

L. Avicenne Gafsa	SCIENCES PHYSIQUES Série N° Champ magnétique <i>créé par un courant</i>	CLASSE : 3^{eme}
PROF : M^{ed} GHARBIA		DATE : ... / ... / 2014

Exercice n°1

- On dispose d'un solénoïde de **50 cm** de long comportant **250 spires**. Il est traversé par un courant d'intensité électrique **I = 2.5 A**. Déterminer l'intensité du champ magnétique \vec{B} généré au centre de ce solénoïde.
- Un autre solénoïde génère un champ magnétique $|\vec{B}| = 5.0 \text{ mT}$, il est traversé par un courant d'intensité **I = 2.5 A**. Combien comporte t'il de spires par mètre ?
- Un solénoïde de **80 cm** de long comporte **1500 spires** par mètre. Il est traversé par un courant d'intensité électrique **I = 1.2 A**. Déterminer l'intensité du champ magnétique généré au centre de ce solénoïde.
- Déterminer la longueur d'un solénoïde comportant **1500 spires** qui génère un champ $|\vec{B}| = 7.5 \text{ mT}$ lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'intensité **I = 3.0 A**.

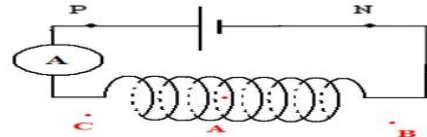
Exercice n°2

On dispose d'un aimant droit et d'un solénoïde de **80 cm** de long qui comporte **200 spires**.

- Représenter le spectre magnétique de l'aimant ainsi que des vecteurs champs magnétiques et des boussoles aux points A, B et C du schéma. Le champ magnétique généré par cet aimant est-il uniforme ?



- Le solénoïde est inséré dans un circuit électrique. Il est parcouru par un courant d'intensité **I = 2.0 A**. Représenter le spectre magnétique de ce solénoïde ainsi que des vecteurs champs magnétiques et des boussoles aux points A, B et C du schéma. Le champ



magnétique généré par ce solénoïde est-il uniforme ?

- Déterminer l'intensité du champ magnétique généré en A.

Exercice n°3

On souhaite étudier la valeur B du champ magnétique créé en son centre par un solénoïde comportant un nombre total de spires **N = 200**. On fait varier la valeur de l'intensité **I** du courant dans le solénoïde et on mesure, à l'aide d'un teslamètre, la valeur du champ magnétique. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :

I (A)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
B (mT)	0.00	0.31	0.64	0.96	1.28	1.60	1.90

- Proposer un schéma du montage permettant de réaliser l'expérience, en précisant le sens de branchement de l'ampèremètre.
- Dans cette expérience le teslamètre, mesure la composante horizontale du champ magnétique résultant, en un point de l'espace.
Que peut-on dire de l'influence de la composante horizontale du champ magnétique terrestre sur le champ magnétique résultant ?
- Tracer la courbe d'évolution du champ magnétique $|\vec{B}| = f(I)$. Echelles : **5 cm** pour **1 A** et **1 cm** pour **0.1 mT**.

4. Le solénoïde comporte n spires par mètre. $n = 485$.

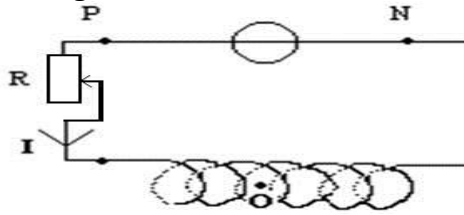
Calculer, à l'aide de la courbe, la valeur expérimentale de la perméabilité du vide μ_0 .

Données :

Valeur du champ magnétique créé par un solénoïde en son centre $B = \mu_0 \cdot n \cdot I$

Valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_h = 2.0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

Exercice n°4 On dispose du montage suivant :



A l'aide d'une sonde à effet Hall et d'un teslamètre, on mesure le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde en fonction de l'intensité. Le solénoïde a un nombre total de **1000 spires**.

On obtient les résultats suivants :

B (mT)	0.20	0.34	0.48	0.67	0.79	1.28	1.64	1.92	2.22
I (A)	0.15	0.25	0.36	0.49	0.58	0.92	1.18	1.37	1.59

Donnée : $\mu_0 = 1.256 \cdot 10^{-6} \text{ USI}$.

- Représenter graphiquement, sur du papier millimétré, B en fonction de I .
- Quel type de relation est mis en évidence par le graphe qui relie B à I ? Déterminer l'équation de la courbe obtenue.
- Donner la relation reliant B , I , l et N .
- À l'aide de l'équation de la courbe, déterminer la longueur de ce solénoïde.
- Déterminer « n » le nombre de spires par mètre de ce solénoïde.
- Représenter quelques lignes de champ orientées, à l'intérieur et à l'extérieur du solénoïde ainsi que le vecteur B au point O . Indiquer les faces nord et sud du solénoïde.

Exercice n°5

On souhaite déterminer le nombre N de spires d'un solénoïde. Pour ce faire, on étudie la valeur B du champ magnétique créé en son centre en faisant varier la valeur de l'intensité I du courant traversant le solénoïde. Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant :

I (A)	0.00	0.30	0.50	0.70	0.80	0.90	1.00
B (mT)	0.00	1.10	1.81	2.50	2.82	3.19	3.54

1. Quel

appareil peut-on employer pour mesurer la valeur d'un champ magnétique ?

2. On donne les schémas ci-dessous.

Schéma n°1 : Vue de dessus du solénoïde

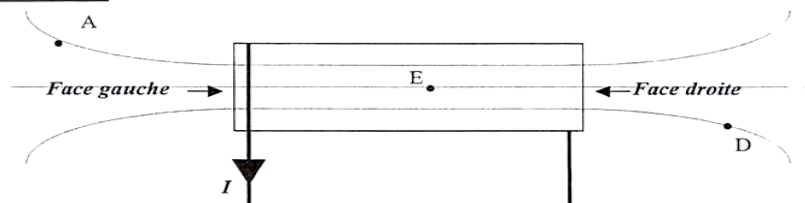
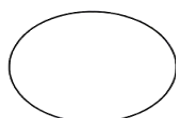
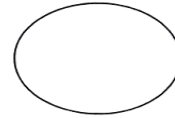


Schéma n°2 : Vues de face du solénoïde

Face gauche :



Face droite :



2.1 Le schéma n°1 représente le spectre magnétique du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant continu I . Représenter au point E, le vecteur champ magnétique \vec{B} et dessiner aux points A et D, les orientations prises par de petites aiguilles aimantées disposées en ces points.

2.2 Préciser sur le schéma n°2 le sens de circulation du courant, la nature du pôle magnétique correspondant à chacune des faces du solénoïde et le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} .

3. Tracer le graphique $I|\vec{B}|I = f(I)$ donnant l'évolution de la valeur de $I|\vec{B}|I$ du champ magnétique en fonction de l'intensité I du courant. Echelles : 2 cm pour 0.1 A et 5 cm pour 1 mT.

4. La valeur du champ magnétique au centre du solénoïde se calcule à l'aide de la relation

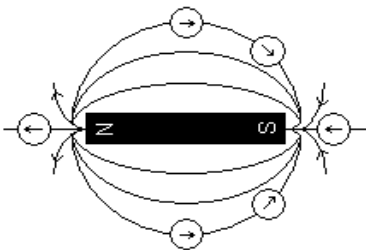
$$I|\vec{B}|I = \frac{\mu_0 N I^2}{L} \text{ avec } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$$

La longueur de ce solénoïde est $l = 35.3 \text{ cm}$. Calculer le nombre de spires N à l'aide de la courbe tracée.

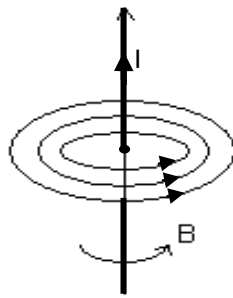
A- Essentiel à retenir

I- Lignes de champ :

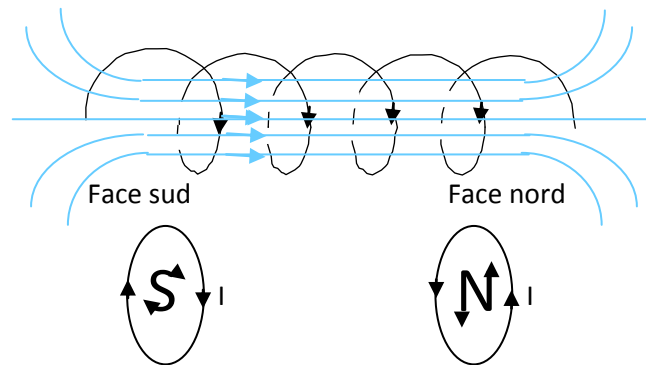
Aimant droit



Courant rectiligne



Courant circulaire



II- Champ magnétique créé par un courant circulaire :

Caractéristiques du champ magnétique créé par un solénoïde de longueur L , comportant N spires et parcouru par un courant électrique d'intensité I

Direction : celle du solénoïde.

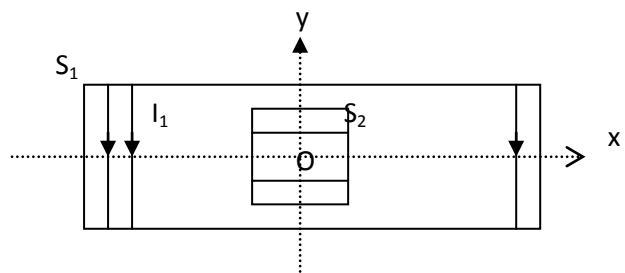
→ **Sens :** de la face sud vers la face nord.

Valeur : $I|\vec{B}|I = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I^2}{L}$ Avec $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ U.S.I}$ et $n = N/L$, n nombre de spires par mètre

III- Exercices :

Exercice n° 1

A l'intérieur d'un solénoïde S_1 comportant n_1 spires par mètre, parcouru par un courant d'intensité I_1 , on place un solénoïde S_2 dont l'axe est orthogonal à celui de S_1 , comportant n_2 spires par mètre et parcouru par un courant I_2 .



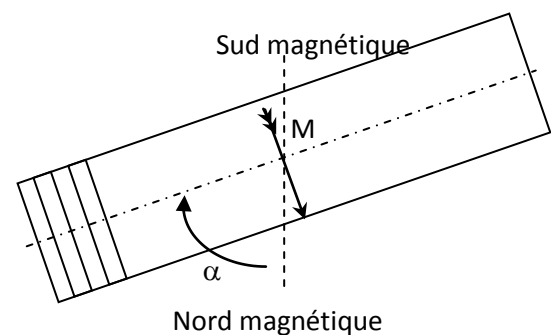
1/ $I_2=0$; Représenter le vecteur induction magnétique B_1 au centre de S_1 et exprimer son intensité en fonction de n_1 et I_1 .

2/ $I_2 \neq 0$; indiquer en le justifiant, le sens de I_2 pour que le vecteur induction B_2 crée au centre de S_2 ait le même sens que que l'axe $(y'y)$.

3/ Une petite aiguille aimantée, placée au centre O des deux solénoïdes prend une direction α avec l'axe $(x'x)$.

- Faire un schéma clair dans lequel sont représentés les vecteurs B_1 , B_2 et l'aiguille .
- Exprimer le rapport n_2/n_1 en fonction de α , I_1 et I_2 .
- Calculer n_1 et n_2 sachant que $n_1 + n_2 = 500 \text{ spires.m}^{-1}$. On donne $\alpha = 63.2^\circ$; $I_1=2A$ et $I_2=1A$.
- En déduire la valeur du champ résultant en O .

Exercice 2 Un solénoïde parcouru par un courant continu d'intensité I , comportant $N = 400$ spires réparties sur une longueur $L = 50$ cm, est disposé horizontalement de sorte que son axe fait un angle $\alpha = 60^\circ$ avec le méridien magnétique terrestre. En un point M à l'intérieur du solénoïde, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. Elle s'oriente perpendiculairement à l'axe du solénoïde comme l'indique le schéma.



- Représenter la composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre au point M .
- Déterminer les caractéristiques du champ magnétique créé par le solénoïde.
- Indiquer sur la figure le sens du courant électrique et calculer la valeur de son intensité.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ U.S.I} \quad \text{ou} \quad B_{HI} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Exercice 3 On considère un solénoïde de longueur $L = 20$ cm comportant $N=200$ spires traversées par un courant d'intensité $I = 0.1A$ (voir figure)

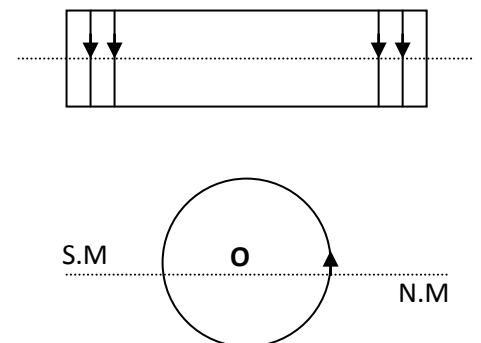
1/a- Représenter le spectre de champ magnétique de ce solénoïde . Préciser la face nord et la face sud du solénoïde.

b- Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

2/ l'axe horizontal du solénoïde est placé perpendiculairement au méridien magnétique. (voir figure)

a- Représenter sur cette figure l'aiguille aimantée placée au point O lorsque le solénoïde n'est traversé par aucun courant .

b- Montrer que l'aiguille tourne d'un angle α lorsqu'elle est parcouru par un courant d'intensité $I=0,1A$. Faire un schéma explicatif clair. Calculer α . Quelle doit être la valeur de I pour que l'aiguille dévie de 45° .



Exercice 4 :

Deux solénoïdes S_1 et S_2 comportant respectivement $N_1 = 400$ et $N_2 = 500$ spires et de longueurs respectives $L_1 = 40$ cm et $L_2 = 20$ cm sont placés de telle manière que leurs centres occupent le point M comme l'indique la figure. Sur cette figure on a indiqué le sens de circulation du courant I_1 traversant S_1 .

1/ Lorsque $I_2=0$ et $I_1 = 0$, l'aiguille aimantée fait un angle 45° avec l'axe des y . Représenter la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

2/ $I_2 = 0$ et $I_1 \neq 0$. On remarque que l'aiguille aimantée prend la direction de l'axe $y'y$ →

a- Donner les caractéristiques du champ magnétique B_1 créé au point M par S_1 .

Faire un schéma clair où figure les vecteurs

BH , B_1 et l'aiguille aimantée.

Déterminer le sens et l'intensité du courant I_1 .

2/ Dans la suite de cet exercice, les deux solénoïdes S_1 et S_2 sont parcourus respectivement par des courants I_1 et I_2 avec $I_1 = I_2 = 10$ A.

Faire un schéma dont lequel figure BH , B_1, B_2 au point M .

Calculer la déviation de l'aiguille.

