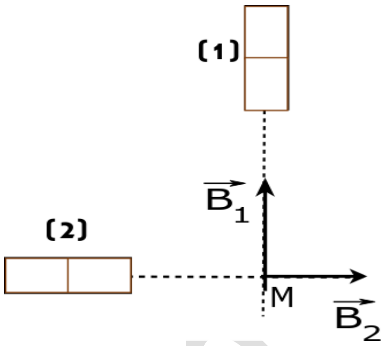
Exercice 1



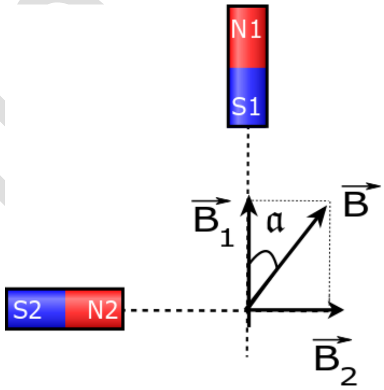
En un point M de l'espace se superposent deux champs magnétiques $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales. Leurs intensités sont respectivement $\|\vec{B}_1\| = 3.10^{-3}$ T et $\|\vec{B}_2\| = 4.10^{-3}$ T.

1/Déterminer les pôles des deux aimants.

2/Représenter graphiquement le champ résultant $\vec{\mathbf{B}}$.

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

Correction



2] 1) Voir figure

2) $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

3) $\| \vec{B} \| = \sqrt{\|\vec{B_1}\|^2 + \|\vec{B_2}\|^2} = 7,61.10^{-3} T$

$\text{tg}\,\alpha = \frac{\|\vec{B_2}\|}{\|\vec{B_1}\|} = \frac{4}{3} \rightarrow \alpha = 53°$

Exercice 2

1/ Un très petit barreau aimanté est suspendu en son milieu à un fil sans torsion. Abandonné à lui-même, il s'oriente dans le plan du méridien magnétique de telle sorte que son axe magnétique $\overline{\text{sn}}$ soit dirigé suivant la composante horizontale $\overline{B_H}$ du champ magnétique terrestre. $(\|\vec{B_H}\| = 2 \cdot 10^{-5}\ \text{T})$

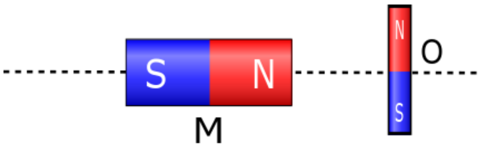
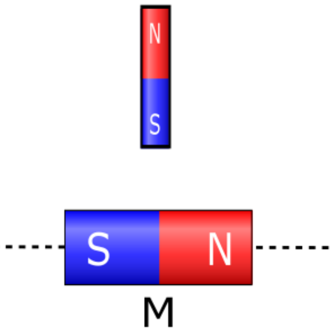


Fig.1

On superpose au champ terrestre le champ magnétique d'un aimant rectiligne dont le centre M est situé à une distance d du centre O du barreau et dont l'axe magnétique est perpendiculaire au méridien magnétique (fig.1).

On constate que le barreau subit une rotation d'un angle $\alpha = 58°$.

Calculer la valeur du champ magnétique $\vec{B_1}$ crée par l'aimant au point O, ainsi que celle de $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_H}$



2/ On fait subir à l'aimant une translation dans le plan horizontal

passant par O de façon que son centre M se trouve à la distance d

du point O et que son axe magnétique soit perpendiculaire au méridien

magnétique (figure ci contre)

a/ Déterminer la direction et le sens du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{\mathrm{B}_2}$ crée par l'aimant au point $O.\ (OM = d)$

b/ Calculer la valeur de $\overrightarrow{\mathrm{B}_2}$ sachant que le barreau a accompli une rotation d'un angle $\alpha' = 38°$.

Correction

$\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_1}\|}{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_\mathrm{H}}\|}$ $\qquad \|\overrightarrow{\mathrm{B}_1}\| = \|\overrightarrow{\mathrm{B}_\mathrm{H}}\| \operatorname{tg}\alpha$ $\qquad \underline{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_1}\| = 3{,}2 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{T}}$

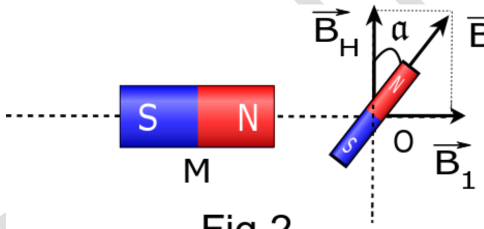
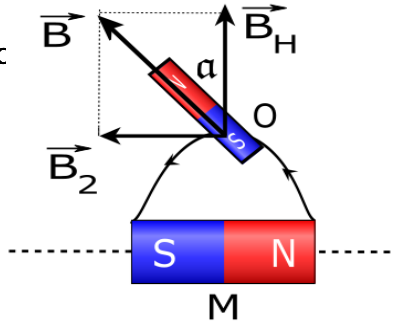


Fig.2

$\|\vec{\mathrm{B}}\| = \sqrt{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_1}\|^2 + \|\overrightarrow{\mathrm{B}_\mathrm{H}}\|^2} \Rightarrow \|\vec{\mathrm{B}}\| \approx 3{,}77 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{T}$

2/a/·



- La direction de $\overrightarrow{\mathrm{B}_2}$ est tangente à la ligne de champ, dans ce cas c

la droite parallèle à l'axe de l'aimant passant par O.

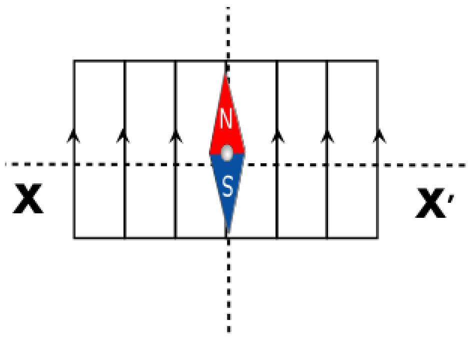
- Les lignes de champ sont orientées du pôle nord vers le pôle sud

de l'aimant donc $\overrightarrow{\mathrm{B}_2}$ est dirigée de O vers la gauche.

b/$\operatorname{tg}\alpha' = \dfrac{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_2}\|}{\|\overrightarrow{\mathrm{B}_\mathrm{H}}\|} \Rightarrow \|\overrightarrow{\mathrm{B}_2}\| = \|\overrightarrow{\mathrm{B}_\mathrm{H}}\| \cdot \operatorname{tg}\alpha'$

$\|\overrightarrow{\mathrm{B}_2}\| = 1{,}56 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{T}$

Exercice 3



Une aiguille aimantée est mobile autour d'un

axe vertical est placée en un point O centre d'un solénoïde

d'axe horizontale xx’, comportant $\mathrm{B} = 800$ spires par metre.

L'axe du solénoïde xx’" est orientée perpendiculairement

au méridien magnétique , l'intensité du courant traversant le solénoïde est nulle.(Figure ci contre).

Lorsqu'un courant, d’intensité I constante, traverse le solénoïde, l'aiguille tourne d'un angle

$\mathrm{a} = 30°$ dans le sens trigonométrique (de droite à gauche) .

1/

a- Reproduire le schéma de la figure et représenter la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du champ magnétique terrestre, le vecteur champ magnétique $\vec{B}_s$ crée par le courant dans le solénoïde ainsi que la nouvelle position de l" aiguille.

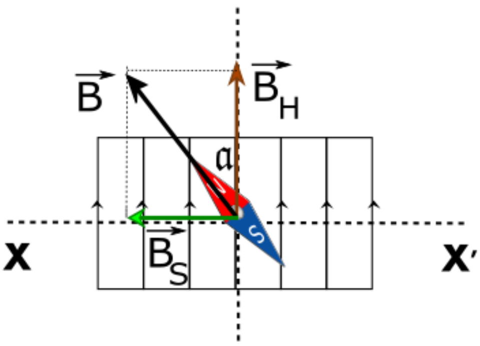
b- Préciser la nature de chaque face du solénoïde,

c- Calcule la valeur de l'intensité du courant qui traverse le solénoïde.

On donne : $||\overrightarrow{\mathbf{B_H}}\| = \mathbf{2 \cdot 10^{-5}\ T}$

Correction

a)



b)

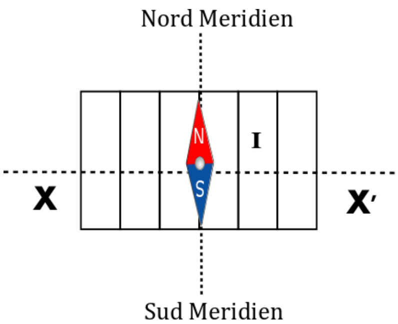
C) - $\|\overrightarrow{B_S}\| = 4\pi 10^{-7}\frac{N}{L}I$

$\|\overrightarrow{B_S}\| = 4\pi 10^{-7}\mathrm{n}I$

$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{||\overrightarrow{B_S}||}{||B_h||} \Rightarrow I = \frac{||\overrightarrow{B_H}||\cdot \mathrm{tg}\,\alpha}{4\pi 10^{-7}n}$ AN : $I = 1{,}13 10^{-2}\ A$

Exercice 4

Un solénoïde d'axe $X'X$, de longueur $1 = 50$ cm et comportant 400 spires est disposé de telle façon que son axe soit perpendiculaire au plan du méridien magnétique.



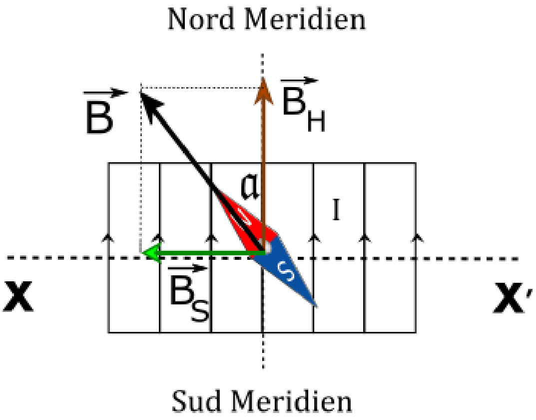
1/Déterminer l'angle de rotation α d'une aiguille aimantée mobile sur un axe vertical placée au centre 0 du solénoide lorsqu'on fait passer dans, ce dernier un courant d'intensité $I_1 = 0.04$ A.

2/a- Déterminer l'intensité I_2 du courant qu'il faudrait faire passer dans le solénoide pour avoir une rotation de l'aiguille aimantée d'un angle $\alpha = 45°$.
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 :$\|\overrightarrow{B_H}\| = 2 \cdot 10^{-5}$ T

Correction



1/L'aiguille aimantée est disposée initialement selon $\overrightarrow{B_H}$ Lorsqu'on fait passer un courant I dans le solénoide elle prend la direction du vecteur champ resetant $\vec{B} = \overrightarrow{B_H} + \overrightarrow{B_S}$

Soit α :déviation de l'aiguille α représente donc l'angle entre $\overrightarrow{B_H}$ et $\vec{B}$ (voir figure)

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\|\overrightarrow{B_S}\|}{\|\overrightarrow{B_H}\|} \text{ avec } \|\overrightarrow{B_S}\| = 4\pi \cdot 10^{-7}\frac{N}{\ell} \cdot I_1$$

$$\Rightarrow \text{tg}\,\alpha = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}\frac{N}{\ell} \cdot I_1}{\|\overrightarrow{B_H}\|} \quad \text{A.N : } \underline{\alpha = 88.9°}$$

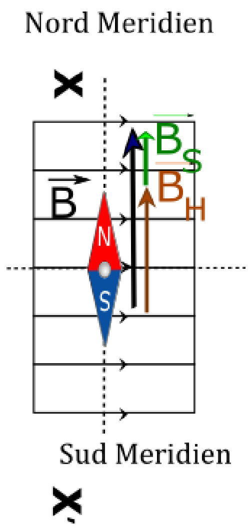
a. $\alpha = 45° \Rightarrow I_2 = \frac{\|\overrightarrow{B_H}\|\text{tg}\,\alpha}{4\pi \cdot 10^{-7}\frac{N}{\ell}}$ A.N : $\underline{I_2 = 2.10^{-2} A}$

b. Pour que l'aiguille aimantée ; ne tourne pas :

il faut que les 2 vecteurs $\overrightarrow{B_H}$ et $\overrightarrow{B_S}$ soient colinéaires

et de même sens ; donc l'axe X′X du solénoïde doit être

contenu dans le plan méridien magnétique (voir figure).



Exercice 5

On donne $\|\overrightarrow{B_H}\| = 2.10^{-5}$ T et $4\pi = 12{,}5$.

Partie A

I- Une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical est placée en un point A. Figure-1-.

1°/ Représenter sur la figure-1 le vecteur champ magnétique terrestre $\overrightarrow{B_t}$ au point A et ses composantes horizontale $\overrightarrow{B_H}$ et verticale $\overrightarrow{B_V}$.

Figure-1-

2°/ Dans le plan horizontal et au voisinage de l'aiguille, on place un aimant droit SN d'axe y'y perpendiculaire au plan méridien magnétiques figure-2-, on constate que l'aiguille aimantée dévie d'un angle $\alpha = 63,5°$.

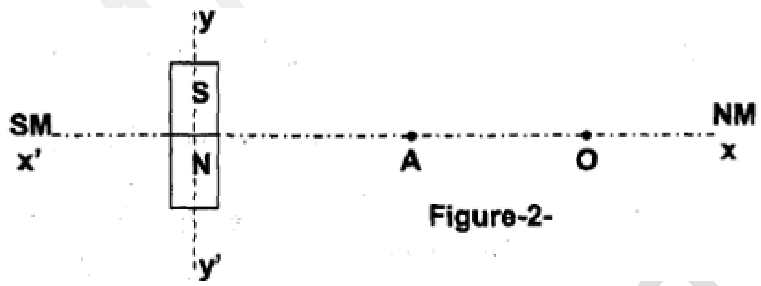


Figure-2-

a- Représenter en A les vecteurs $\overrightarrow{B_H}, \overrightarrow{B_a}$ crée par l'aimant et $\vec{B} = \overrightarrow{B_H} + \overrightarrow{B_a}$.

b- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_a}$ créé par l'aimant au point A.

3°/ On considère un long fil vertical qui perce le plan horizontal en O, situé sur l'axe $x'x$. Ce fil est parcouru par un courant électrique d'intensité I, on constate que l'axe, SN de l'aiguille s'oriente suivant $x'x$.

Refaire un schéma en vue de dessus et représenter tous les vecteur champs magnétiques au point .

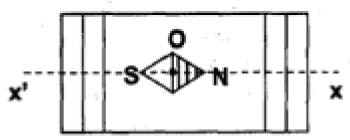
En déduire le sens du courant I sur ce schéma.

Partie B

II- Un solénoïde S comportant $N = 40$ spires dont l'axe est confondu avec le méridien magnétique.

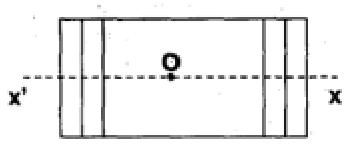
En absence de courant dans S, une aiguille aimantée placée au centre du solénoïde prend la direction et le sens indiqué sur la figure-3-.

Figure -3-



On fait passer un courant d'intensité $\mathbf{I = 0,5A}$ l'aiguille aimantée ne dévie pas. La valeur du vecteur résultant au centre du solénoide est $\|\overrightarrow{B_1}\| = 7.10^{-5}$ T.

Figure -4-



1/a- Représenter sur la figure $-4-$

les vecteurs champs $\overrightarrow{B_H}$ et $\overrightarrow{B_c}$ créé par le courant

et l'aiguille aimantée dans sa position de repos.

En déduire le sens du courant sur le schéma.

b- Donner les caractéristiques du vecteur $\overrightarrow{Bc}$ créer par le courant à l'intérieur de S.

c- Calculer la longueur du solénoïde.

2°/ Dans le plan horizontal contenant l'axe $x'x$ (plan de la flgure), on place un aimant droit SN dont l'axe fait l'angle $\alpha = 30°$ avec x'x. L'aimant produit au point O un champ magnétique $\overrightarrow{B_2}$ de

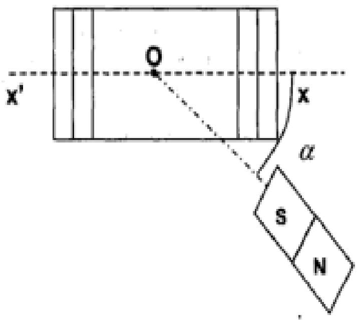
Valeur 5.10^{-5}T.L'aiguille dévie alors d'un angle B à partir de sa position occupée précédemment

a-Représenter sur la figure-5-, les vecteurs $\overrightarrow{B_1}, \overrightarrow{B_2}$

et l'aiguille aimantée dans sa nouvelle position de repos.

b- Déterminer l'angle β ainsi que la valeur du vecteur $\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}$

Figure -5-

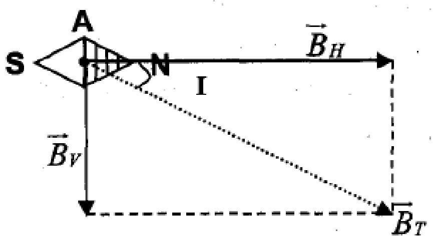


Correction

Partie A

I-

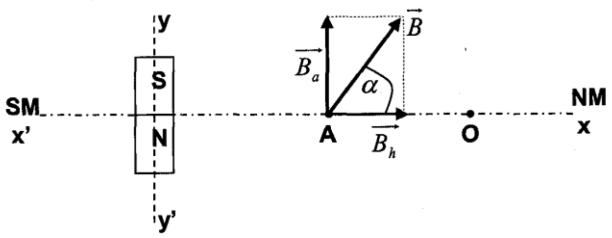
1°/



I : Inclinaison : C'est l'angle entre $\vec{B}_H$ et $\vec{B}_T$.

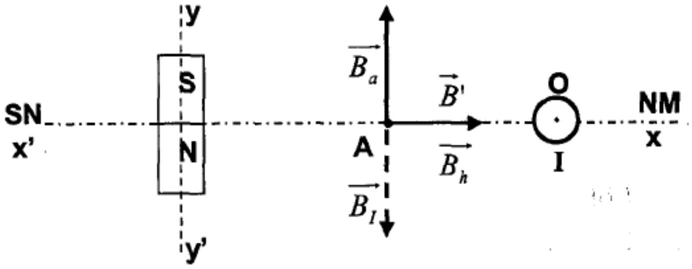
2°/

a-



b- $\tan\alpha = \frac{\|\overrightarrow{B_a}\|}{\|\overrightarrow{B_h}\|}$ alors $\|\overrightarrow{B_a}\| = \|\overrightarrow{B_h}\|\tan\alpha \cdot$ AN: $\|\overrightarrow{B_a}\| = 2.10^{-5}\text{x}\tan 63{,}5 = 4,011.10^{-5}$ T.

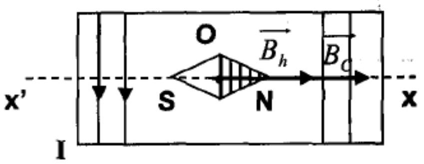
3/



L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\overrightarrow{B'} = \overrightarrow{B_I} + \overrightarrow{B_a} + \overrightarrow{B_h}$ avec $\overrightarrow{B_I}$: le champ magnétique crée par le courant or l'aiguille s'oriente suivant $x'x$ d'où $\overrightarrow{B'} = \overrightarrow{B_h}$ alors $\overrightarrow{B_I} + \overrightarrow{B_a} = \overrightarrow{0}$ cad $\overrightarrow{B_I}$ et $\overrightarrow{B_a}$ sont directement opposés donc le courant électrique I est ascendant.
L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \overrightarrow{B_C} + \overrightarrow{B_h}$ avec $\overrightarrow{B_C}$ le champ magnétique crée par le courant or l'aiguille n'a pas déviée d'où $\overrightarrow{B_C}$ et $\overrightarrow{B_h}$ sont de même sens.

Partie B

II-
1°/
a-



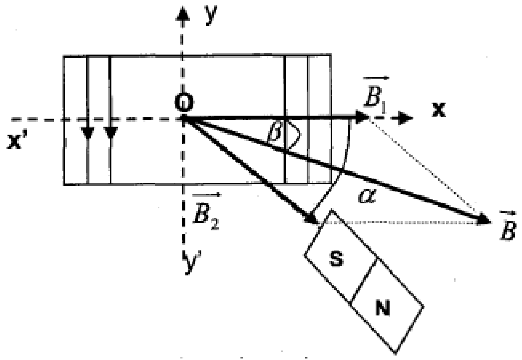
b- Caractéristiques de $\overrightarrow{B_C}$:

- Direction : Celle de l'axe du solénoïde $(\mathbf{x'x})$.
- Sens : Gauche à droite.
- Valeur: $\|\overrightarrow{B_1}\| = \|\overrightarrow{B_h}\| + \|\overrightarrow{B_C}\|$ alors $\|\overrightarrow{B_C}\| = \|\overrightarrow{B_1}\| - \|\overrightarrow{B_h}\|$

  AN: $\|\overrightarrow{B_C}\| = 7.10^{-5} - 2.10^{-5} = 5.10^{-5}$ T

c- $\|\overrightarrow{B_C}\| = 4\pi 10^{-7}\frac{NI}{L}$ alors $L = \frac{4\pi 10^{-7}\times N\times I}{\|\overrightarrow{B_C}\|} \cdot$ AN : L $= \frac{4\pi 10^{-7}\times 40\times 0{,}5}{5.10^{-5}} = 0{,}5$ m.

2°/
a-



L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}$

b- * Projection de $\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}sur(x'x)$ et $(y'y)$:

$\begin{cases} \| \vec{B} \| \cos\beta = \| \overrightarrow{B_1} \| + \| \overrightarrow{B_2} \| \cos\alpha \\ -\| \vec{B} \| \sin\beta = -\| \overrightarrow{B_2} \| \sin\alpha \end{cases}$ alors $\begin{cases} \| \vec{B} \| \cos\beta = \|\overrightarrow{B_1}\| + \|\overrightarrow{B_2}\|\cos\alpha \\ \| \vec{B} \| \sin\beta = \|\overrightarrow{B_2}\|\sin\alpha \end{cases}$ alors

$\frac{\|\vec{B}\|\sin\beta}{\|\vec{B}\|\cos\beta} = \tan\beta = \frac{\|\vec{B}_2\|\sin\alpha}{\|\overrightarrow{B_1}\|+\|\overrightarrow{B_2}\|\cos\alpha}$ · AN : $\tan\beta = \frac{5.10^{-5}\times\sin 30}{7.10^{-5}+5.10^{-5}\cos 30} = 0{,}2206$ alors $\beta = 12,44°$.

- On a : $\| \vec{B} \| \sin\beta = \| \overrightarrow{B_2} \| \sin\alpha$ alors $\| \vec{B} \| = \frac{\|\overrightarrow{B_2}\|\sin\alpha}{\sin\beta}$

  AN : $\| \vec{B} \| = \frac{5.10^{-5}\times\sin 30}{\sin 15} = 9,65.10^{-5}$ T.