être déplacé autour de O sur une circonférence de rayon $r = 10$ cm.

1°) (F) est en A ($r, 0, 0$). Lorsqu'on envoie un courant $I_0 = 10$ A dans (F), l'aiguille aimantée tourne alors d'un angle $\alpha_1 = (\vec{i}, \vec{SN}) = +45^\circ$ dans le plan horizontal.

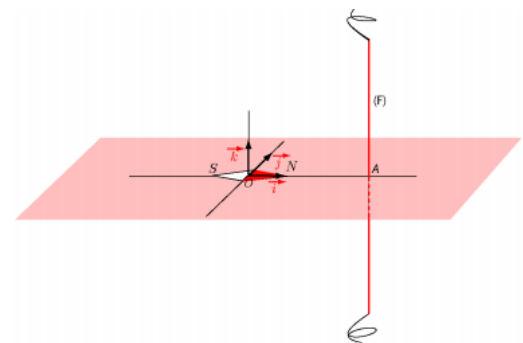
a. Préciser le sens du courant électrique dans (F)

b. Calculer la norme B_h de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

2. (F) étant toujours placé en A, on envoie maintenant un courant électrique $I = 2I_0$ de même sens que le précédent. Calculer l'angle $\alpha_2 = (\vec{i}, \vec{SN})$.

3. En quel point A', distant de $OA' = r = 10$ cm du point O, doit-on placer (F) parcouru par le courant précédent $I = 2I_0$ pour que l'aiguille fasse un angle $\alpha_3 = (\vec{i}, \vec{SN}) = 90^\circ$; c'est-à-dire qu'elle s'oriente selon \vec{j} ?

On donnera la position de A' par ses coordonnées polaires.



Exercice n°4 Moment magnétique atomique.

On considère, dans une représentation de mécanique classique, qu'un électron de valence décrit une orbite circulaire centrée sur le noyau atomique. L'orbite est dans le plan $z = 0$ et le noyau est à l'origine O du repère. L'électron a une masse m_e et une charge électrique q_e , l'orbite a pour rayon r et la période vaut T .

1. En considérant que l'électron définit une boucle de courant circulaire (une spire) déterminer l'intensité i correspondante en fonction de q_e et T .

2. En déduire le moment dipolaire magnétique de l'atome en fonction de q_e , T et r .

3. Exprimer le moment cinétique L_z de l'électron associé à son mouvement orbital autour du noyau par rapport à l'axe de rotation en fonction de m_e , r et T .

4. Exprimer le rapport gyromagnétique γ qui est, par définition, le quotient du moment magnétique sur le moment cinétique par rapport à l'axe Oz.

5. On admet que le moment cinétique orbital L_z ne peut prendre pour valeur que des multiples entiers de la constante de Planck réduite $\hbar/2\pi = 1,05 \cdot 10^{-34}$ J.s. Quelles sont les valeurs prises par le moment magnétique correspondant en considérant que le facteur gyromagnétique conserve la même expression ?