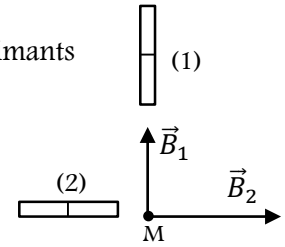
SERIE D'EXERCICE SUR P5 : GENERALITES SUR LES CHAMPS MAGNETIQUES-CHAMP MAGNETIQUE DES COURANTS

EXERCICE 1:



En un point M de l'espace se superposent deux champs magnétiques $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ créés par deux aimants droits dont les directions sont orthogonales. Leurs valeurs sont: $B_1 = 3.10^{-3}$ T et $B_2 = 4.10^{-3}$ T.

1/ Déterminer les noms des pôles des deux aimants.

2/ Construire graphiquement le champ résultant $\vec{B}$. Calculer les valeurs de B et $\alpha = (\vec{B}, \vec{B}_1)$

3/ Quelle est la position prise par une aiguille aimantée (témoin) placée en M.

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. Calculer l'intensité I du courant.

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 $\vec{B}_a$ crée par l'aimant droit et $B_b = 10^{-2}$ T crée par la bobine en précisant les pôles de l'aimant et le sens du courant.

b/ Préciser la nouvelle orientation de l'aiguille. Quelle est l'intensité B_r du champ résultant sachant que l'angle balayé par l'aiguille aimantée est $\alpha = 30°$?

EXERCICE 3:

Un solénoïde long, horizontal, comporte 2000 spires par mètre et renferme, dans sa région centrale, une aiguille aimantée placée sur un pivot vertical. Initialement, l'axe horizontal du solénoïde est dans le plan du méridien magnétique du lieu où l'on réalise l'expérience.

1/ Calculer l'intensité I_0 du courant qui doit passer dans le solénoïde pour que le champ magnétique créé dans sa région centrale ait la même valeur que la composante horizontale du champ magnétique terrestre: $B_0 = 2.10^{-5}$ T.

2/ On désire créer, dans le solénoïde, une zone où il n'existe pas de composante horizontale du champ magnétique.

a/ Faire un schéma indiquant la position du solénoïde et le sens du courant qui le parcourt.

b) L'aiguille aimantée ne peut tourner que dans le plan horizontal. Quelle orientation l'aiguille aimantée prend-elle dans ces conditions ?

3/ Le solénoïde conservant la position précédente, on modifie l'intensité du courant sans en changer le sens: $I = 2I_0$.

a/ Quelle position l'aiguille aimantée prend-elle ?

b/ De quel angle doit-on faire tourner le solénoïde autour de son axe vertical pour que l'aiguille tourne de 90°.

EXERCICE 4:

Les parties 1 ; 2 et 3 sont indépendantes

PARTIE 1

Un solénoïde de longueur L = 25 cm est constitué par une couche de fil à spires jointives. L'axe du solénoïde est disposé horizontalement de sorte que son axe fait un angle $\alpha = 30°$ avec l'axe Sud-Nord magnétique. En un point O à l'intérieur du solénoïde, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical.

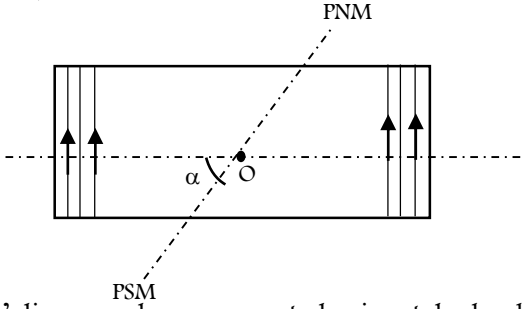
1/ Reprendre le schéma en indiquant la position stable de l'aiguille aimantée lorsqu'aucun courant ne traverse le solénoïde.

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.

a/ Reprendre le schéma en indiquant les vecteurs champs magnétiques au point O et l'angle de rotation β de l'aiguille aimantée ainsi que sa position finale.

b/ Déterminer l'intensité du champ magnétique crée par le courant au point O. En déduire l'intensité du courant I.

On donne: $B_H = 2.10^{-5}$ T ; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI ; nombre de spires N = 200 spires



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 α = 30°. Quelle est la valeur de B ? **On donne: $B_H = 0{,}2.10^{-4}$ T.**

PARTIE 3:

N.B: On ne tiendra pas compte du champ magnétique terrestre.

On considère deux fils conducteurs f_1 et f_2 verticaux, parallèles, distants de d et de longueurs infinies. Les deux fils f_1 et f_2 sont parcourus respectivement par des courants de même intensité I mais de sens opposés. On considère un point M situé à une distance $OM_i = x_i$ dans les deux cas de figures suivantes:

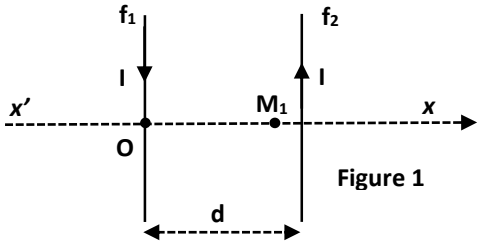


Figure 1

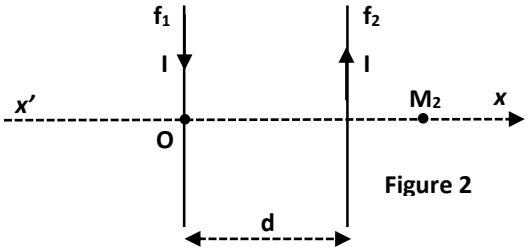


Figure 2

1/ Représenter une vue de dessus chaque figure en indiquant les directions et les sens des deux champs magnétiques créés par le courant qui traverse les deux fils.

NB: *On donnera d'abord les expressions des intensités de $\vec{B}$ et les comparer dans chaque cas.*

2/ En déduire l'expression de la résultante du champ magnétique créé en M par les deux courants rectilignes dans chaque figure en fonction de x_i, d et I.

3/ Faire l'application numérique.

On donne: d = 5cm ; $OM_1 = x_1 = 3$cm ; $OM_2 = x_2 = 7$cm ; I = 1A ; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

EXERCICE 5:

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).

On donne R = 6,5 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: $\begin{cases} 1\ cm\ pour\ 0{,}25\ A \\ 1cm\ pour\ 0{,}4mT \end{cases}$

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, μ_0 représente la perméabilité magnétique du vide. En utilisant la relation établie en 3/ déterminer la valeur de μ_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 $B_H = 2.10^{-5}$ T. On fait passer dans les bobines un courant d'intensité I = 50 mA, l'aiguille aimantée dévie alors d'un angle α.

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 α de l'aiguille aimantée.

b/ Déterminer la valeur de l'angle de rotation α de l'aiguille aimantée.

6/ Sans modifier le courant traversant les bobines (I = 50 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 α' = 45° 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.

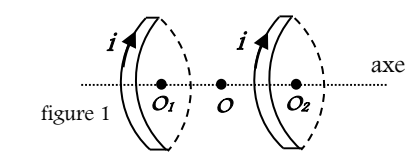


figure 1

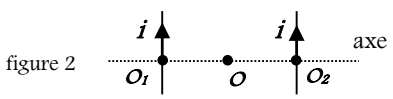


figure 2

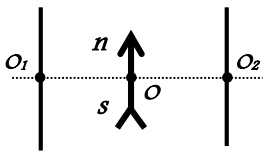


figure 3

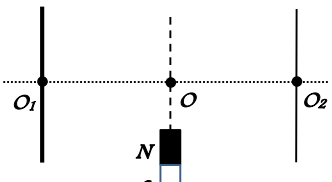


figure 4