



## DEVOIR SURVEILLE DE PHYSIQUE CHIMIE N°7 TC

*durée 3heures*

### EXERCICE 1

Une bobine parcourue par un courant d'intensité  $I$  est une source de champ magnétique que l'on se propose d'étudier à travers les 3 expériences suivantes, indépendantes entre elles :

1. Expérience 1 : La figure 1 (voir feuille annexe) représente le spectre du champ magnétique d'une bobine, comportant  $n = 500 \text{ spires/m}$  et parcourue par un courant d'intensité  $I = 5A$

- 1.1 Préciser le sens des lignes de champ et le sens du courant sur la figure 1
- 1.2 Peut-on dire que la valeur du champ magnétique à l'intérieur de la bobine est constante ? Justifier la réponse
- 1.3 Donner les caractéristiques du champ magnétique  $\vec{B}_0$  au centre O de la bobine ( $B_0 = \mu_0 nI$ ).

Représenter  $\vec{B}_0$  sur la figure 1

On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} SI$

2. Expérience 2 : On veut déterminer la distance  $d$  autour du centre O d'une bobine. On suppose que la valeur du champ magnétique  $B$  à l'intérieur de la bobine peut être considérée comme constante avec une erreur de 3,85%. La figure 2 de la feuille annexe donne la représentation graphique de la valeur  $B$  du champ magnétique en fonction de l'abscisse  $x = \overline{OM}$  dans l'intervalle  $[-25cm ; 25cm]$ .

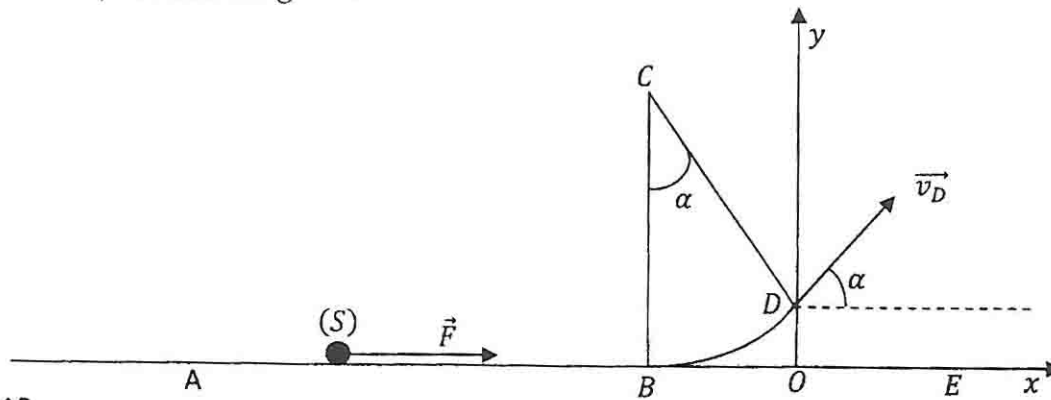
- 2.1 exprimer  $B$  en fonction  $B_0$  correspondant à une erreur de 3,85%. Calculer la valeur de  $B$ .  
On prendra  $B_0 = 31,2mT$
- 2.2 Déterminer graphiquement, sur la figure 2, les abscisses  $x$  et  $-x$  correspondant à la valeur de  $B$  calculée.
- 2.3 En déduire la distance  $d$ , autour de O pour laquelle  $B$  peut être considéré comme constant avec une erreur de 5%.

3. Expérience 3 : on veut maintenant utiliser une bobine pour déterminer le champ magnétique terrestre.

- 3.1 Une aiguille aimantée, suspendue à un fil, s'incline vers le bas et prend une direction faisant un angle  $\theta = 64,5^\circ$  avec l'horizontale
  - a) Représenter, sur la figure 3 de la feuille annexe, le vecteur champ magnétique terrestre  $\vec{B}_T$  ainsi que ses composantes horizontale  $\vec{B}_H$  et verticale  $\vec{B}_V$
  - b) exprimer  $B_T$  en fonction de  $B_H$  et  $\theta$
- 3.2 on place une aiguille aimantée, sur un pivot vertical au centre O de la bobine (voir figure 4 de la feuille annexe). Quand aucun courant ne circule dans la bobine, la direction prise par l'aiguille aimantée (celle de  $\vec{B}_H$ ) est perpendiculaire à l'axe de la bobine. On établit un courant qui crée, au centre de la bobine, un champ magnétique de valeur  $B_0 = 5 \times 10^{-5} T$ . L'aiguille tourne alors d'un angle  $\alpha = 68^\circ$ 
  - a) Représenter sur la figure 4, le vecteur champ résultant  $\vec{B}$  ainsi que ses composantes  $\vec{B}_0$  et  $\vec{B}_H$
  - b) Exprimer  $B_H$  en fonction de  $B_0$  et  $\alpha$ . Calculer  $B_H$
  - c) en déduire la valeur de  $B_T$  d'après la question 3.1 b)

**EXERCICE 2**

Un solide (S) de masse  $m = 0,5\text{kg}$  peut se déplacer sans frottement sur une piste ABD situé dans un plan vertical. L'intensité de la pesanteur est  $g = 10\text{m.s}^{-2}$


**1 Trajet AB**

Le trajet AB est rectiligne et horizontal de longueur  $l = AB = 1\text{m}$ . Initialement au repos, le solide (S) est soumis une force constante  $\vec{F}$  horizontale dirigée de A vers B. Le solide arrive au point B avec la vitesse  $\vec{v}_B$ . Au-delà du point B, la force  $\vec{F}$  cesse de s'exercer.

- Faire le bilan des forces appliquées au solide entre A et B
- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la valeur  $v_B$  de la vitesse au point B en fonction de  $F$  (intensité de  $\vec{F}$ ),  $m$  et  $l$

**2 Trajet BD**

Le trajet BD est un arc de cercle de centre C, de rayon  $r = CB = CD = 1\text{m}$  tel que  $\alpha = \widehat{CB, CD} = 60^\circ$ . Le solide arrive au point D avec la vitesse  $\vec{v}_D$  faisant l'angle  $\alpha$  avec l'horizontale.

- Faire le bilan des forces appliquées au solide
- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la valeur  $v_D$  de la vitesse au point D en fonction de  $v_B$ ,  $g$ ,  $r$  et  $\alpha$
- En déduire l'expression de  $v_D$  en fonction de  $F$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $r$  et  $\alpha$
- Calculer  $v_D$ .  $F = 8,75\text{N}$

**3 Saut après le point D**

Le solide quitte le point D avec une vitesse  $\vec{v}_D$  de valeur  $v_D = 5\text{m/s}$  faisant l'angle  $\alpha = 60^\circ$  avec l'horizontale et retombe au point E.

- Appliquer le théorème du centre d'inertie pour exprimer le vecteur accélération  $\vec{a}$  du mouvement
- Ecrire les équations horaires du mouvement du solide dans le repère  $(o, \vec{i}, \vec{j})$ . Les point O et D se trouvent sur la même verticale
- Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire est 
$$y = \frac{-gx^2}{2v_D^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha + r(1 - \cos \alpha)$$
- Pour la suite, on écrit l'équation cartésienne sous la forme  $y = Ax^2 + Bx + c$   
A, B et C sont des constantes que l'on calculera
- Calculer les coordonnées du point de chute E

### EXERCICE 3

Les élèves d'une classe souhaitent déterminer les pKa des couples  $CH_3COOH/CH_3COO^-$  et  $HCOOH/HCOO^-$ . Les élèves disposent :

- d'une solution d'acide éthanóïque de concentration inconnue  $Ca_1$  ;
- d'une solution d'acide méthanoïque de concentration inconnue  $Ca_2$  ;
- d'une solution de méthanoate de sodium de concentration  $C_{b1}$  ;
- d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_{b2} = 0,1mol/L$  ;
- d'un pH-mètre.

Le professeur de Sciences Physiques et Chimiques rappelle à ses élèves que les concentrations inconnues sont telles que  $Ca_1 = Ca_2 = C_{b1}$ .

1. les élèves procèdent au dosage de  $Va = 10mL$  de la solution d'acide éthanóïque par la solution de soude de concentration  $C_{b2} = 0,1mol/L$ . On obtient les résultats suivants :

Vb mL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9,9	10	10,1	11	12	15
pH	2,9	3,8	4,2	4,4	4,6	4,8	5	5,2	5,4	5,8	6,8	8,7	10,7	11,7	12	12,3

- a) décrire l'expérience de dosage de l'acide éthanóïque par la soude
  - b) écrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique
  - c) tracer la courbe  $pH = f(Vb)$ . Echelle :  $1cm \rightarrow 1mL$  et  $1cm \rightarrow 1$  unité de pH
  - d) déterminer graphiquement le point d'équivalence E et donner ses coordonnées
  - e) déterminer la concentration  $Ca_1$  de l'acide éthanóïque. En déduire les concentrations  $Ca_2, C_{b1}$
  - f) déterminer le point de demi équivalence E' et en déduire le pKa du couple  $CH_3COOH/CH_3COO^-$
2. Les élèves mélangent maintenant  $V = 10mL$  d'acide méthanoïque et  $V = 10mL$  de méthanoate de sodium, ils mesurent le pH du mélange et trouvent  $pH = 3,8$ .
    - a) Faire le bilan des espèces chimiques contenues dans le mélange
    - b) Calculer leurs concentrations molaires
    - c) En utilisant la relation ,  $pH = pKa + \text{Log} \frac{[base]}{[acide]}$  déterminer le pKa du couple  $HCOOH/HCOO^-$
    - d) Des acides  $CH_3COOH$  et  $HCOOH$ , Quel est l'acide le plus fort ? justifier la réponse

**EXERCICE 4**

L'éthylamine  $C_2H_5NH_2$  est une base faible dans l'eau

1. On considère une solution de éthylamine de concentration molaire  $C_b$  (en mol/L). son pH est 11,4
  - a) Ecrire l'équation de la réaction de l'éthylamine avec l'eau
  - b) Faire le bilan des espèces en solution et déterminer leurs concentrations  
On donne  $Ka(C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2) = 6,3 \times 10^{-11}$
  - c) Calculer  $C_b$
2. On place  $V_b=50\text{cm}^3$  de la solution d'éthylamine précédente dans un bécher et l'on y verse, à l'aide d'une burette  $V_a \text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_a = 0,02\text{mol/L}$ . Après chaque addition d'acide on mesure le pH de la solution contenue dans le bécher. On obtient les valeurs contenues dans le tableau ci-après

$V_a(\text{cm}^3)$	0	4	8	12	16	20	24	26	27	28	29	30	31
$pH$	11,4	11,2	11,05	10,9	10,75	10,55	10,3	10,15	10,05	9,95	9,85	9,65	9,45
$V_a(\text{cm}^3)$	32	32,2	32,5	32,7	33	34	35	36	38	40	44	48	
$pH$	8,95	8,75	6,45	4,3	3,90	3,45	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	

- a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique
  - b) Tracer la courbe  $pH = f(V_a)$
  - c) Déterminer graphiquement le point d'équivalence E. en déduire que l'éthylamine est une base faible
  - d) Justifier la valeur du pH obtenu à l'équivalence
3. Déduire du dosage la concentration  $C_b$  de l'éthylamine. Comparer avec le résultat de la question 1c)
  4. On dispose de 3 indicateurs colorés dont on donne la zone de virage :  
Hélianthine (3,1 – 4,4) ; bleu de bromothymol (6,0 – 7,6) ; phénolphtaléine (8,2 – 10,0)  
Quels sont ceux qui pourraient être utilisés pour le dosage précédent ?

Feuille annexe à rendre avec la copie

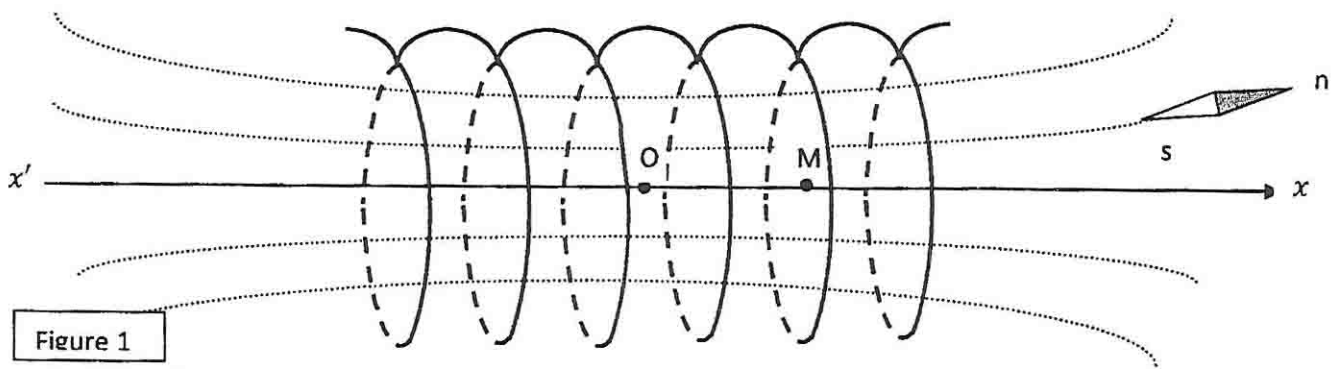


Figure 1

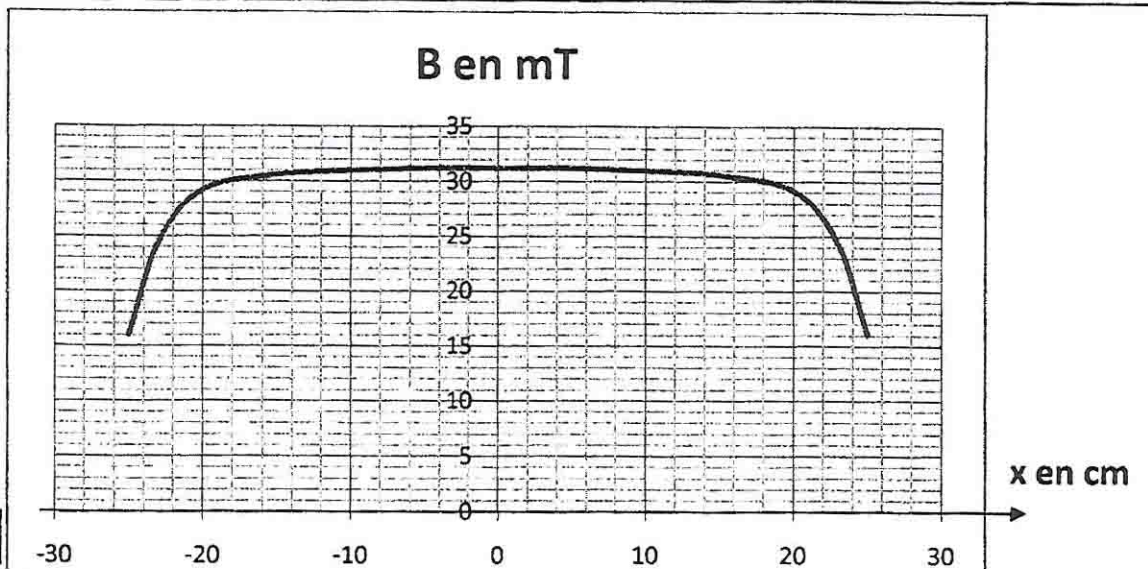


Figure 2

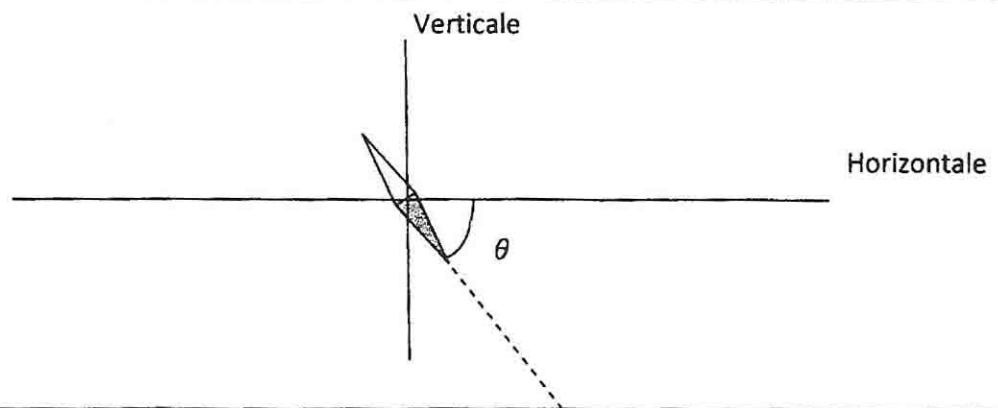


Figure 3

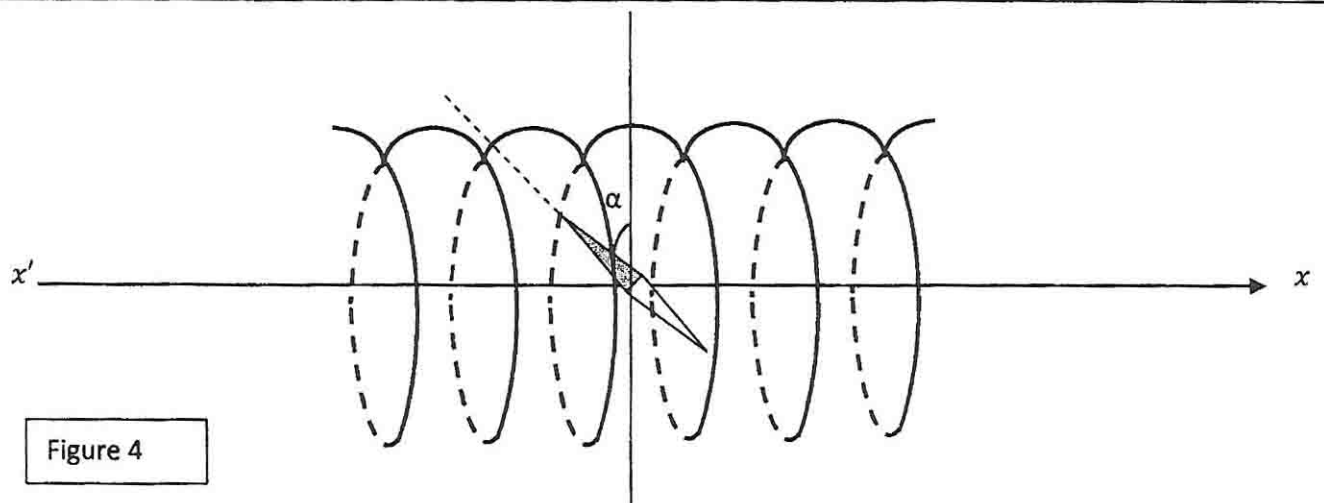


Figure 4