



**SERIE D'EXERCICES SUR P5:**  
**GENERALITES SUR LES CHAMPS MAGNETIQUES-CHAMP MAGNETIQUE DES COURANTS**

**EXERCICE 1:**

1/ En un point de l'espace M se superposent deux champs magnétiques  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  créés par les deux aimants dont les directions sont orthogonales (figure 1). Les mesures sont respectivement  $B_1 = 3.10^{-3}$  T et  $B_2 = 4.10^{-3}$  T.

a/ Déterminer les pôles des deux aimants.

b/ Représenter graphiquement le champ résultant  $\vec{B}$ .

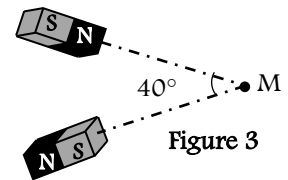
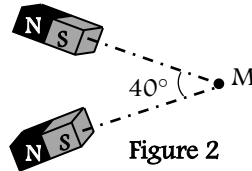
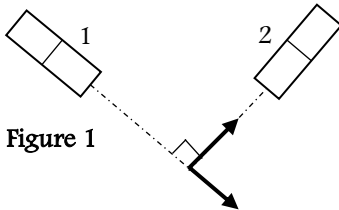
c/ Calculer le champ résultant B et  $\alpha = (\vec{B}_1; \vec{B})$ .

2/ Chaque aimant (figure 2 et 3) crée au point M un champ magnétique de valeur  $2,5.10^{-3}$  T.

a/ Tracer, en précisant l'échelle, les champs  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  et  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ .

b/ Dédurre de la construction vectorielle la valeur du champ magnétique résultant au point M.

c/ Retrouver le résultat précédent en utilisant une fonction trigonométrique.



**EXERCICE 2:**

On néglige le champ magnétique terrestre ;  $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$  S.I.

On considère une bobine de longueur  $L = 50$  cm comprenant  $N = 1000$  spires de rayon moyen  $r = 2$  cm.

1/ La bobine est traversée par un courant d'intensité  $I$ . L'intensité  $B_b$  du vecteur champ magnétique au centre de cette bobine est  $10^{-2}$  T.

a/ Peut-on utiliser la relation  $B_b = \mu_0.n.I$  ? Justifier.

b/ Indiquer par un schéma clair comment se placerait une aiguille aimantée au centre de la bobine en choisissant un sens de parcours du courant.

2/ Un aimant droit situé dans le plan horizontal est placé perpendiculairement à l'axe de la bobine horizontale, toujours traversé par le même courant.

a/ Représenter au centre de la bobine les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_a$  créée par l'aimant droit et

$\vec{B}_b$  créée par la bobine en précisant les pôles de l'aimant et le sens du courant.

b/ Préciser la nouvelle orientation de l'aiguille. Déterminer  $B_T$ , l'intensité du champ résultant sachant que l'aiguille a dévié d'un angle  $\alpha = 30^\circ$ .

**EXERCICE 3:** Les parties 1 et 2 sont indépendantes

**PARTIE 1**

Un solénoïde de longueur  $L = 40$  cm et comportant  $N = 100$  spires est disposé de sorte que son axe fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec le plan méridien magnétique. Une aiguille aimantée, mobile sur un pivot vertical, est placée au centre O du solénoïde.

1/ Reproduire la figure 1 sur votre copie en représentant la composante horizontale  $\vec{B}_H$  du vecteur champ magnétique terrestre au point O et la position de l'aiguille aimantée.

2/ On fait passer dans le solénoïde un courant d'intensité  $I$  de sorte que l'aiguille aimantée s'oriente perpendiculairement par rapport à l'axe du solénoïde (figure 2).

a/ Reproduire la figure 2 en représentant la composante horizontale  $\vec{B}_H$  du vecteur champ magnétique terrestre, le champ magnétique  $\vec{B}$  créée par le courant  $I$  au point O et le sens du courant  $I$ .

b/ Etablir l'expression de l'intensité du courant  $I$  en fonction de  $\alpha$ ,  $N$ ,  $L$  et  $B_H$ . Faire l'application numérique.

c/ Déterminer la valeur de l'angle  $\theta$  dont à tourner l'aiguille aimantée.

On donne:  $B_H = 2.10^{-5}$  T ;  $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$  SI. ; PSM = Pôle Sud Magnétique ; PNM = Pôle Nord Magnétique.

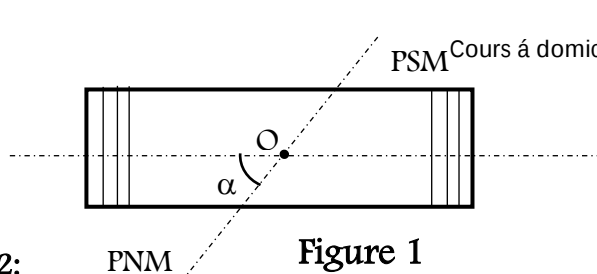


Figure 1

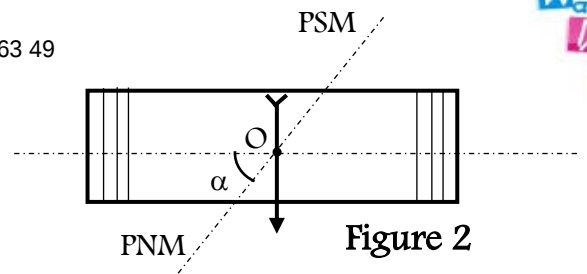


Figure 2

## PARTIE 2:

Une aiguille aimantée de déclinaison s'aligne sur la composante horizontale du champ magnétique terrestre auquel elle est soumise. On approche un aimant en U entre les branches où règne un champ magnétique  $\vec{B}$  de sorte que sa direction soit orthogonale à  $\vec{B}_H$ .

- 1/ Faire un schéma en indiquant  $\vec{B}_H$ ,  $\vec{B}$  la position finale de l'aiguille aimantée et les pôles de l'aimant en U.
- 2/ L'aiguille aimantée dévie d'un angle  $\alpha = 30^\circ$ . Quelle est la valeur de B ? On donne:  $B_H = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ .

## EXERCICE 4:

On étudie le champ magnétique créé par les bobines de HELMOHLTZ. Ce sont deux bobines plates circulaires, identiques, de même axe, de centres  $O_1$  et  $O_2$ , de rayon R, distantes l'une de l'autre de  $d = R$ , comportant chacune N spires. On désigne par O le milieu de  $O_1O_2$  (Voir figure 1 et 2).  $R = 6,5 \text{ cm}$  ;  $N = 100$  spires.

- 1/ Les deux bobines sont traversées par des courants de même sens et de même intensité i.
- 2/ Recopier la figure 2 et représenter le vecteur champ magnétique résultant  $\vec{B}$ , créé par les bobines au point O. Justifier cette représentation.
- 3/ On fait varier l'intensité du courant i et on mesure, à chaque fois, la valeur du champ magnétique B au point O. On obtient le tableau de mesures suivant:

| i (A)  | 0 | 0,2  | 0,5  | 0,8  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 2,8  |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| B (mT) | 0 | 0,28 | 0,69 | 1,10 | 1,40 | 2,10 | 2,70 | 3,50 | 3,90 |

Tracer la courbe  $B = f(i)$  avec les échelles suivantes:  $\begin{cases} 1 \text{ cm pour } 0,25 \text{ A} \\ 1 \text{ cm pour } 0,4 \text{ mT} \end{cases}$

Déduire de l'allure de la courbe, la relation entre B et i.

- 4/ Dans le vide, la valeur du champ magnétique résultant créé par les bobines, en O, est donnée par:

$$B = 0,72 \mu_0 \frac{N}{R} i.$$

Dans cette relation,  $\mu_0$  représente la perméabilité magnétique du vide. En utilisant la relation établie en 3/ déterminer la valeur de  $\mu_0$ .

- 5/ Au point O, on place une aiguille aimantée, mobile autour d'un pivot vertical. En l'absence de courant dans les bobines, l'aiguille s'oriente comme l'indique la figure 3. L'axe de l'aiguille est alors parallèle aux plans des bobines. La valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre vaut  $B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . On fait passer dans les bobines un courant d'intensité  $I = 50 \text{ mA}$ , l'aiguille aimantée dévie alors d'un angle  $\alpha$ .

- a/ Faire un schéma indiquant clairement le sens du courant dans les bobines, les vecteurs champs magnétiques au point O et l'angle de rotation  $\alpha$  de l'aiguille aimantée.

- b/ Déterminer la valeur de l'angle de rotation  $\alpha$  de l'aiguille aimantée.

- 6/ Sans modifier le courant traversant les bobines ( $I = 50 \text{ mA}$ ) on place un aimant droit suivant une direction perpendiculaire à  $O_1O_2$  et confondue avec la direction initiale de l'aiguille (voir figure 4). L'aiguille accuse alors une déviation  $\alpha' = 45^\circ$  par rapport à sa position en l'absence de courant. Préciser les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par l'aimant droit au point O.

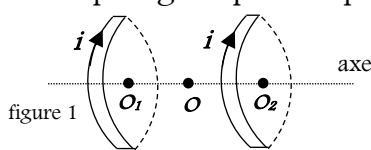


figure 1

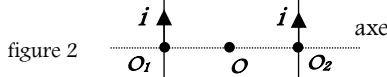


figure 2

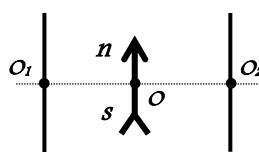


figure 3

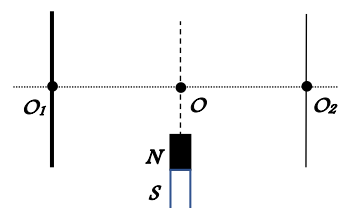
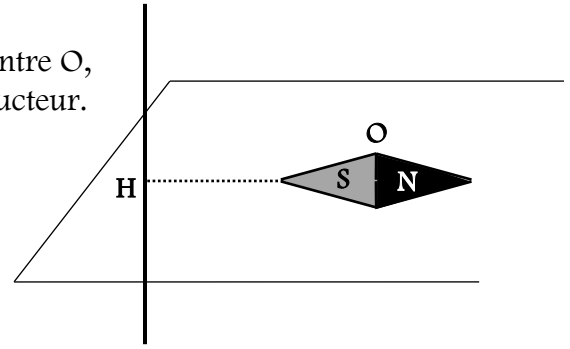


figure 4

### EXERCICE 5:

Cours à domicile: 77 513 63 49

Une petite aiguille aimantée horizontale, NS, pouvant tourner librement autour d'un axe vertical passant par son centre O, est disposée à une certaine distance d'un long fil vertical conducteur. Lorsqu'il ne passe aucun courant dans le fil, la demi-droite SN rencontre le fil en H (voir figure).



1/ Dans quel sens est déviée l'aiguille lorsqu'un courant ascendant parcourt le fil. Expliquer.

2/ Sachant que la composante horizontale du champ magnétique vaut  $B_0 = 2.10^{-5} \text{ T}$  et que l'aiguille NS a tourné

d'un angle  $\alpha = 1^\circ$ , calculer l'intensité du champ magnétique  $\vec{B}_1$  (créé par le courant) au centre O de l'aiguille.

3/ L'intensité du courant  $I = 0,3 \text{ A}$ . Quelle intensité  $I'$  faudrait-il faire passer dans le fil pour que la déviation de l'aiguille soit de  $45^\circ$  dans le même sens que précédemment ?

On désigne cette position de l'aiguille par  $P_1$ .

### EXERCICE 6:

Un solénoïde comportant  $N = 1000$  spires jointives a pour longueur  $L = 80 \text{ cm}$ . Il est parcouru par un courant d'intensité  $I$  (voir figure).

1 Faire un schéma sur lequel vous représenterez

- Les faces Nord et Sud du solénoïde ;
- Le vecteur champ magnétique au centre du solénoïde.

2) On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie. Calculer l'intensité  $B$  du champ magnétique si  $I = 20 \text{ mA}$ .

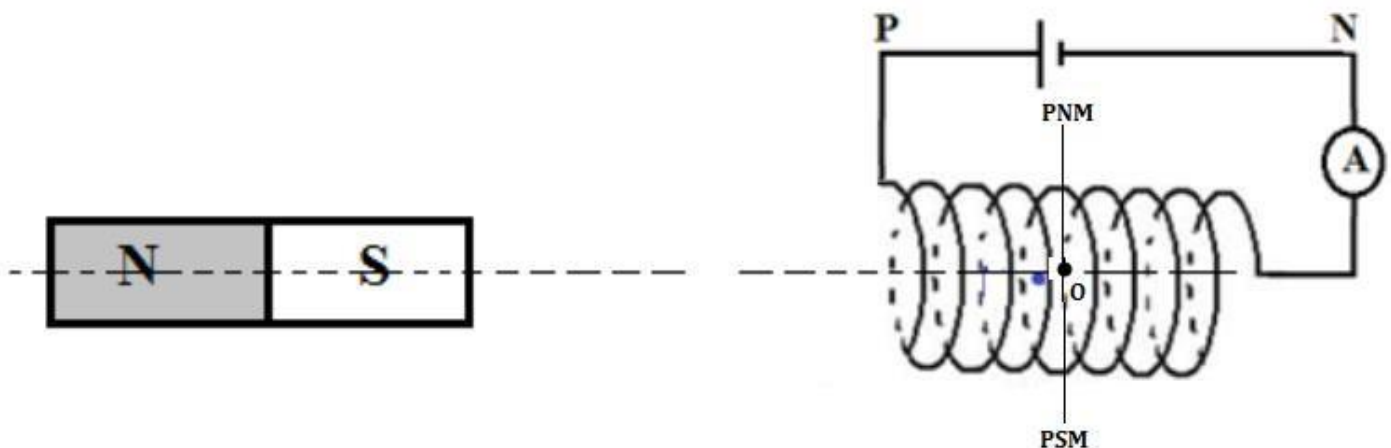
3) L'axe du solénoïde est placé perpendiculairement au plan méridien magnétique. Au centre du solénoïde on place une aiguille aimantée montée sur un axe vertical.

- Quelle est l'orientation de l'aiguille si  $I = 0$  ;
- Quelle est l'orientation de l'aiguille si  $I = 20 \text{ mA}$ . (On calculera l'angle  $\alpha_1$  formé entre l'orientation de l'aiguille et la direction Sud Nord magnétique.

4) On place un aimant droit parallèlement à l'axe du solénoïde si l'intensité du courant vaut  $I = 20 \text{ mA}$ . L'aiguille dévie alors d'un angle  $\alpha_2 = 30^\circ$  par rapport à la direction Sud Nord magnétique vers la droite.

- Faire un schéma où seront représentés les vecteurs champs  $\vec{B}_H$  (composante horizontale du champ magnétique terrestre,  $\vec{B}$  (champ créé par le solénoïde) et  $\vec{B}_a$  (champ magnétique créé par l'aimant) et l'angle  $\alpha_2$ .

- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique  $\vec{B}_A$  créé par l'aimant au centre du solénoïde. Donnée :



FIN DE LA SERIE