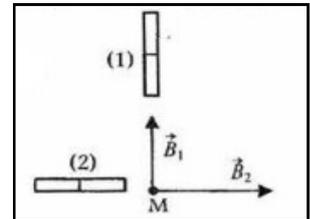


Série n°5 de physique : Généralités sur les champs magnétiques – Champs magnétiques des courants

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 \vec{B} et $\alpha = (\vec{B}, \vec{B}_1)$.
3. Quelle est la position prise par une aiguille aimantée (témoin) placée en M ?

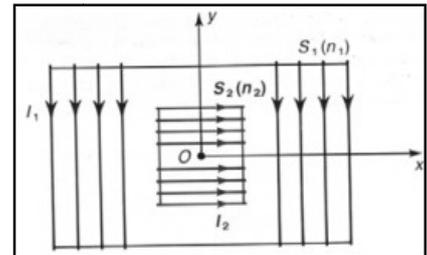


Exercice 2 :

A l'intérieur d'un long solénoïde S_1 comportant $n_1 = 1000$ spires par mètre et parcouru par un courant d'intensité $I_1 = 2$ A, on a placé un solénoïde S_2 dont l'axe est perpendiculaire à celui de la figure.

Le solénoïde S_2 est formé de 2000 spires régulièrement enroulées sur une longueur de 5 cm, et l'intensité du courant qui y circule vaut $I_2 = 1$ A. Les sens des courants sont indiqués sur la figure ci-contre.

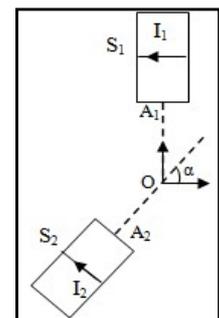
1. Déterminer le vecteur champ magnétique \vec{B} au point O.
2. Que devient ce champ magnétique si on inverse le sens de chacun des deux courants ?



Exercice 3 :

Deux solénoïdes identiques S_1 et S_2 sont placés comme l'indique la figure ci-contre. Leurs axes se coupent en O de telle façon que l'angle α soit égale à 45° et que les distances OA_1 et OA_2 soient égales.

1. Les solénoïdes S_1 et S_2 sont parcourus, respectivement par des courants continus d'intensité $I_1 = 2,0$ A et $I_2 = 5,2$ A dans le sens indiqué sur la figure. On note \vec{B}_1 et \vec{B}_2 les champs magnétiques créés par chaque solénoïde au point O. La valeur de \vec{B}_1 est égale à $1,8.10^{-2}$ T. Donner les caractéristiques du champ magnétique total créé au point O.
2. Reprendre la même question précédente lorsque l'on inverse le sens du courant I_2 mais en lui gardant la même intensité.



Exercice 4 :

On néglige le champ magnétique terrestre. On donne $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

1. Une bobine de longueur $L = 50$ cm et comportant $N = 1000$ spires est considérée comme un solénoïde. Elle est traversée par un courant d'intensité I . L'intensité B_b du vecteur champ magnétique au centre de la bobine est égale à 10^{-3} T.

1.1. Indiquer sur un schéma clair comment se placerait une aiguille aimantée en choisissant un sens de parcours du courant.

1.2. Calculer l'intensité I du courant qui parcourt le solénoïde

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

2.1. Représenter au centre de la bobine, les champs magnétiques \vec{B}_a créé par l'aimant droit et \vec{B}_b créé par la bobine en précisant les pôles de l'aimant et le sens du courant. $B_a = 10^{-3}$ T.

2.2. Préciser la nouvelle position de l'aiguille aimantée. Pour cela, on donnera la valeur de l'angle formé entre l'aiguille et l'axe de la bobine. Quelle est l'intensité B_r du champ résultant ?

2.3. L'aiguille aimantée étant dans sa nouvelle position, on déplace l'aimant de telle sorte que son axe fait avec l'axe de la bobine un angle $\beta = 60^\circ$; l'intensité B_a au centre de la bobine restant constante.

2.3.1. Faire un schéma.

2.3.2. Déterminer l'angle de rotation que va subir l'aiguille par rapport à sa position avant déplacement de l'aimant.

2.3.3. Calculer l'intensité du champ résultant.

3. On retire l'aimant droit. On place un fil rectiligne parcouru par un courant ascendant d'intensité $I' = 100$ A perpendiculairement à l'axe de la bobine. La distance entre l'extrémité de la bobine et le fil est $d = 1$ cm.

3.1. Représenter sur un schéma, le champ magnétique créé par le fil et le champ magnétique créé par la bobine au centre de la bobine ainsi que l'aiguille aimantée.

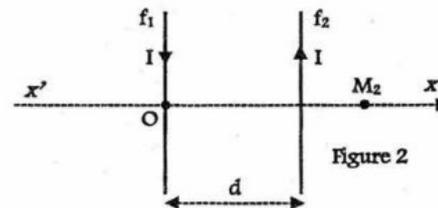
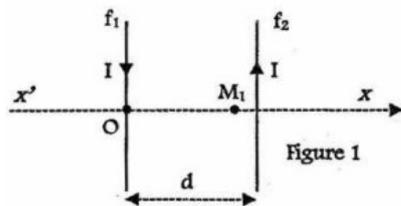


- 3.2. Calculer l'intensité du champ magnétique créé par le fil au centre de la bobine.
- 3.3. Représenter la nouvelle position de l'aiguille aimantée c'est-à-dire calculer l'angle de rotation.

Exercice 5 :

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_i situé à une distance $OM_i = x_i$ dans les deux cas de figures suivants :



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

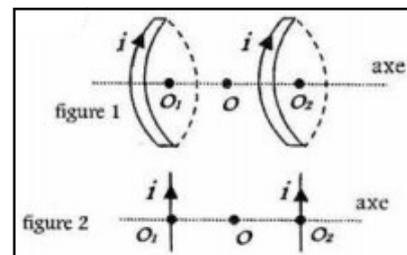
On donne : $d = 5 \text{ cm}$; $OM_1 = x_1 = 3 \text{ cm}$; $OM_2 = x_2 = 7 \text{ cm}$; $I = 1 \text{ A}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.

Exercice 6 : Extrait BAC S2 - 98

On étudie le champ magnétique créé par les bobines de HELMOLTZ. 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 fig. 1 et 2).

On donne : $R = 6,5 \text{ cm}$; $N = 100$ spires.

4.1. Les deux bobines sont traversées par des courants de même sens et de même intensité i .



4.1.1. Recopier la figure 2 et représenter le vecteur champ magnétique résultant \vec{B} , créé par les bobines au point O . Justifier cette représentation.

4.1.2. On fait varier l'intensité du courant i et on mesure, à chaque fois, la valeur du champ magnétique \vec{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 : 1 cm pour 0,25 A et 1 cm pour 0,4 mT.

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

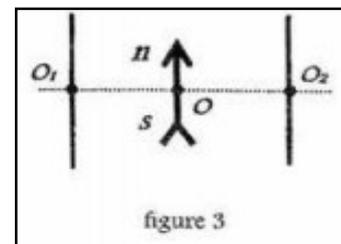
4.2. Dans le vide, la valeur du champ magnétique résultant créé par les bobines, en O , est donnée par :

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

Dans cette relation, μ_0 représente la perméabilité magnétique du vide.

En utilisant la relation établie en 4.2.1. déterminer la valeur de μ_0 .

4.3. 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 α .

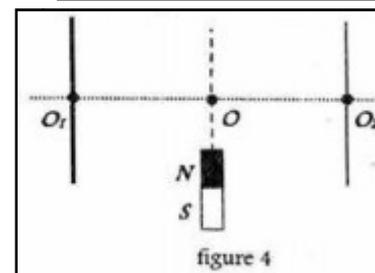


4.3.1. Faire un schéma indiquant clairement le sens du courant dans les bobines, les vecteurs champs magnétiques au point O et l'angle de rotation α de l'aiguille aimantée.

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

4.4. 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 .



Après l'effort, le ré...