

CHAMP MAGNETIQUE

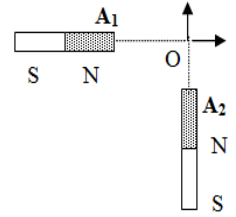
On donne : $\|\vec{B}_H\| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (SI)}$

Exercice n°1 :

1) On considère deux aimants droits identiques A_1 et A_2 dont les axes de symétrie sont perpendiculaires. Les deux pôles nord des aimants sont situés à la même distance d'un point O (figure ci-dessous). Chaque aimant crée, en O , un champ magnétique de valeur $2,3 \cdot 10^{-2} \text{ T}$.

Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par le montage en O .

2) Même question que précédemment, mais maintenant, en inverse le sens des pôles de l'aimant A_2 . Les axes de symétrie et les distances des aimants au point O restent identiques.



Exercice n°2 :

Mêmes questions que l'exercice 1; seul changement l'axe de l'aimant A_2 fait avec l'axe de l'aimant A_1 un angle aigu de valeur 35° .

Exercice n°3 :

1) On considère deux aimants droits A_1 et A_2 identiques. L'aimant A_1 , d'axe S_1N_1 , est placé dans le plan méridien magnétique tandis que l'aimant A_2 est placé tel que son axe S_2N_2 est perpendiculaire au plan méridien magnétique (voir figure 1). En un point M , à égale distance des deux aimants, on place une aiguille aimantée d'axe sn .

Au point M les valeurs des deux champs créés par les deux aimants sont égales telles que $\|\vec{B}_1\| = \|\vec{B}_2\| = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

On donne $\|\vec{B}_H\| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

a. Représenter, sur la figure 1, les champs magnétiques : \vec{B}_1 , \vec{B}_2 , \vec{B}_H et \vec{B}_R le champ magnétique résultant, au point M , à l'échelle 1 cm pour 10^{-5} T .

b. Indiquer l'orientation de l'axe sn de l'aiguille aimantée sur le schéma.

c. Déterminer la valeur du champ magnétique résultant au point M .

d. Trouver l'angle de déviation α de l'aiguille aimantée par rapport au plan méridien magnétique.

2) On écarte l'aimant A_2 et on place un troisième aimant A_3 , d'axe S_3N_3 , faisant un angle $\beta = 60^\circ$ avec la méridien magnétique.

a. Expliquer ce qui se passera pour l'aiguille aimantée placée en M .

b. Représenter, sur la figure 2, les champs magnétiques : \vec{B}_1 , \vec{B}_3 , \vec{B}_H et \vec{B}'_R le champ magnétique résultant au point M .

c. Sachant que l'aiguille subit une rotation d'un angle $\varphi = 30^\circ$ par rapport au méridien magnétique, déterminer la caractéristiques du vecteur champ magnétique : \vec{B}_3 créée par l'aimant A_3 au point M .

d. En déduire les caractéristiques du vecteur champ magnétique résultant créée au point M .

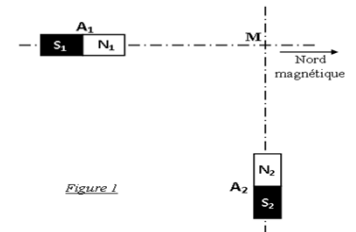


Figure 1

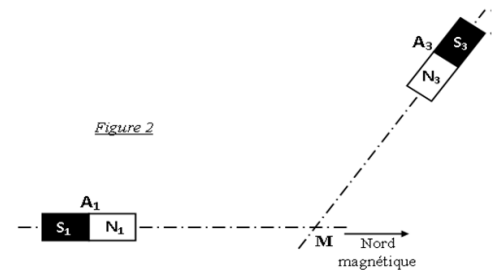


Figure 2

Exercice n°4 :

I- En un point M de l'espace se superpose deux champs magnétiques $\|\vec{B}_1\|$ et $\|\vec{B}_2\|$ créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales.

Leurs intensités sont respectivement $\|\vec{B}_1\| = 3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ et $\|\vec{B}_2\| = 4 \cdot 10^{-3} \text{ T}$.

1°/Déterminer les pôles des deux aimants.

2°/Représenter graphiquement le champ résultant \vec{B}

3°/Calculer $\|\vec{B}\|$ et $\alpha = (\vec{B}_1; \vec{B}_2)$

II-

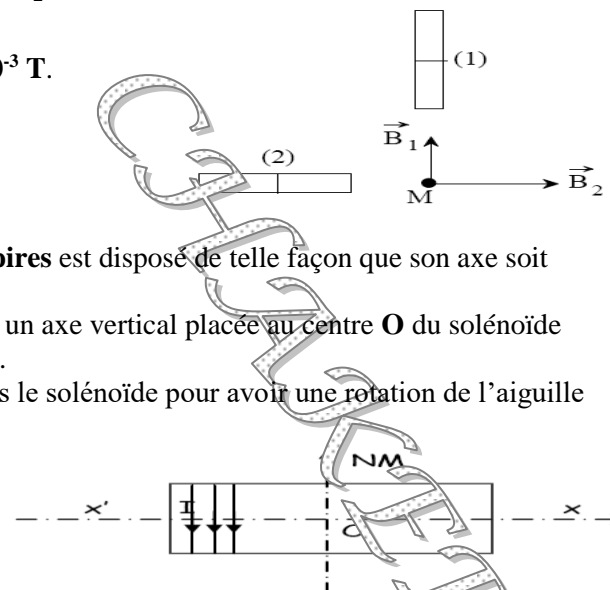
Un solénoïde d'axe $X'X$, de longueur $L = 50 \text{ cm}$ et comportant **400 spires** est disposé de telle façon que son axe soit perpendiculaire au plan du méridien magnétique.

1 - Déterminer l'angle de rotation α d'une aiguille aimantée mobile sur un axe vertical placée au centre O du solénoïde lorsqu'on fait passer dans, ce dernier un courant d'intensité $I_1 = 0.04 \text{ A}$.

2- a- déterminer l'intensité I_2 du courant qu'il faudrait faire passer dans le solénoïde pour avoir une rotation de l'aiguille aimantée d'un angle $\alpha = 45^\circ$.

b- Déterminer dans ce cas la valeur du champ magnétique résultant au point O .

3- Indiquer comment il faut disposer l'axe du solénoïde pour que l'aiguille aimantée ne tourne pas, lorsqu'on fait passer un courant dans celui-ci.



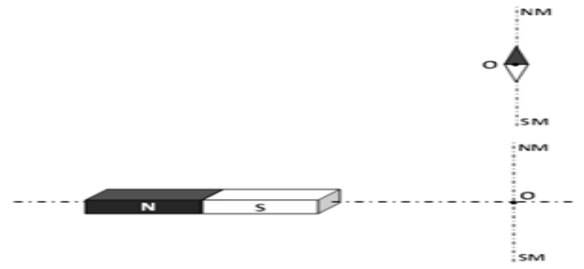
On donne : $\|\vec{B}_H\| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (SI)}$

Exercice n°5 :

1/° Une aiguille aimantée de centre **O** est placée sur un pivot, s'oriente suivant la direction du champs magnétique terrestre.

Représenter le vecteur champ magnétique terrestre \vec{B}_H au point **O**.

2/° On place un aimant **A** de vecteur champ magnétique \vec{B}_A , dont l'axe est perpendiculaire, au méridien magnétique. L'aiguille dévie alors d'un angle $\alpha=22^\circ$ par rapport à sa position initiale.



a- Représenter \vec{B}_H , \vec{B}_A et $\vec{B}_1 = \vec{B}_A + \vec{B}_H$.

b- Déterminer la valeur de \vec{B}_A , ainsi que celle de \vec{B}_1 .

3/° On enlève l'aimant et on place un solénoïde, de vecteur champ magnétique \vec{B}_S , dont le centre coïncide avec le point **O** et son axe est confondu avec le méridien magnétique. On veut que le nouveau champ magnétique résultant soit de valeur : $\|\vec{B}_2\| = 2 \|\vec{B}_H\|$. Pour cela :

a- Représenter les vecteurs \vec{B}_H , \vec{B}_S et \vec{B}_2 .

b- Préciser, en justifiant la réponse, le sens de **I** à faire circuler dans le solénoïde.

c- Déterminer la valeur de l'intensité du courant **I**, sachant que le solénoïde comporte $n=100 \text{ spires.m}^{-1}$.

Exercice n°6 :

Une petite aiguille aimantée placée sur un pivot, mobile autour d'un axe vertical, est placée au centre **O** d'un solénoïde, comportant $n = 1000 \text{ spires par mètre}$ et d'axe (**X'X**) horizontal et perpendiculaire au méridien magnétique (voir *figure 1*).

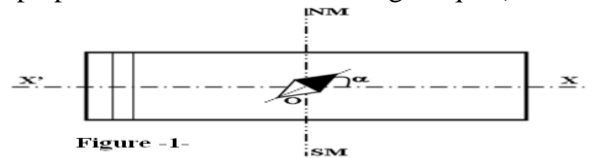
1) On fait passer dans le solénoïde un courant d'intensité constante $I = 14,4 \text{ mA}$.

a. Représenter, sur *la figure 1*, le vecteur \vec{B}_H en **O** le centre du solénoïde.

b. Représenter en **O** le vecteur \vec{B}_S : le champ créé par le solénoïde ensuite représenter le sens de courant **I**.

c. Calculer la valeur de l'angle α indiqué sur *la figure 1*.

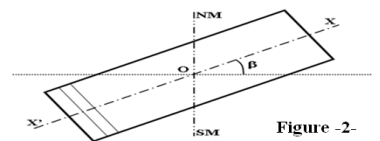
d. Calculer la norme du vecteur champ magnétique résultant $\|\vec{B}_R\|$ de $\|\vec{B}_H\|$ et $\|\vec{B}_S\|$.



2) Le même courant **I** passant dans le solénoïde, on fait tourner ce dernier, autour d'un axe passant par **O**, d'un angle $\beta = 30^\circ$ (voir *figure 2*).

a. Représenter sur *la figure 2* en **O** : \vec{B}_H , \vec{B}'_S et \vec{B}'_R respectivement le champ magnétique terrestre, le champ magnétique créé par le solénoïde et le champ magnétique résultant.

b. Calculer la norme du champ magnétique résultant $\|\vec{B}'_R\|$.



Exercice n°7 :

On étudie expérimentalement, à l'aide d'un tesla mètre, l'intensité $\|\vec{B}\|$ du champ magnétique créé par un courant passant dans un solénoïde, au centre de celui-ci, en fonction des différents paramètres.

On utilise dans une première expérience un solénoïde de longueur $l_1 = 0,50 \text{ m}$ comportant $N_1 = 240$ spires. On fait varier l'intensité **I** du courant qui passe dans le solénoïde et pour chaque valeur de **I**, on note la valeur de $\|\vec{B}\|$. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre :

I(A)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
B(10⁻⁵ T)	60	85	120	150	190	215	245	275	300

1) Construire le graphique donnant $\|\vec{B}\|$ en fonction de **I**.

Echelles : **1 cm pour 0,5 A ; 1 cm pour 20.10⁻⁵ T**

2) On refait la même expérience avec un deuxième solénoïde aîné de longueur $l_2 = 0,80 \text{ m}$ et comportant $N_2 = 768$ Spires. On obtient les résultats suivants :

I(A)	1,0	2,0	3,0	4,0
B(10⁻⁵ T)	120	240	380	480

a) Compte tenu des incertitudes, comparer les résultats des deux séries de mesures.

b) Calculer le nombre de spires par mètre pour chacun des solénoïdes.

c) Déterminer la relation liant $\|\vec{B}\|$ et **n**.

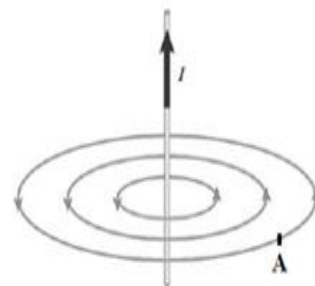
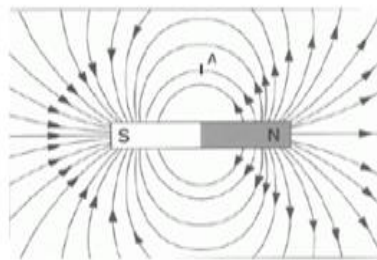
d) Exprimer $\|\vec{B}\|$ en fonction de **I** et de **n**.

e) Dans la formule théorique liant $\|\vec{B}\|$, **n** et **I** intervient un coefficient $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7} \text{ SI}$. Comparer à cette valeur celle que permet de calculer le graphique de la 1^{ère} question.

Exercice n°8:

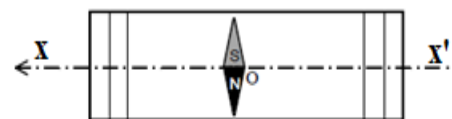
1-1° Définir la ligne de champ magnétique.

2° On donne, ci-après, le spectre magnétique d'un aimant droit et celui d'un courant rectiligne, représenter dans chaque cas le vecteur champ magnétique créé au point A.

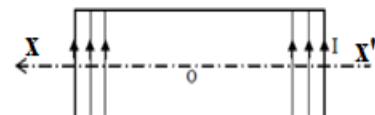


II- On place une aiguille aimantée au centre O d'un solénoïde comportant 1000 spires par mètre.

1° Lorsque le solénoïde n'est pas traversé par un courant électrique, l'aiguille aimantée prend la direction et le sens indiquée par la figure ci-contre. Représenter le vecteur \vec{B}_H composant horizontal du champ magnétique terrestre.



2° Lorsque le solénoïde est traversé par un courant électrique d'intensité inconnue I, l'aiguille dévie d'un angle $\alpha = 70,5^\circ$.



a- Représenter sur la figure ci-contre les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_H et \vec{B}_S . (\vec{B}_S : Vecteur champ magnétique créé par le solénoïde au point O).

b- Déterminer l'intensité de courant qui traverse le solénoïde.

3° On maintient l'intensité du courant traversant le solénoïde constante.

a- Montrer qu'il existe deux positions du solénoïde pour lesquels l'aiguille aimantée prend une position d'équilibre selon l'axe XX'. (Faire un schéma).

b- Calculer l'angle que fait l'axe du solénoïde avec l'axe XX' (position de l'équilibre)

Exercice n°9 :

On considère un solénoïde (S) de longueur $L = 0,25\text{m}$ comportant $N = 400$ spires et parcouru par un courant $I = 0,02\text{A}$.

Une aiguille aimantée mobile dans un plan horizontal est placée au centre O est soumise à la composante horizontale en absence du courant.

1° a- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B} .

b- Représenter les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_H et \vec{B} ainsi que l'aiguille aimantée au point O.

c- Représenter le spectre magnétique et préciser les faces du solénoïde parcouru par le courant I.

d- Déterminer l'angle de déviation de l'aiguille aimantée. Ce sens de déviation est pris comme sens positif.

2° Le solénoïde a toujours la même orientation sur son axe. On place un aimant droit comme indique la figure ci-contre. L'aiguille fait alors un angle $\alpha = 45^\circ$ avec sa position initiale dans le sens positif.

a- Représenter les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_H et \vec{B} et \vec{B}_a (créé par l'aimant) ainsi que l'aiguille aimantée au point O.

b- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique \vec{B}_a créée par l'aimant au point O.

c- On diminue l'intensité du courant électrique dans (S). On constate que l'aiguille dévie dans le sens négatif d'un angle $71,6^\circ$ à partir de sa dernière position. Déterminer la nouvelle valeur du vecteur champ magnétique créé par ce courant au point O.

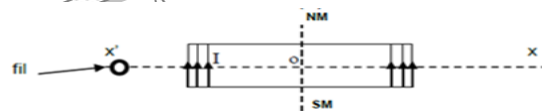
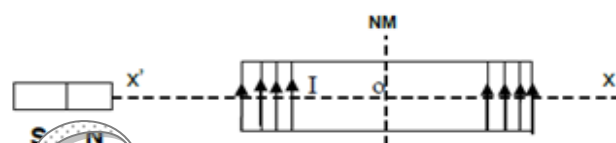
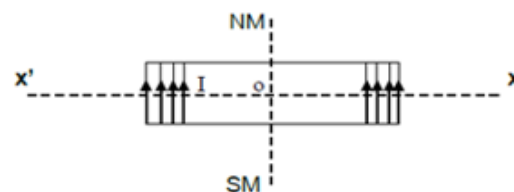
d- En déduire son intensité I'.

3° On enlève l'aimant et on le remplace par un fil vertical parcouru par un courant électrique et perpendiculaire à l'axe XX'. L'aiguille s'oriente alors suivant l'axe XX' du solénoïde (S).

a- Représenter les vecteurs champs : \vec{B}_H , \vec{B} et \vec{B}_{fil} (créé par le fil) ainsi que l'aiguille aimantée au point O.

b- Déduire le sens du courant dans le fil.

c- Représenter le spectre magnétique du fil.



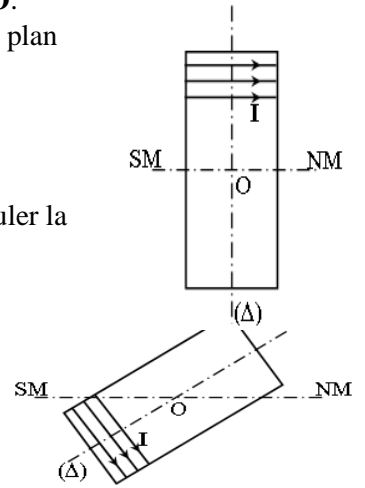
Exercice n°10 :

Un solénoïde (S) de longueur $L = 25\text{ cm}$ et comportant 80 spires est traversé par un courant d'intensité $I = 36\text{ mA}$.

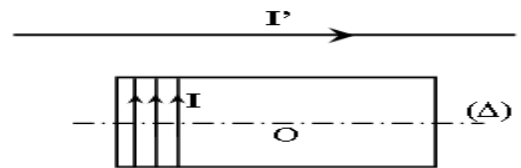
1) a) Préciser les faces nord et sud du solénoïde.



- b) Représenter les lignes de champ à l'intérieur du solénoïde.
 c) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B}_1 à l'intérieur de (S) au point O.
 2) Le solénoïde (S) est placé verticalement de façon que son axe (Δ) soit perpendiculaire au plan méridien magnétique.
 a. Calculer la valeur du champ magnétique résultant au point O.
 b. Calculer l'angle de déviation de l'aiguille α_1 .
 3) Comment faut-il placer le solénoïde traversé par le courant I pour que \vec{B}_H et \vec{B}'_R (champ magnétique résultant) soient parallèles et de même sens ? Préciser le sens du courant et calculer la valeur du champ magnétique résultant \vec{B}'_R .
 4) L'axe (Δ) du solénoïde fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan méridien magnétique.
 Représenter sur la figure les vecteurs : \vec{B}_H , \vec{B}_1 et \vec{B}'_R



- 5) Un fil conducteur rectiligne est traversé par un courant d'intensité I' est placé parallèlement à l'axe du solénoïde et situé à une distance d au dessus du point O.
 L'aiguille aimantée placée toujours en O dévie d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à (Δ). On néglige la composante horizontale du champ magnétique terrestre \vec{B}_H



- a. Représenter par vue de dessus au point O : \vec{B}_S , \vec{B}_F et \vec{B}_R .
 b. Calculer le champ magnétique créé par le fil \vec{B}_F .

Exercice n°11:

On néglige le vecteur champ magnétique terrestre.

Un solénoïde (S) d'axe horizontal ($X'OX$) et de longueur $L=0,5m$ est parcouru par un courant électrique d'intensité $I_1=6,28A$. Le vecteur champ magnétique \vec{B}_1 au centre de (S) est dirigé de O vers X et de valeur $8 \cdot 10^{-3}T$.

1° Compléter la figure suivante, en indiquant le sens du courant et les faces de (S).

2° Déterminer le nombre totale des spires du solénoïde.

II- Un aimant droit SN est placé suivant l'axe ($Y'OY$) perpendiculaire à ($X'OX$). On place au centre O de (S) une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical.

1° Préciser la position prise par l'aiguille en absence du courant dans (S).

(Position 1)

2° On fait passer un courant d'intensité $I_1=6,28A$ dans (S). On remarque que l'aiguille dévie d'un angle $\alpha=60^\circ$. (position 2)

a- Justifier la déviation de l'aiguille et préciser le sens de cette déviation. Faire un schéma.

b- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique \vec{B}_0 créée par l'aimant SN au point O.

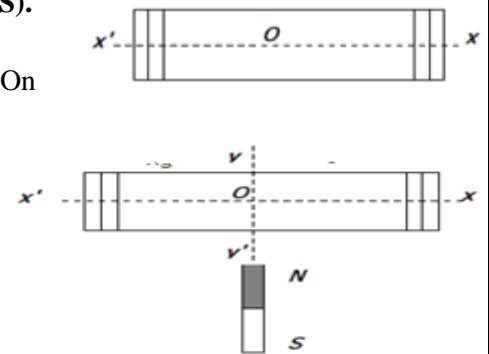
c- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique résultant $\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_1$.

3° Le solénoïde (S) est traversé par le même courant d'intensité $I_1=6,28A$

et l'aimant SN occupe la même position. On fait tourner (S) d'un angle θ autour d'un axe perpendiculaire au plan, l'axe sn de l'aiguille prend la direction de la droite horizontale (D).

a- Déterminer θ .

b- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}' = \vec{B}_0 + \vec{B}_1$.



Exercice n°12 :

N.B : On néglige le champ magnétique terrestre ; Echelle : $2cm \rightarrow 10^{-3}T$.

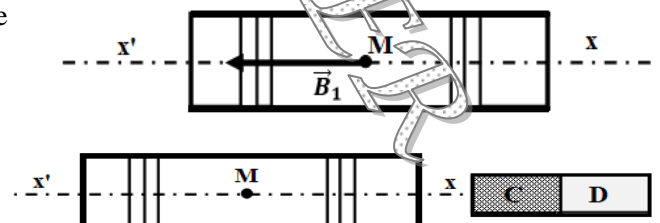
On considère un solénoïde (S_1) d'axe XX' constitué de 500 spires par mètre parcouru par un courant d'intensité I_1 et un solénoïde (S_2) d'axe YY' constitué de 200 spire par mètre parcouru par un courant d'intensité $I_2=2A$.

1° a- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique \vec{B}_1 créé par le solénoïde (S_1).

b- Déterminer la valeur de l'intensité du courant électrique I_1 .

c- Indiquer sur la figure le sens du courant électrique ainsi que les faces du solénoïde

2° On place un aimant (A) sur l'axe du solénoïde (S_1) pour

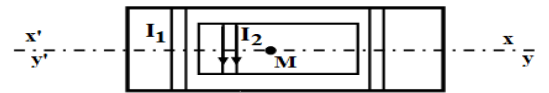


annuler le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde (S_1).

a- Représenter le vecteur magnétique créée par l'aimant, en respectant l'échelle.

b- Déterminer la nature des pôles C et D de l'aimant.

3° On place à l'intérieur de (S_1) un solénoïde (S_2) de façon que leurs axes soient confondus. Une aiguille aimantée est placée en un point M.



a- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique \vec{B}_2 créée par le solénoïde (S_2)

b- Représenter, en respectant l'échelle, le vecteur champ magnétique \vec{B}_2 créée par le courant d'intensité I_2 au point M à l'intérieur du solénoïde (S_2).

c- Déterminer la valeur du vecteur champ résultant \vec{B}_R au point M. Le représenter.

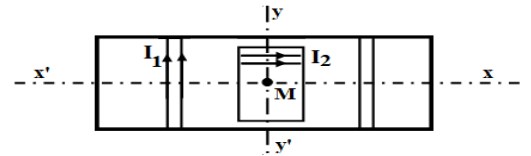
d- Indiquer l'orientation de l'aiguille aimantée, en précisant le pôle sud et le pôle nord.

4° On fait tourner le solénoïde (S_2) de façon que son axe yy' soit perpendiculaire à xx' , comme l'indique la figure ci-contre.

a- Représenter, en respectant l'échelle le vecteur résultant \vec{B}_R , puis déterminer sa valeur.

b- Indiquer l'orientation de l'aiguille aimantée, en précisant le pôle sud et le pôle nord.

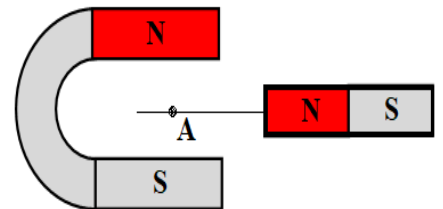
c- Calculer la valeur l'angle α entre \vec{B}_R et l'axe XX' .



Exercice n°13 :

l'échelle : $10^{-3}T \rightarrow 1cm$

I- Deux aimants sont disposés dans un même plan comme l'indique la figure ci-contre. En un point A le champs magnétique \vec{B}_1 du à un aimant droit a pour valeur $3 \cdot 10^{-3}T$ et le champ magnétique \vec{B}_2 créée par l'aimant en U a pour valeur $2 \cdot 10^{-3}T$.



a- Représenter en A le vecteurs champs magnétique \vec{B}_1 et \vec{B}_2 en respectant

b- Représenter une aiguille aimantée placée en A.

c- Calculer la valeur du champ magnétique \vec{B} résultant.

d- En déduire la valeur de l'angle α que fera l'aiguille placée avec \vec{B}_1 .

II- Une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical est placée au centre d'un solénoïde dont l'axe est perpendiculaire au méridien magnétique. (figure ci-contre)

1° **K ouvert :** a- Représenter la composante horizontale du champ magnétique terrestre \vec{B}_H ,

b- Préciser l'orientation de l'aiguille aimantée.

2° **K fermé :** l'aiguille aimantée dévie d'un angle α pour une intensité de courant $I=0,2A$.

a- Représenter le sens du courant électrique dans le solénoïde.

b- Indiquer la nature des faces du solénoïde.

c- Représenter le vecteur champ magnétique \vec{B}_S créée par le courant électrique au centre O du solénoïde.

3° Le solénoïde est de longueur $L=30cm$ et comporte $N=150$ spires.

a- Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B}_S .

b- Représenter l'aiguille aimantée au centre du solénoïde en déterminant α .

4° a- Pour la même intensité $I=0,2A$, on augmente le nombre de spires par unité de longueur n. Préciser comment varie la valeur du champ magnétique \vec{B}_S à l'intérieur du solénoïde.

b- A l'aide du rhéostat, on double l'intensité du courant I.

* Donner la valeur du champ magnétique \vec{B}'_S .

* Préciser la nouvelle déviation de l'aiguille.

5° On tourne le solénoïde dans le sens des aiguilles d'une montre de façon que son axe soit confondu avec \vec{B}_H . Pour la même intensité du courant $I=0,2A$:

a- Préciser l'angle β de déviation de l'aiguille aimantée.

b- Représenter \vec{B}_S , \vec{B}_H et \vec{B}_R résultant.

c- Déterminer la valeur de \vec{B}_R .

6° a- Calculer la valeur de l'intensité du courant électrique I_0 nécessaire pour annuler le champ magnétique \vec{B}_R dans le solénoïde.

b- Préciser, en justifiant la réponse, si la position de l'aiguille change de position ou non.

