

Série n° 5

Champ Magnétique – Oxydoréduction

Exercice n° 1 :

La valeur de la composante horizontale \vec{B}_H du champ magnétique terrestre est trop faible pour être mesurée à l'aide d'un teslamètre. On se propose de la déterminer de la manière suivante : on place une aiguille aimantée sur un pivot vertical au centre d'un long solénoïde à spires non jointives comportant $n = 200$ spires par mètre. Le solénoïde est alors disposé horizontalement, et orienté pour que son axe soit perpendiculaire à celui de l'aiguille aimantée (voir figure 1).

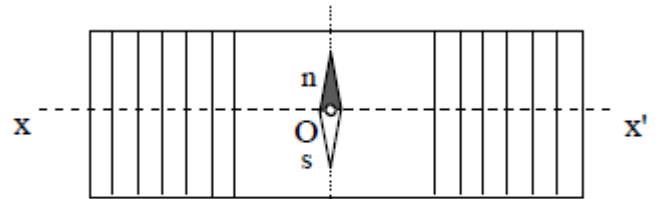


Figure 1

- 1) Expliquer la position prise par l'aiguille quand il n'y a pas de courant dans le solénoïde.
- 2) On alimente le solénoïde avec un courant d'intensité I (voir figure 2), il se crée au sein du solénoïde un champ magnétique de valeur $\|\vec{B}_S\|$.

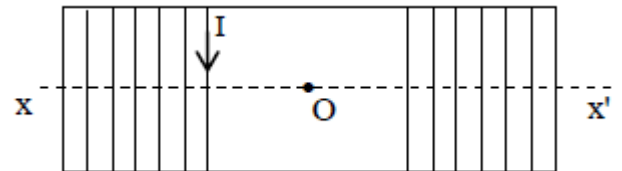
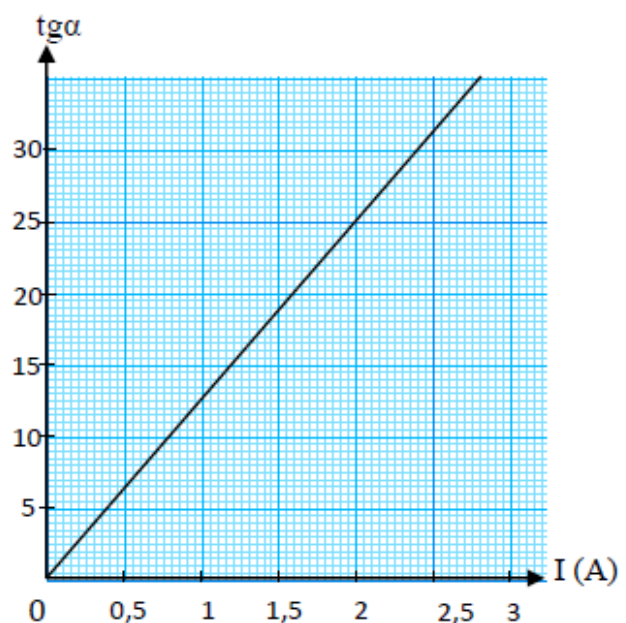


Figure 2

On constate que l'aiguille aimantée dévie d'un angle α .

Reproduire le schéma de la figure 2, tracer quelques lignes de champ et préciser les faces nord et sud du solénoïde.

- 3) Donner la direction et le sens du vecteur champ magnétique \vec{B}_S créé par le solénoïde au point O.
- 4) Sans tenir compte d'une échelle, représenter l'angle α et les vecteurs champs magnétiques : \vec{B}_H , \vec{B}_S et \vec{B} (champ magnétique résultant) au point O.
- 5) Une étude expérimentale consiste à mesurer la valeur de la déviation α de l'aiguille aimantée placée en O pour différentes valeurs de l'intensité du courant I qui circule dans le solénoïde. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe ci-contre.
 - a) Déterminer l'équation numérique de la courbe.
 - b) Donner une relation entre une fonction de l'angle α et les valeurs $\|\vec{B}_S\|$ et $\|\vec{B}_H\|$ des champs magnétiques considérés.
 - c) Rappeler l'expression de la valeur de $\|\vec{B}_S\|$ en fonction de μ_0 , n et I .
 - d) Dédire la valeur de la composante horizontale \vec{B}_H du champ magnétique terrestre.
On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ S.I.



Exercice n° 2 :

On fait enrouler un fil en cuivre sur un cylindre de rayon $R = 2 \text{ cm}$, on obtient un solénoïde (S_1) d'axe ($x'x$) de longueur $L = 25 \text{ cm}$ et constitué de **125 spires**. (S_1) est parcouru par un courant d'intensité I_1 .

Un deuxième solénoïde (S_2) d'axe ($y'y$) est constitué de **200 spires par mètre** et parcouru par un courant d'intensité $I_2 = 2 \text{ A}$.

On donne : $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7} \text{ S.I}$; Echelle : $10^{-3} \rightarrow 2 \text{ cm}$. Le champ magnétique terrestre n'est pas pris en compte.

- 1) Déterminer la longueur du fil du solénoïde (S_1).
- 2) Rappeler l'énoncé de la règle de l'observateur d'Ampère pour la détermination le sens du vecteur champ magnétique crée par un solénoïde parcouru par un courant d'intensité I .

3) a) Représenter sur la *figure 1* les lignes de champ magnétique.

b) Déterminer la valeur du champ magnétique $\|\vec{B}_1\|$ crée par le solénoïde (S_1).

c) Déterminer la valeur de l'intensité du courant électrique I_1 qui le parcourt.

d) Indiquer sur la *figure 1* le sens du courant électrique I_1 .

e) Préciser les faces nord et sud du solénoïde (S_1).

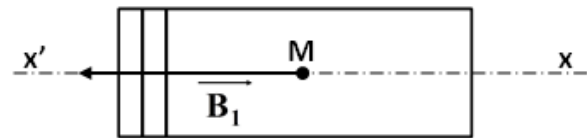


Figure 1

4) On place un aimant (**A**) sur l'axe de (S_1) pour annuler le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, comme l'indique la *figure 2*.

a) Représenter sur la *figure 2* le vecteur champ magnétique crée par l'aimant, en respectant l'échelle.



Figure 2

b) Déterminer la nature des pôles **C** et **D** de l'aimant (**A**).

5) On place à l'intérieur de (S_1) le 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 $\|\vec{B}_2\|$ crée par le solénoïde (S_2).

b) Représenter sur la *figure 3* les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_1 et \vec{B}_2 dans la base $(\vec{i} ; \vec{j})$.

c) Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique résultant \vec{B} au point **M**. Représenter \vec{B} et calculer l'inclinaison α de l'aiguille aimantée.



Figure 3

6) On fait tourner le solénoïde (S_2) de façon que son axe ($y'y$) soit perpendiculaire à ($x'x$), comme l'indique la *figure 4*.

a) Représenter le vecteur champ magnétique résultant $\overline{B'}$ en respectant l'échelle.

b) Déterminer la valeur du vecteur $\overline{B'}$.

c) Calculer la nouvelle inclinaison α' de l'aiguille aimantée.

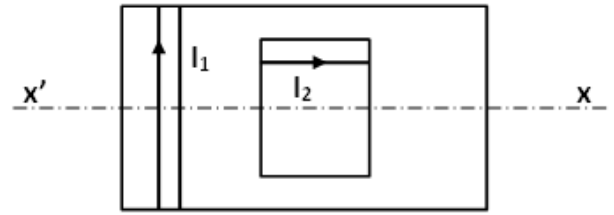
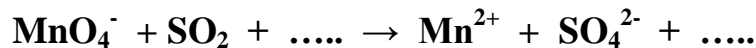


Figure 4

Exercice n° 3 :

On fait réagir en milieu acide une solution violette de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de volume $V_1 = 12 \text{ cm}^3$ et de concentration molaire $C_1 = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, avec une solution incolore de dioxyde de soufre (SO_2) de volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ et de concentration molaire $C_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Il se forme alors des ions manganèse (Mn^{2+}) incolores et des ions sulfates (SO_4^{2-}) incolores aussi selon l'équation chimique non équilibrée suivante :



1) a) Déterminer les nombres d'oxydation du manganèse (Mn) et du soufre (S) dans les entités chimiques suivantes : MnO_4^- ; Mn^{2+} ; SO_2 et SO_4^{2-} .

b) En déduire que la réaction observée est une réaction d'oxydoréduction.

c) Identifier les couples redox mis en jeu lors de cette réaction.

d) Identifier l'oxydant et le réducteur parmi les réactifs. Justifier.

e) Compléter l'équilibre de l'équation de la réaction.

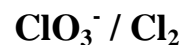
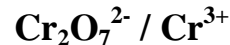
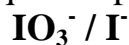
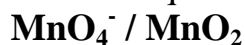
2) a) Calculer les quantités de matière initiales des réactifs mis en jeu.

b) Y a-t-il un réactif en excès ? Si oui lequel ?

c) Sachant que cette réaction est totale, déterminer la concentration molaire des ions sulfate (SO_4^{2-}) formés à la fin de la réaction.

Exercice n° 4 :

I. Écrire la demi-équation de chaque couple redox suivant :



II. On observe un dépôt de métal,

– Lorsqu'on plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$).

– Lorsqu'on plonge une lame de zinc dans une solution de chlorure de cuivre ($Cu^{2+} + 2Cl^-$).

1) Préciser la nature du dépôt observé dans chaque expérience. Expliquer.

2) Écrire les équations des réactions observées.

3) Classer, par ordre de pouvoir réducteur décroissant, les métaux : cuivre, zinc et argent.

4) Sachant que l'élément hydrogène est situé dans la classification précédente entre le zinc et le cuivre, comment peut-on expliquer que le cuivre ne réagit pas avec la solution d'acide chlorhydrique tandis que le zinc réagit ?

a) Écrire l'équation de la réaction qui se produit et donner les couples redox mis en jeu.

b) Une masse $m = 0,5 \text{ g}$ de zinc est attaquée par 100 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Montrer que le zinc est en excès.

On donne $M(Zn) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.