

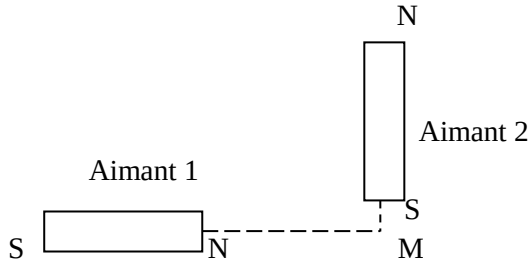
EXERCICES SUR LE CHAMP MAGNÉTIQUE 11^{ème} SCIENCE LMMS

Exercice 1 :

On dispose deux aimants droits de façon que leurs axes soient perpendiculaires.

Au point M situé à l'intersection de leurs axes, le champ magnétique créé par l'aimant 1 a pour valeur $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ et le champ magnétique créé par l'aimant 2 a pour valeur $4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

Quelles sont les caractéristiques du champ magnétique résultant en M ?

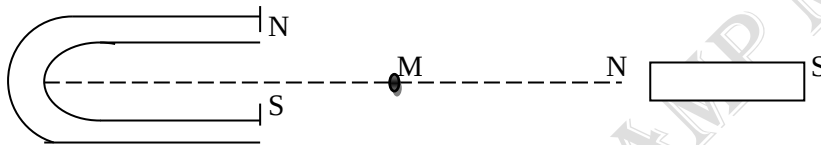


Exercice 2 :

Deux aimants sont disposés dans un même plan comme ci-dessous.

En M, le champ magnétique dû à l'aimant droit a pour valeur $3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ et celui de l'aimant en U est $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$.

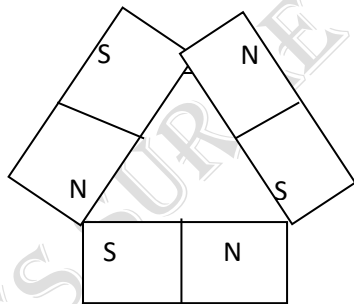
Calcule le champ magnétique résultant en M et précise sur un schéma l'orientation que prendrait une aiguille aimantée placée en ce point.



Exercice 3 :

Trois aimants droits identiques forment un triangle équilatéral.

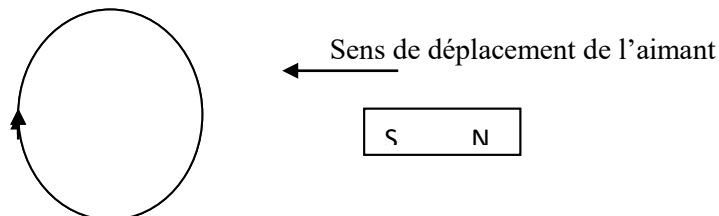
Schématise le champ créé par chaque aimant au centre du triangle, puis calcule le champ résultant en ce point.



Exercice 4:

On fait circuler un courant électrique dans une bobine conductrice suspendue à un fil.

Nomme les faces de la bobine. Que se passe-t-il lorsque nous approchons un aimant de la bobine selon le schéma ci-dessous ?



Exercice 5 :

Au centre d'une bobine plate située dans le plan du méridien terrestre, est placée une boussole.

Lorsque du courant circule dans la bobine, l'extrémité nord de l'aiguille de la boussole dévie vers l'est.

Fais un schéma de l'expérience et indique dans quel sens circule le courant dans la bobine.

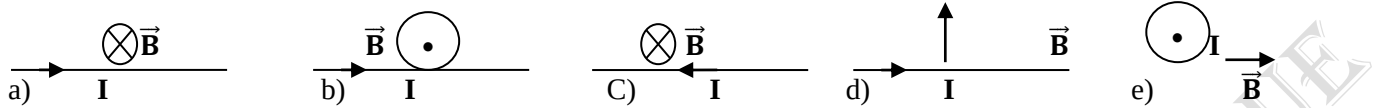
Exercice 6 :

Donne les caractéristiques du champ magnétique $\vec{B}$ dans chacun des cas suivants (schéma obligatoire)

- Champ créé par un fil rectiligne infini parcouru par un courant I en un point M distant de d du fil.
- Champ créé par une spire circulaire de rayon R parcourue par un courant I .
- Champ créé au centre d'un solénoïde parcouru par un courant I .

Exercice 7 :

Représente la force de Laplace dans chacun des cas suivants :



Exercice 8 :

Une aiguille aimantée mobile autour de son centre de gravité en position d'équilibre stable dans le champ magnétique terrestre prend une inclinaison magnétique qui est égale à 64° .

Sachant que la composante horizontale de l'induction terrestre vaut $0,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, calcule l'induction magnétique du lieu considéré.

Exercice 9 :

Un fil rectiligne de longueur pratiquement infinie est parcouru par un courant d'intensité $I=10\text{A}$.

- Donne l'expression de l'induction $\vec{B}$ en un point à la distance x du fil.
- A quelle distance x le module de l'induction est-il égal à la composante horizontale de l'induction magnétique terrestre $B_0=2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$?
- Sachant que le fil est cylindrique et que celui-ci a un diamètre de 4 mm, donne la valeur de l'induction à sa surface.

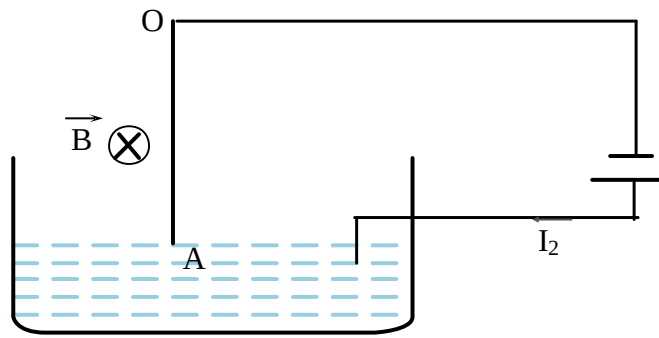
Exercice 10:

On place un fil conducteur rectiligne horizontal dans le plan du méridien magnétique terrestre, au-dessus d'une aiguille aimantée pouvant tourner dans le plan horizontal.

- Fais un schéma du dispositif en précisant quelles sont les orientations du fil et de l'aiguille aimantée.
- Lorsqu'on fait passer un courant électrique d'intensité I_1 , égale à 300 mA, dans le fil, le pôle nord de l'aiguille dévie d'un angle α_1 de 3° vers l'est. Dans quel sens circule ce courant ?
- Sachant que la composante horizontale du champ magnétique terrestre a pour valeur $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, calcule la valeur B_F du champ magnétique créé par le fil au voisinage de l'aiguille.
- Quelle intensité I_2 faudrait-il faire passer dans le fil pour que l'aiguille dévie de α_2 , égal à 30° , vers l'est ?

Exercice 11 :

- On considère un fil rectiligne vertical, parcouru par un courant ascendant d'intensité $I=5 \text{ A}$. A quelle distance du milieu O de ce fil faut-il placer une aiguille aimantée pour qu'elle dévie de 45° ($B_H=2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$) ?
- On tord 40π mètres de ce fil pour former 2 spires de même rayon. Quelle intensité de courant faut-il y faire passer pour que l'induction créée en son centre soit 10 fois l'induction magnétique terrestre B_H ?
- On utilise une portion du fil pour faire un solénoïde long de 10 cm, le diamètre du fil vaut 0,2 mm. Le solénoïde est parcouru par un courant $I_1=5 \text{ A}$. Calculer l'intensité de l'induction magnétique créée en son centre.
- La seconde portion de longueur L et de poids P peut dévier dans un plan vertical autour d'une de ses extrémités, l'autre extrémité dans un bac de mercure qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de courant continu (l'intensité du courant dans le circuit est I_2). Le dispositif est placé dans le champ d'un solénoïde d'induction $B=3 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ horizontale et orthogonale au plan de la figure.



- Décris le mouvement de la tige OA dans les trois cas suivants :
 - $I=0$ et $B \neq 0$;
 - $I \neq 0$ et $B=0$;
 - $I \neq 0$ ET $B \neq 0$.
- Examine l'effet d'un changement de sens du courant.
- On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure, on admet que la ligne d'action de la force électromagnétique passe par le milieu de la tige. Calcule la déviation angulaire de cette tige quand elle atteint sa position d'équilibre.

Données : $I_2 = 6$ A, $L = 10$ cm, $P = 8 \cdot 10^{-2}$ N et $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$ T

Exercice 12:

On considère une bobine plate comportant un nombre variable N de spires. Elle est orientée de telle sorte qu'en l'absence de courant, une boussole placée en son centre soit contenue dans son plan.

Lorsque la bobine est parcourue par un courant, la boussole dévie d'un angle α pour atteindre sa nouvelle position d'équilibre.

- Quelle est la direction du champ magnétique B créé par la bobine en son centre ?
- Quelle relation existe-t-il entre B et α ?
On donne $B_H = 2 \cdot 10^{-5}$ T.
- On détermine la valeur de α pour différentes valeurs de N :

N	50	100	200	500	1000
$\alpha(^{\circ})$	7	14	26	51	68

Trace la courbe donnant B en fonction de N .

En déduis une relation simple entre la valeur B du champ magnétique créé par la bobine et le nombre de spires qu'elle comporte.

Exercice 13 :

Une sonde à effet Hall est placée au centre O d'un solénoïde. On note la valeur du champ magnétique en O en fonction de l'intensité I du courant électrique qui circule dans le solénoïde. On obtient les mesures suivantes :

$I(\text{A})$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
$B(\text{mT})$	0	3,2	6,7	9,8	13,3	16,4

- Trace la représentation graphique de la fonction $B = f(I)$.
- Donne une conclusion à la vue du tracé.
- On donne la longueur du solénoïde $l = 40$ cm. En utilisant le tracé obtenu, calcule le nombre de spires N du solénoïde.

Exercice 14 :

Une bobine plate est placée dans le plan du méridien magnétique terrestre. On met en son centre une boussole horizontale. Quand on fait circuler un courant électrique dans la bobine, l'aiguille de la boussole dévie d'un angle α égal à 60° .

Sachant que la composante horizontale du champ magnétique a pour valeur $2 \cdot 10^{-5}$ T, calcule le champ créé par le courant électrique au centre de la bobine.

Exercice 15 :

Le champ magnétique créé par un fil très long en un point M distant de d du fil est $B(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$.

Un fil haut tension placé horizontalement à 15 m au-dessus du sol est parcouru par un courant de 2000A.

Quelles sont les caractéristiques du champ magnétique créé au sol à sa verticale ?

- Si le courant circule dans la direction nord-sud, quelle est la direction indiquée par une boussole placée en ce point ?
- Si le courant dans la direction est-ouest vers l'est, quelles sont les caractéristiques du champ magnétique terrestre apparent ?
- Même question si le courant circule vers l'ouest.
- Quelles précautions faut-il prendre pour s'orienter à l'aide d'une boussole ?

Exercice 16:

Un solénoïde de cinquante centimètre de long comporte mille spires.

Schématise le solénoïde et le champ magnétique $\vec{B}$ créé en son centre, en précisant le sens de passage du courant électrique.

Quelle est la valeur du champ magnétique créé à l'intérieur de ce solénoïde quand il est parcouru par un courant d'intensité 200 mA ?

Exercice 17:

Nous disposons de cent mètre de fil électrique et d'un tube de cinq centimètres de diamètre et de cinquante centimètres de long. Enroulons le fil autour du tube pour réaliser un solénoïde. Quelle est la valeur du champ magnétique créé à l'intérieur de ce solénoïde par un courant électrique d'intensité 300 mA ?

Exercice 18:

Un solénoïde de soixante centimètres de long comportant huit cents spires est parcouru par un courant électrique d'intensité I.

Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde a pour valeur $2 \cdot 10^{-2}$ T.

- Calculer l'intensité I du courant électrique.
- Nous accolons un second solénoïde identique au premier, de même axe, et nous les branchons en série.

Quelle est la valeur du champ magnétique au centre du nouveau solénoïde formé, quand un courant électrique d'intensité I le traverse ?

Exercice 19:

En tenant compte de l'existence du champ magnétique terrestre, comment peut-on obtenir un champ magnétique nul à l'intérieur d'un solénoïde de 50 cm de long comportant 600 spires ?

La valeur du champ magnétique terrestre B_{TH} est $4,7 \cdot 10^{-5}$ T et ce champ est incliné de 64° par rapport à l'horizontale.

Exercice 20: Un solénoïde est constitué par l'enroulement à spires jointives de quatre couches d'un fil de cuivre de 1mm de diamètre.

Quelle est la valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'intensité 250 mA ?

Exercice 21: Un solénoïde comporte 1000 spires par mètre. Sa résistance électrique vaut 30 ohms.

Que vaut le champ magnétique à l'intérieur de ce solénoïde lorsqu'il est relié à un générateur continu idéal de f.e.m 12 V.

Exercice 22:

Une bobine longue comprend 500 spires, réparties sur une longueur de 50 cm. On dispose son axe horizontalement et perpendiculairement au méridien magnétique et l'on place dans la région centrale de la bobine une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. Sachant que l'aiguille tourne de 45° quand on lance le courant dans la bobine, calculer l'intensité de ce courant.

Exercice 23 :

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

- Fais un schéma sur lequel vous représenterez :
 - le spectre magnétique du solénoïde ;

- les faces nord et sud ;
 - le vecteur champ magnétique au centre du solénoïde.
2. On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie.
- a. Quelle est l'expression de l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde ?
A.N : Calculer B si $I=20\text{ mA}$.
 - b. 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.
Quelle est l'orientation de la boussole pour $I=0$?
 - c. Quand le courant d'intensité $I=20\text{mA}$ parcourt le solénoïde, la boussole tourne d'un angle $\alpha=57,5^\circ$. En déduire l'intensité de B_H de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Exercice 24 :

Un solénoïde est constitué par l'enroulement à spires jointives de 4 couches d'un fil de cuivre de 1mm de diamètre. Quelle est la valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'intensité 250 mA ?

Considérer a priori que le champ magnétique terrestre est négligeable puis justifier cette hypothèse a posteriori.

Exercice 25 :

Un solénoïde comporte 1000 spires par mètre. Sa résistance électrique vaut 30Ω .

Que vaut le champ magnétique à l'intérieur de ce solénoïde lorsqu'il est relié à un générateur continu idéal de f.é.m. 12 V ?

Exercice 26:

Un solénoïde est réalisé en enroulant régulièrement un fil de cuivre dont la résistance par unité de longueur est $0,1\Omega/\text{m}$. Les spires ont un rayon de 4 cm.

1. Quelle est sa résistance si sa longueur est de 50 cm et qu'il comporte 10 spires par cm ?
2. Quelle doit être la f.é.m. du générateur parfait auquel il faut relier le solénoïde pour obtenir un champ magnétique de valeur 2.10^{-3} T ?

Exercice 27:

On place un noyau ferromagnétique dans un solénoïde qui comporte 2000 spires par mètre. Le champ magnétique créé est alors multiplié par 20.

1. Quelle est l'intensité du courant qui le traverse en créant un champ magnétique de valeur $B= 0,01\text{ T}$?
2. Quelle intensité de courant serait nécessaire si on enlevait le noyau ferromagnétique ?

Exercice 28:

Une bobine est constituée de 400 spires circulaires, de 10 cm de diamètre, en fil de cuivre de 0,2 mm de diamètre.

1. Quelle est sa résistance sachant que la résistivité du circuit est de $1,6.10^{-8}\Omega.\text{m}$?
2. Cette bobine comportant 12 spires/cm, est disposée de façon à ce que son axe, supposé horizontal, soit perpendiculaire au plan du méridien magnétique.

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

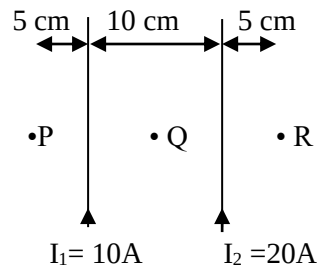
Les extrémités de la bobine sont réunies, par un conducteur de résistance négligeable, aux bornes d'un générateur ($E=1,5\text{ V}$, $r = 0,5\Omega$).

L'aiguille aimantée dévie de 60° . Quelle est la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre ?

Exercice 29:

Deux fils rectilignes parallèles dont l'un est parcouru par un courant $I_1= 10\text{ A}$ et l'autre par un courant $I_2 =20\text{ A}$. Les deux fils sont distants de 10cm.

1. Trouve l'intensité et la direction de l'induction magnétique aux points P, Q et R ; Q étant équidistant des fils.
2. 2°) Le sens du courant I_2 est inversé. Calculer l'intensité du champ magnétique et préciser sa direction au point Q.
3. Détermine le champ magnétique créé par I_1 en un point sur le fil parcouru par le courant I_2 .
4. Quelle est la force agissant sur 1 mètre du fil parcouru par le courant I_2 ?
5. Quelle doit être la force agissant sur 1 mètre de fil parcouru par le courant I_1 ?



Exercice 30 :

Une roue de Barlow, de rayon $R = 80\text{ mm}$, est parcourue par un courant $I = 7\text{ A}$. Elle est entièrement placée dans un champ magnétique uniforme dont la direction est perpendiculaire au plan de la roue.

1. D'après la figure ci-dessous, la roue tourne dans quel sens ? Justifier la réponse.
2. Donner les caractéristiques de la force s'exerçant sur le rayon central de la roue. On donne $B = 17,8\text{ mT}$.
3. Calculer la puissance de la force de Laplace si la roue tourne avec une vitesse angulaire constant $\omega = 110\text{ tr.min}^{-1}$. Conclure.

