

## Chimie(7 points)

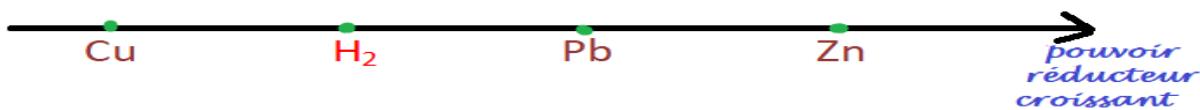
On donne : les masses molaires atomiques

$$M(\text{Cu})=63,5 \text{ g.mol}^{-1} \text{ et } M(\text{Pb})=207,2 \text{ g.mol}^{-1}$$

Le volume molaire des gaz :  $V_m=24\text{L.mol}^{-1}$ .

Les symboles de quelques couples :  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$  ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  ;  
 $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  ;  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

La classification électrochimique de quelques métaux par rapport au dihydrogène gazeux  $\text{H}_2$  :



### Exercice 1 :

- 1) Définir : « Oxydation » et « Réaction d'oxydoréduction ».
- 2) Déterminer les nombres d'oxydation de l'iode I et du soufre S dans les entités :  $\text{I}^-$  ;  $\text{IO}_3^-$  ;  $\text{SO}_4^{2-}$  et  $\text{HSO}_3^-$ .
- 3) En déduire les 2 couples rédox qu'on peut former à l'aide de ces 4 entités. Justifier. Ecrire l'équation formelle pour chaque couple.
- 4) Ecrire l'équation de la réaction rédox qui met en jeu ces 2 couples et permet d'oxyder les ions  $\text{HSO}_3^-$  en milieu acide .

### Exercice 2 :

Un alliage métallique de masse  $m=11,53\text{g}$  , formé d'un mélange de plomb Pb et de cuivre Cu, est plongé dans un excès d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique HCl de volume  $V=100\text{mL}$  ,il se forme alors le dihydrogène gazeux  $\text{H}_2$  de volume  $V_g=600\text{mL}$ .

- 1) Ecrire l'équation de la réaction rédox qui s'est produite. Justifier.
- 2) Déterminer la quantité de matière et la masse de chaque métal dans cet alliage.
- 3) Déterminer la molarité des ions métalliques formés à la fin de cette réaction.
- 4) Ya t-il une réaction rédox si on ajoute au mélange obtenu du zinc solide .Justifier, quels sont les réactifs ?

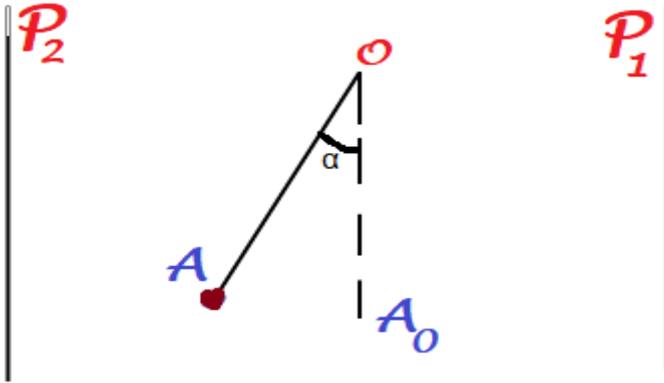
## PHYSIQUE :(13 points)

On donne : L'intensité de la pesanteur :  $\|g\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

La valeur de la composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre  $\|\vec{B}_h\| = 2.10^{-5} \text{ T}$ .

### Exercice 1 :

Un pendule électrique est formé d'une sphère métallique A de masse  $m = 300 \text{ mg}$  qui porte une charge électrique  $q = -5 \mu\text{C}$  et un fil isolant de longueur  $L = OA = 15 \text{ cm}$ . Ce pendule est introduit entre 2 plaques verticales  $P_1$  et  $P_2$  où règne un champ électrique uniforme, ce pendule dévie alors d'un angle  $\alpha = 15^\circ$  par rapport à sa position initiale  $OA_0$  verticale.



- 1) Définir « Champ électrique uniforme » et « spectre de champ électrique »
- 2) Quelle est la polarité (+ et -) de chacune des plaques  $P_1$  et  $P_2$ ? Justifier.
- 3) Représenter quelques lignes de champ électrique entre les plaques.
- 4) Représenter toutes les forces exercées sur la sphère A à sa position d'équilibre.
- 5) Déterminer la valeur de la tension du fil à l'équilibre.
- 6) Déterminer la valeur de la force électrique à l'équilibre.
- 7) Déterminer la valeur du champ électrique uniforme.

1	A <sub>1</sub>
0,75	C
0,5	A <sub>1</sub>
0,75	A <sub>2</sub>
1	B
1	B
1	A <sub>2</sub>
1	

### Exercice 2 :

Un solénoïde (S) d'axe (x'x) confondu avec l'axe sud-nord magnétique, de longueur L, comporte un nombre  $N = 500$  spires. On place au centre O de ce solénoïde une aiguille aimantée.

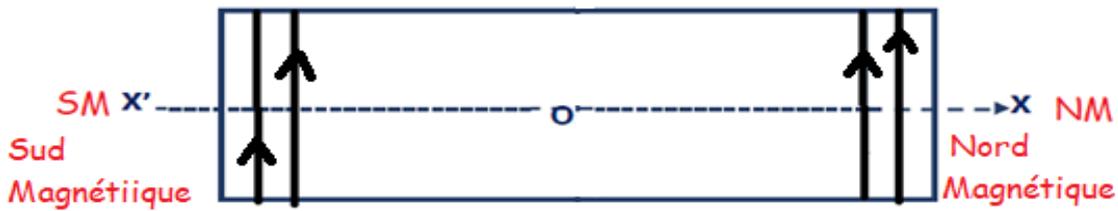
- 1) Définir : « Spectre de champ magnétique » et « Champ magnétique uniforme »
- 2) Déterminer la longueur L de ce solénoïde sachant que la valeur du champ magnétique créé par un courant d'intensité  $I = 200 \text{ mA}$  à l'intérieur de ce solénoïde est  $\|\vec{B}_c\| = 4.10^{-4} \text{ T}$ .
- 3) Représenter cette aiguille aimantée à sa position O si  $I = 0 \text{ A}$  (pas de courant).

1	A <sub>1</sub>
1	A <sub>2</sub>
0,5	A <sub>2</sub>

Page 2/3



4) Le solénoïde est maintenant traversé par un courant d'intensité  $I=5\text{mA}$ .  
 a) Représenter au point O les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_c$  et  $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_c$ .  
 On utilise l'échelle : 1 unité  $\longrightarrow$   $10^{-5}\text{T}$



b) Ya-t-il déviation de l'aiguille aimantée ? Justifier.

c) Quelle est la déviation de l'aiguille si  $I=25\text{mA}$  ? Déterminer la nouvelle valeur du vecteur champ magnétique résultant  $\|\vec{B}\|$ .

5) On inverse maintenant le sens du courant d'intensité  $I=5\text{mA}$  et on approche un aimant droit dont l'axe coïncide avec l'axe du solénoïde ce qui crée au point O un autre champ magnétique de valeur  $\|\vec{B}_a\|=5 \cdot 10^{-5}\text{T}$ .

a) Représenter au point O les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_c$  et  $\vec{B}_a$ .  
 ya-t-il déviation de l'aiguille ? Justifier. Echelle : 1 unité  $\longrightarrow$   $2 \cdot 10^{-5}\text{T}$



b) on approche maintenant le pôle sud de l'aimant du solénoïde.



Déterminer la valeur  $\|\vec{B}\|$  du vecteur champ magnétique résultant  $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_c + \vec{B}_a$ .  
 Représenter au point O l'aiguille aimantée.

## Correction du devoir de contrôle n°1

### Chimie (7 points)

On donne : les masses molaires atomiques

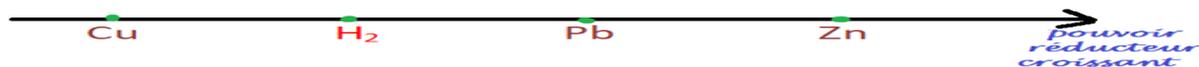
$$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1} \text{ et } M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g.mol}^{-1}$$

Le volume molaire des gaz :  $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ .

Les symboles de quelques couples :  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$  ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  ;

$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  ;  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

La classification électrochimique de quelques métaux par rapport au dihydrogène gazeux H<sub>2</sub> :



**Exercice 1 :**

1) Définir : « Oxydation » et « Réaction d'oxydoréduction ».

Une oxydation est une transformation qui correspond à une perte d'électrons au cours d'une réaction rédox.

Une réaction d'oxydoréduction correspond à un transfert d'électrons du réducteur d'un premier couple rédox vers l'oxydant d'un deuxième couple rédox.

2) Déterminer les nombres d'oxydation de l'iode I et du soufre S dans les entités : I<sup>-</sup> ; IO<sub>3</sub><sup>-</sup> ; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> et HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Pour I<sup>-</sup> : no = charge de cet ion simple = -I.

IO<sub>3</sub><sup>-</sup> : x + 3 . (-2) = -1 donc x - 6 = -1 et x = 6 - 1 = +V = n.o(I)

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : x + 4 . (-2) = -2 donc x - 8 = -2 et x = 8 - 2 = +VI = n.o(S).

HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 1 + x + 3(-2) = -1 donc x - 5 = -1 et x = 5 - 1 = +IV = n.o(S).

3) En déduire les 2 couples rédox qu'on peut former à l'aide de ces 4 entités. Justifier. Ecrire l'équation formelle pour chaque couple.

Le nombre d'oxydation de l'atome dans la forme oxydée est supérieur au nombre d'oxydation de ce même atome sous sa forme réduite.

Pour l'iode : couple IO<sub>3</sub><sup>-</sup> / I<sup>-</sup> puisque +V > -I

Equation formelle : IO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 6e<sup>-</sup> → ; ← ; I<sup>-</sup> car la variation du no est -6

IO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 6e<sup>-</sup> + 6H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> → ; ← ; I<sup>-</sup> équilibre de charge

IO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 6e<sup>-</sup> + 6H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> → ; ← ; I<sup>-</sup> + 9H<sub>2</sub>O équilibre de matière.

Pour le soufre : couple SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> puisque +VII > +IV

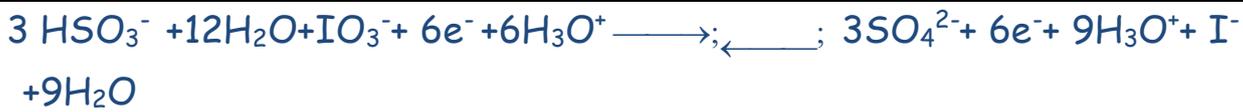
Equation formelle : SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 3e<sup>-</sup> → ; ← ; HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> car la variation du no est -2

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2e<sup>-</sup> + 3H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> → ; ← ; HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> équilibre de charge  
 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2e<sup>-</sup> + 3H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> → ; ← ; HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 4H<sub>2</sub>O équilibre de matière.

4) Ecrire l'équation de la réaction rédox qui met en jeu ces 2 couples et permet d'oxyder les ions HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> en milieu acide .

HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> s'oxyde en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> par l'oxydant IO<sub>3</sub><sup>-</sup> suivant l'équation :

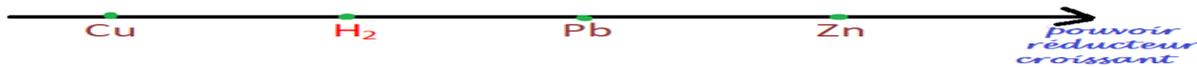




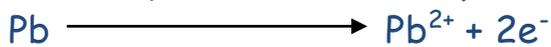
## Exercice 2 :

Un alliage métallique de masse  $m=11,53\text{g}$ , formé d'un mélange de plomb Pb et de cuivre Cu, est plongé dans un excès d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique HCl de volume  $V=100\text{mL}$ , il se forme alors le dihydrogène gazeux  $\text{H}_2$  de volume  $V_g=600\text{mL}$ .

1) Ecrire l'équation de la réaction rédox qui s'est produite. Justifier.



D'après cette échelle le plomb est plus réducteur que  $\text{H}_2$  donc il réagit avec les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  d'une solution acide contrairement au cuivre moins réducteur que  $\text{H}_2$ , il ne donne pas ses électrons.



2) Déterminer la quantité de matière et la masse de chaque métal dans cet alliage.

D'après l'équation de la réaction  $n(\text{H}_2)=n(\text{Pb})$  puisque  $\text{H}_3\text{O}^+$  est en excès.

Donc  $n(\text{Pb})=n(\text{H}_2)=V/V_m=0,6/24=0,025\text{mol}=n(\text{Pb})$ .

$m(\text{Pb})=n(\text{Pb}).M(\text{Pb})=0,025. 207,2=5,18\text{g}=m(\text{Pb})$ .

$m(\text{Cu})=m_{\text{totale}}(\text{alliage}) - m(\text{Pb})=11,53-5,18=6,35\text{g}=m(\text{Cu})$ .

$n(\text{Cu})=m(\text{Cu})/M(\text{Cu})=6,35/63,5=0,1\text{mol}=n(\text{Cu})$ .

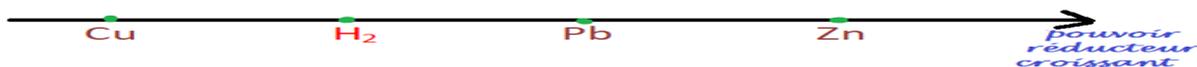
3) Déterminer la molarité des ions métalliques formés à la fin de cette réaction.

D'après l'équation de la réaction, les ions métalliques formés sont  $\text{Pb}^{2+}$

$n(\text{Pb}^{2+})=n(\text{Pb})=0,025\text{mol}$ .

$[\text{Pb}^{2+}]=n(\text{Pb}^{2+})/V(\text{solution})=0,025/0,1=0,25\text{mol.L}^{-1}=[\text{Pb}^{2+}]$ .

4) Ya t-il une réaction rédox si on ajoute au mélange obtenu du zinc solide. Justifier, quels sont les réactifs ?



Le mélange contient les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{Pb}^{2+}$ , le zinc plus réducteur que le Pb et  $\text{H}_2$  (acide en excès) réagit avec  $\text{H}_3\text{O}^+$  puis  $\text{Pb}^{2+}$  s'il reste du zinc.

## PHYSIQUE :(13 points)

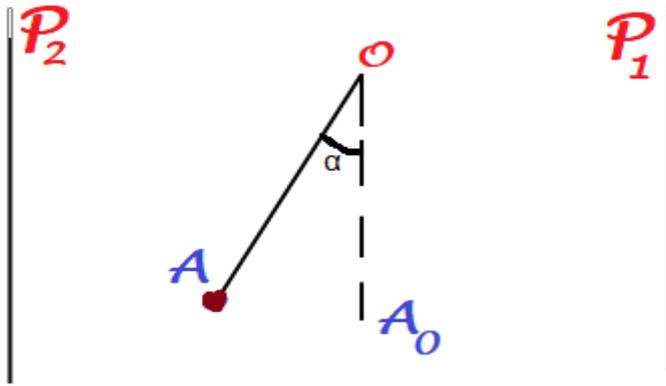
On donne : L'intensité de la pesanteur :  $\vec{I}g \quad ||g||=10\text{N.kg}^{-1}$ .

La valeur de la composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre  $||B_h||=2.10^{-5}\text{T}$ .

## Exercice 1 :

Un pendule électrique est formé d'une sphère métallique A de masse  $m=300\text{mg}$  qui porte une charge électrique  $q=-5.10^{-6}\text{C}$  et un fil isolant de longueur  $L=OA=15\text{cm}$ . Ce pendule est introduit entre 2 plaques parallèles  $P_1$  et  $P_2$  où règne un champ

électrique uniforme ,ce pendule dévie alors d'un angle  $\alpha=15^\circ$  par rapport à sa position initiale  $OA_0$  verticale .



1) Définir « Champ électrique uniforme » et « spectre de champ électrique »

Un champ électrique est uniforme si le vecteur champ électrique est constant, il a les mêmes caractéristiques en tout point où règne le champ.

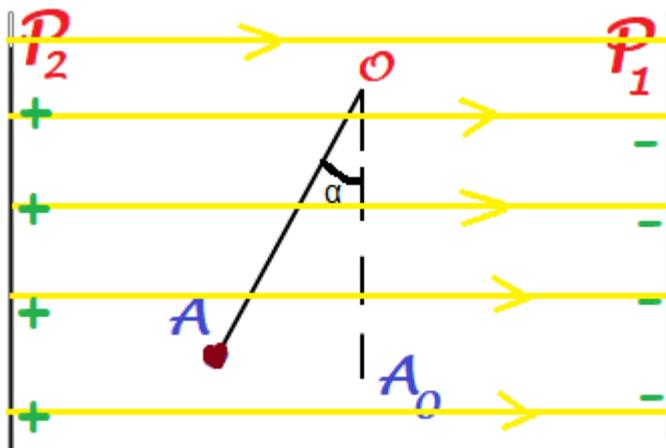
Le spectre de champ électrique est l'ensemble des lignes de ce champ.

2) Quelle est la polarité (+ et -) de chacune des plaques P1 et P2 ? Justifier.

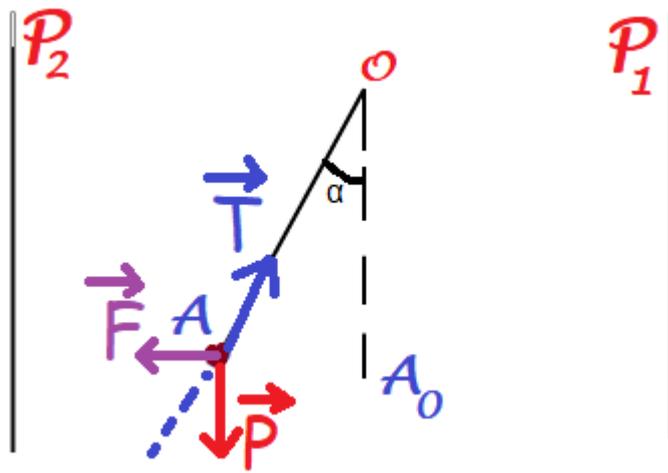
Puisque la boule chargée négativement est attirée par la plaque P2, donc P2 est reliée au pôle positif alors que P1 est reliée à la borne négative -.

3) Représenter quelques lignes de champ électrique entre les plaques.

Les lignes de champ sont orientées de la borne + vers la borne - (dans le sens des potentiels décroissants). Le champ est uniforme, les lignes de ce champ sont des droites parallèles.



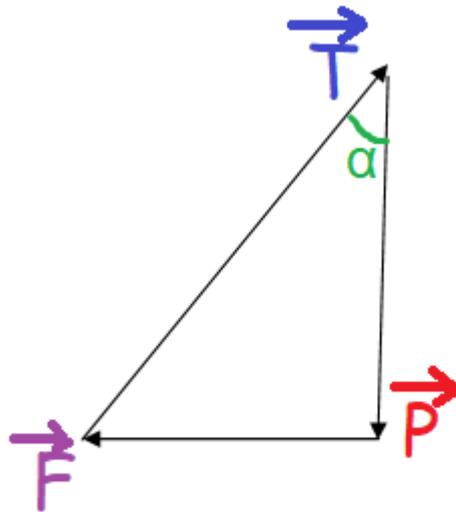
4) Représenter toutes les forces exercées sur la sphère A à sa position d'équilibre.



5) Déterminer la valeur de la tension du fil à l'équilibre.

L'angle  $\alpha$  est entre les vecteurs forces  $\vec{P}$  et  $\vec{T}$

On peut utiliser le triangle des forces (ou projeter dans un repère)



$$\frac{\|\vec{P}\|}{\|\vec{T}\|} = \cos\alpha \quad \text{donc} \quad \|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\|}{\cos\alpha} = m\|\vec{g}\| / \cos\alpha = 300 \cdot 10^{-6} \cdot 10 / \cos 15$$

$$\|\vec{T}\| = 3,46 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

6) Déterminer la valeur de la force électrique à l'équilibre.

$$\tan\alpha = \frac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{P}\|} \quad \text{donc} \quad \|\vec{F}\| = \|\vec{P}\| \tan\alpha = m\|\vec{g}\| \tan\alpha = 300 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 0,577$$

$$\|\vec{F}\| = 1,73 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

autrement  $\sin\alpha = \frac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{T}\|}$  donc  $\|\vec{F}\| = \|\vec{T}\| \sin\alpha = 3,46 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 = 1,73 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .

7) Déterminer la valeur du champ électrique uniforme.

$$\|\vec{F}\| = |q| \cdot \|\vec{E}\| \quad \text{donc} \quad \|\vec{E}\| = \frac{\|\vec{F}\|}{|q|} = 1,73 \cdot 10^{-3} / 5 \cdot 10^{-6} = 346 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

## Exercice 2 :

Un solénoïde (S) d'axe (x'x) confondu avec l'axe sud-nord magnétique, de longueur L, comporte un nombre N=500 spires. On place au centre O de ce solénoïde une aiguille aimantée.

1) Définir : « Spectre de champ magnétique » et « Champ magnétique uniforme »

Le spectre de champ magnétique est l'ensemble des lignes de ce champ. Un champ magnétique est uniforme si le vecteur champ magnétique est constant, il a les mêmes caractéristiques en tout point où règne ce champ.

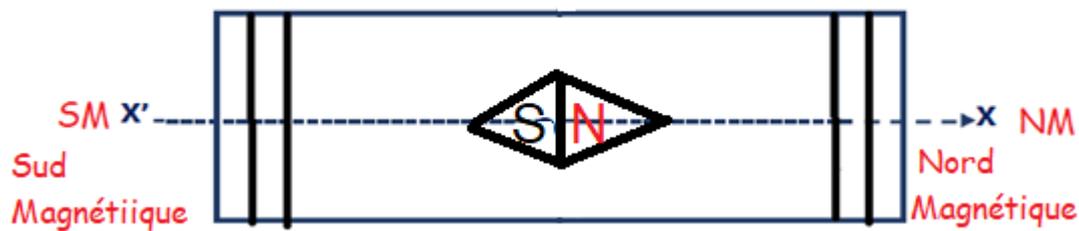
2) Déterminer la longueur  $L$  de ce solénoïde sachant que la valeur du champ magnétique créé par un courant d'intensité  $I=200\text{mA}$  à l'intérieur de ce solénoïde est  $\|\vec{B}_c\| = 4 \cdot 10^{-4}\text{T}$ .

$$\|\vec{B}_c\| = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{NI} / L \text{ donc } L \cdot \|\vec{B}_c\| = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot N \text{ et } L = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot N \cdot I / \|\vec{B}_c\|$$

$$L = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 0,2 / 4 \cdot 10^{-4} = 0,314\text{m} = L.$$

3) Représenter cette aiguille aimantée à sa position  $O$  si  $I=0\text{A}$  (pas de courant).

En absence de courant il ya seulement le champ magnétique terrestre, donc l'aiguille aimantée dont le plan est horizontal se dirige vers le nord magnétique.



4) Le solénoïde est maintenant traversé par un courant d'intensité  $I=5\text{mA}$ .

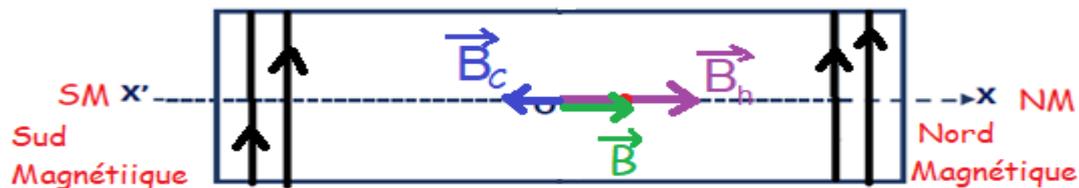
a) Représenter au point  $O$  les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_c$  et  $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_c$ .

On utilise l'échelle : 1 unité  $\longrightarrow 10^{-5}\text{T}$

$$\|\vec{B}_c\| = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{NI} / L = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 0,005 / 0,314 = 10^{-5}\text{T}.$$

Puisque  $\|\vec{B}_h\| > \|\vec{B}_c\|$ , le vecteur résultant  $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_c$  a le même sens que  $\vec{B}_h$

$$\|\vec{B}\| = \|\vec{B}_h\| - \|\vec{B}_c\| = 2 \cdot 10^{-5} - 10^{-5} = 10^{-5}\text{T}.$$



b) Ya-t-il déviation de l'aiguille aimantée ? Justifier.

L'aiguille aimantée s'oriente suivant le vecteur résultant  $\vec{B}$  : somme de tous les vecteurs champs, donc l'aiguille ne fait pas une déviation car  $\vec{B}_h$  et  $\vec{B}$  ont le même sens.

c) Quelle est la déviation de l'aiguille si  $I=25\text{mA}$  ? Déterminer la nouvelle valeur du vecteur champ magnétique résultant  $\|\vec{B}\|$ .

$$\|\vec{B}_c\| = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{NI} / L = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 0,025 / 0,314 = 5 \cdot 10^{-5}\text{T}.$$

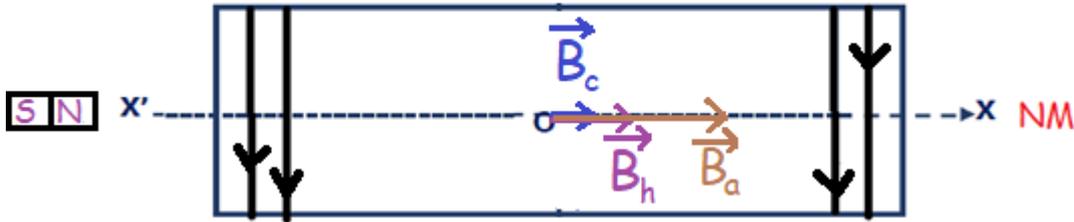
Maintenant  $\|\vec{B}_c\| > \|\vec{B}_h\|$  et de sens opposés

donc L'aiguille s'oriente suivant le vecteur le plus intense  $\vec{B}_c$ . Il ya déviation de l'aiguille de  $180^\circ$ .

$$\|\vec{B}\| = \|\vec{B}_c\| - \|\vec{B}_h\| = 5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-5} = 3 \cdot 10^{-5} \text{T}$$

5) On inverse maintenant le sens du courant d'intensité  $I=5\text{mA}$  et on approche un aimant droit dont l'axe coïncide avec l'axe du solénoïde ce qui crée au point O un autre champ magnétique de valeur  $\|\vec{B}_a\| = 5 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .

a) Représenter au point O les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_c$  et  $\vec{B}_a$ .  
 ya-t-il déviation de l'aiguille ? Justifier. Echelle : 1 unité  $\longrightarrow$   $2 \cdot 10^{-5} \text{T}$



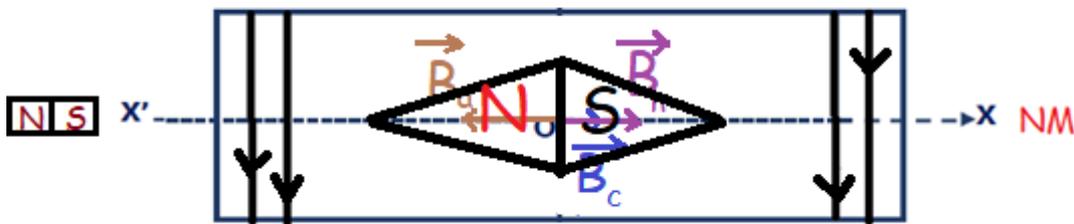
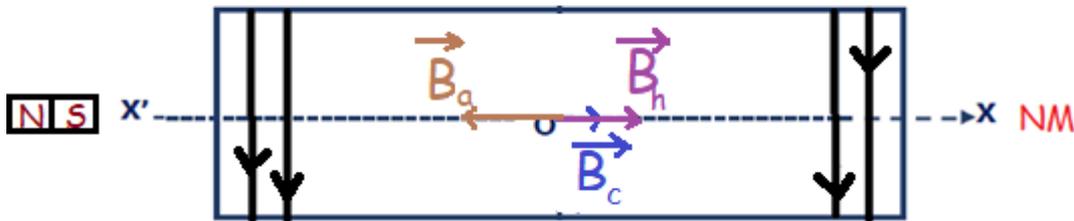
Tous les vecteurs ont le même sens, pas de déviation pour l'aiguille.

b) On approche maintenant le pôle sud de l'aimant du solénoïde.

Déterminer la valeur  $\|\vec{B}\|$  du vecteur champ magnétique résultant  $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_c + \vec{B}_a$   
 Représenter au point O l'aiguille aimantée.

Le sens du vecteur  $\vec{B}_a$  s'inverse.

$\|\vec{B}\| = \|\vec{B}_a\| - \|\vec{B}_c\| - \|\vec{B}_h\| = 5 \cdot 10^{-5} - 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} \text{T}$ . L'aiguille s'oriente suivant  $\vec{B}$ .



--	--	--