

# serie N°3: Interaction magnétique

2010-2011

- 3<sup>ème</sup> SC - ✍ ✍

Sc.physiques

## Exercice N°1 :

Deux aimants droits sont posés sur une table horizontale de manière que les deux axes  $S_1N_1$  et  $S_2N_2$  se coupent en un point  $O$  situé en face des pôles  $N_1$  et  $N_2$  et à la même distance  $d$  de ces pôles. L'angle  $N_1ON_2 = 120^\circ$ .

- 1- Déduire la direction et le sens d'une aiguille aimantée placée en  $O$ . on néglige le champ magnétique terrestre par rapport aux champs de deux aimants.
- 2- Un troisième aimant  $S_3N_3$  identique aux deux aimants précédents est posé sur la table de manière que le pôle situé du coté de  $O$  soit le pôle nord  $N_3$  et que la direction  $S_3N_3$  rencontre le point  $O$ . la distance  $N_3O = N_1O = d$  et l'angle de  $S_3N_3$  avec  $S_1N_1$  ou avec  $S_2N_2$  est  $120^\circ$ .

Quel est le champ résultant au point  $O$ . Quelle est l'orientation d'une aiguille aimantée placée en  $O$ .

- 3- On tient compte du champ magnétique terrestre, dont la composante horizontale  $B_H$  vaut  $2 \cdot 10^{-5} T$ .

On considère une petite aiguille aimantée  $sn$ , mobile autour d'un axe vertical ; en approchant  $S_1N_1$  suivant une direction perpendiculaire à  $sn$ , on observe une déviation  $\alpha = 30^\circ$  de l'aiguille aimantée. On déduire la valeur du champ  $B_1$  produit par l'aimant  $S_1N_1$ .

Que deviendrait cette déviation si l'on superposait à  $S_1N_1$  le second  $S_2N_2$  ? Envisager les deux cas possibles.

## Exercice N°2 :

- 1- Représenter le spectre magnétique d'un aimant droit.
- 2- Un teslamètre mesure la valeur du champ magnétique crée par l'aimant (1) au point A :  $\|B_1\| = 5 \times 10^{-3} T$ . Un aimant (2) crée au point A, un champ magnétique de même valeur de celui de l'aimant (1) :  $\|B_2\| = \|B_1\|$ .
  - a- Représenter les vecteurs champs magnétiques en adoptant une échelle.
  - b- Déterminer la valeur du vecteur champ résultant  $\|B\|$ .
- 3- Une aiguille aimantée placée sur un pivot vertical prend une direction horizontale sud nord de la terre. Le vecteur champ magnétique de la terre a une composante horizontale de valeur  $2 \times 10^{-5} T$ . L'aiguille se trouve au centre d'un solénoïde non parcouru par un courant. L'axe de l'aiguille et l'axe du solénoïde sont perpendiculaires.

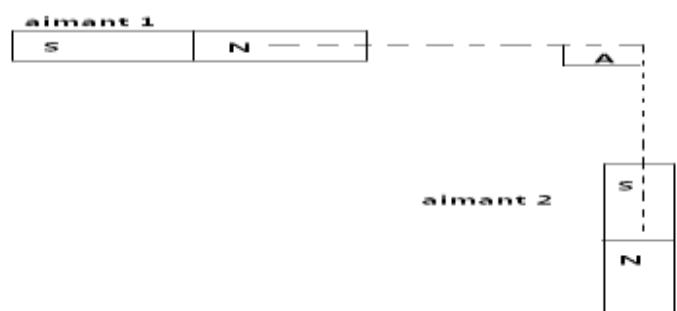
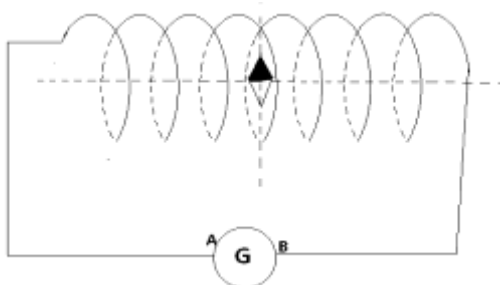
On fait passer dans le solénoïde un courant d'intensité  $I$ . L'aiguille dévie d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  (voir schéma).

- a- Déterminer le sens du courant pour que l'aiguille tourne vers la droite sur la figure .

Représenter les vecteurs champs magnétiques.

- b- Déterminer le sens du courant pour que l'aiguille tourne vers la gauche. Représenter les vecteurs champs magnétiques.
- c- Déterminer l'intensité du courant  $I$  pour que l'aiguille tourne de  $45^\circ$  par rapport sa position initiale. On donne ; nombre de spires par mètre ;  $n = 100 \text{ spires} \cdot \text{m}^{-1}$ .

Perméabilité de l'air :  $\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7} \text{ SI}$



### Exercice N°3:

Une aiguille aimantée NS horizontale pouvant tourner autour d'un axe vertical passant par son centre d'inertie est disposée au point M au voisinage d'un fil vertical conducteur et à une distance  $d=10\text{cm}$  de son centre.

La droite NS rencontre le fil si ce dernier n'est pas parcouru par un courant.

1- préciser dans quel sens l'aiguille est déviée quand un courant ascendant parcourt le fil (représenter un schéma).

2- L'aiguille est déviée d'un angle de  $2^\circ$ , calculer l'intensité du champ magnétique ( $B_H=2.10^{-5}\text{T}$ ).

3- En déduire l'intensité du champ magnétique si la déviation est  $30^\circ$ .

4- On place maintenant un second fil  $f_2$  de tel sorte que l'aiguille est située au centre de segment  $o_1o_2$  ( $o_1$  centre du  $f_1$  et  $o_2$  centre du  $f_2$ ). Le fil  $f_2$  est parcouru par un courant  $I_2=I_1$ . Déterminer le champ résultant au point M (centre de l'aiguille) :

a- Si les deux fils sont parcourus par des courants de même sens.

b- Si les deux fils sont parcourus par des courants de sens opposés.

### Exercice N°4:

Un solénoïde comporte 2500 spires par mètre et de longueur  $L=12\text{cm}$ .

1- La bobine est parcourue par un courant d'intensité  $I$ . le vecteur champ  $B$  à une valeur à son centre égale à  $10^{-2}\text{T}$ ; calculer l'intensité  $I$  du courant qui crée ce champ magnétique.

2- Faire un schéma et y indiquer le sens du courant, et comment va s'orienter une aiguille aimantée placée au centre de ce solénoïde. Justifier votre choix.

3- On place ce solénoïde parcouru par le courant d'intensité  $I$  dans un champ magnétique  $B_1$  horizontale lui aussi mais perpendiculaire à l'axe de  $B$ . et de valeur  $10^{-2}\text{T}$ .

Faire un schéma dans lequel vous représentez les deux vecteurs champs magnétiques .et déterminer la valeur du champ magnétique qui en résulte.

### Exercice N°5:

On donne  $B_H=2.10^{-5}\text{T}$  et perméabilité de l'air  $\mu_0=4\pi 10^{-7}\text{SI}$ .

L'axe d'un solénoïde ( $N=1400$ spires,  $l=32\text{cm}$ ) à spires circulaires de centre O est perpendiculaire au méridien magnétique.

On place en son centre une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical.

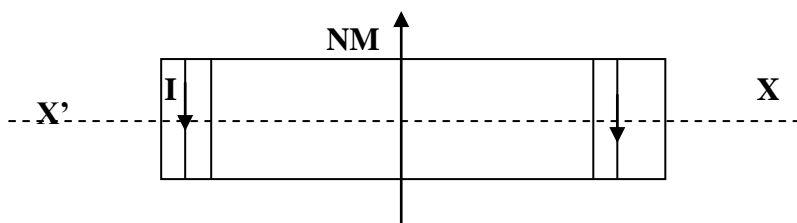
1- Dans une première expérience, le solénoïde est parcouru par un courant  $I$  ; l'axe de l'aiguille fait avec l'axe de solénoïde un angle  $\alpha=43^\circ$ . Calculer l'intensité  $I$ .

2- Dans une deuxième expérience le solénoïde est parcouru par un courant  $I_1=100\text{mA}$  dont on inverse le sens brutalement. L'aiguille effectue, alors une rotation  $\alpha_1=90^\circ$ . En déduire la valeur du champ  $B_1$  créé par la bobine.

3- Au cours d'une troisième expérience, les opérations de la question 2) sont reproduites mais avec un courant  $I_2$ . quelle doit être la valeur de  $I_2$  pour faire tourner l'aiguille de  $\alpha_2=120^\circ$ .

### Exercice N°6:

Un solénoïde (S) ,de longueur  $L = 50\text{cm}$  ,d'axe horizontal (XX') perpendiculaire au plan méridien magnétique et qui comporte 100 spires. Il est parcouru par un courant d'intensité  $I = 0.5\text{A}$



1°- a – Qu'est ce qu'un spectre magnétique ?

b- Reproduire le schéma et représenter les lignes de champ à travers le solénoïde .Préciser la face sud et la face nord de (S)

c- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique  $B_s$  créé par le courant  $I$  au centre de (S) .Représenter  $B_s$

2°- Au centre du solénoïde, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical

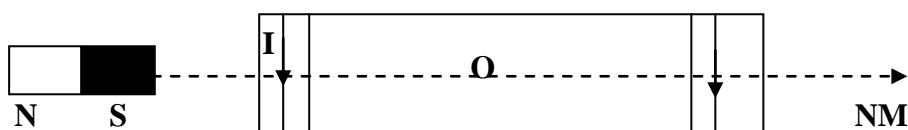
a- Faire un schéma clair (en vue de dessus) sur lequel figure  $B_s$ ,  $B_h$  et  $B_r$  ( champ résultant ) et L'aiguille aimantée

b- Calculer l'angle  $\alpha$  de déviation de l'aiguille par rapport au plan méridien magnétique. On donne  $B_h = 2 \cdot 10^{-5} T$

3° - L'axe (X'X) du solénoïde est maintenant confondu avec le nord magnétique. On place un aimant droit suivant l'axe (X'X) (figure 2) .L'aimant crée au point O un champ magnétique  $B_a$  de valeur  $8 \cdot 10^{-5} T$

a- Représenter sur un schéma les vecteurs  $B_s$ ,  $B_a$ ,  $B_h$  et l'orientation prise par l'aiguille aimantée. Expliquer

b- Déterminer la valeur de champ magnétique résultant  $B$  au point O.

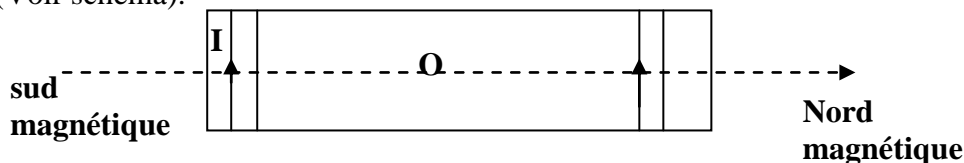


d- On inverse les pôles de l'aimant, déterminer la valeur du champ résultant au point O, en déduire la nouvelle position de l'aiguille

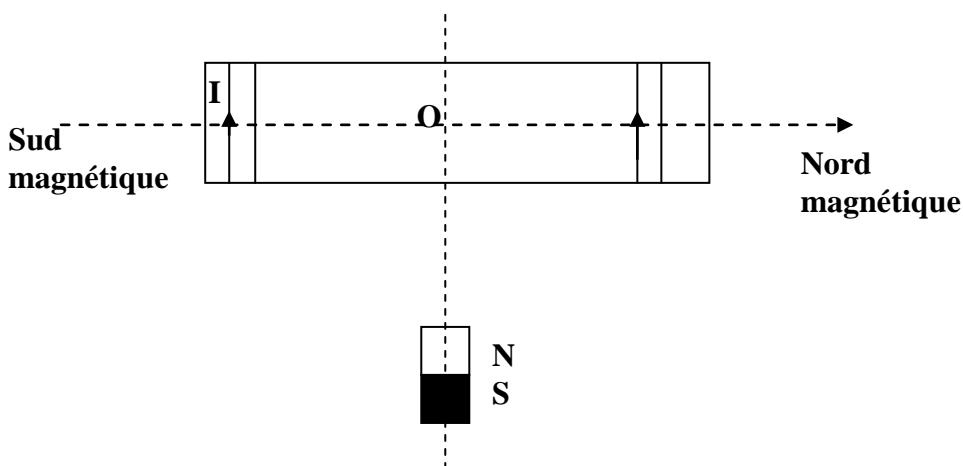
**Exercice N°7:**

Un solénoïde d'axe horizontale x'x confondu avec la composante horizontale  $B_H$  du champ magnétique terrestre de longueur 25cm formé de 500 spires parcourue par courant  $I = 4 mA$ .

Au centre du solénoïde on place une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical passant par son centre. (Voir schéma).



1. Représenter l'aiguille aimantée lorsque le solénoïde n'est pas traversé par aucun courant.
2. Le solénoïde étant parcouru par le courant  $I = 4 mA$ .
  - a. Représenter quelques lignes de champ à l'intérieur du solénoïde.
  - b. Déterminer les caractéristiques du valeur champ magnétiques  $B_1$  créée par le courant à l'intérieure du solénoïde.
  - c. Que ce passe-t-il à l'aiguille aimantée si le solénoïde est traversé par le courant I. Représenter les vecteurs champ magnétique et l'aiguille aimantée au point O. On donne  $B_H = 2 \cdot 10^{-5} T$
  - d. Pour quelles valeurs du courant l'aiguille aimantée dévie de  $180^\circ$ .
3. On considère le même système que la figure.1 dans le plan horizontal passant par l'axe du solénoïde on place à une certaine distance un aimant droit comme l'indique la figure



Déterminer l'intensité du courant  $I$  pour que l'axe SN de l'aiguille aimantée au point O ait une direction perpendiculaire à l'axe du solénoïde ?