

## Chimie (9 pts)

### Exercice n° 1 : (4 pts)

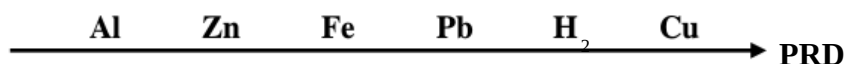
On fait réagir en milieu acide une solution violette de permanganate de potassium ( $\text{K}^+$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ) de volume  $V_1 = 12 \text{ cm}^3$  et de concentration molaire  $c_1 = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , avec une solution incolore de dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  de volume  $V_2 = 10 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $c_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se forme des ions manganèse  $\text{Mn}^{2+}$  incolores et des ions sulfates  $\text{SO}_4^{2-}$  incolores.

- 1) Préciser les couples redox mis en jeu au cours de cette réaction chimique.
- 2) Écrire l'équation formelle associée à chacun de ces couples.
- 3) En déduire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui a eu lieu.
- 4) a- Calculer les quantités de matières initiales des réactifs mis en jeu.  
b- Déterminer le réactif limitant.  
c- On suppose que la réaction est totale, déterminer la concentration molaire des ions  $\text{SO}_4^{2-}$ .

### Exercice n° 2: (5 pts)

On donne  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Zn}) = 65 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Pb}) = 207 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ .

On considère la classification électrochimique suivante :

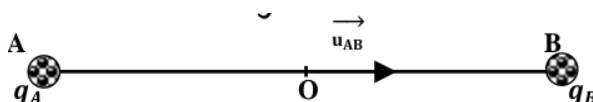


- 1) Dans un volume  $V = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de sulfate de zinc ( $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) de concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , on introduit une masse  $m = 9 \text{ g}$  d'un mélange de trois métaux : aluminium, cuivre et plomb.
  - a. Préciser le métal  $M$  qui va réagir avec les ions  $\text{Zn}^{2+}$ . Justifier la réponse.
  - b. Écrire et équilibrer l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui a lieu.
- 2) Déterminer la masse de zinc formé sachant qu'il ne reste plus de métal  $M$  et que les ions  $\text{Zn}^{2+}$  ont tous réagi.
- 3) On filtre le mélange obtenu et on ajoute au résidu solide un excès d'une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ). Le volume du gaz récupéré à la fin de la réaction est  $V_{\text{gaz}} = 0,96 \text{ L}$ .
  - a. Écrire les équations des réactions d'oxydoréduction qui ont lieu.
  - b. Déterminer la masse du plomb dans le mélange initial.
  - c. Déduire la masse du cuivre.

## Physique (11 pts)

### Exercice n° 1 : (5.5 pts)

Deux boules A et B, identiques et portent les charges ponctuelles  $q_A$  et  $q_B = 3 q_A$  respectivement aux



- 1) Déterminer le vecteur champ électrique  $E_O$  au point O, milieu de segment AB.
- 2) a- Montrer qu'il existe entre les points A et B un point M, où le champ électrique résultant est nul.  
b- Déterminer la position de ce point M.

On donne :  $q_A = 5 \text{ nC}$  ;  $d = 5 \text{ cm}$  et  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ S.I.}$



3) Entre deux plaques P1 et P2 parallèles et inclinées d'un angle  $\alpha$  par rapport à la verticale, on place un pendule électrique formé d'un fil isolant de masse négligeable et de longueur  $\ell$  et de la boule A de charge  $q_A$  et de masse  $m = 1\text{g}$ .

Lorsqu'on établit entre un champ électrique  $\mathbf{E}$ , le pendule s'écarte de la verticale (OA) et prend une nouvelle position d'équilibre (OB) parallèles aux plaques.

- a- Déterminer le sens du vecteur champ électrique entre les deux plaques. Justifier
- b- Préciser en justifiant les signes de charge des deux plaques.
- c- Représenter les forces qui s'exercent sur la boule.
- d- Calculer la valeur de la force électrique  $\mathbf{F}$  qui s'exerce sur la charge  $q_A$ .
- e- En déduire la valeur du vecteur champ électrique  $\mathbf{E}$ .

On donne :  $\|\mathbf{g}\| = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\cos(\alpha) = 0.6$ ,  $\sin(\alpha) = 0.8$

**Exercice n° 2 : (5.5 pts)**

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 solénoïde long 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. (figure 2)

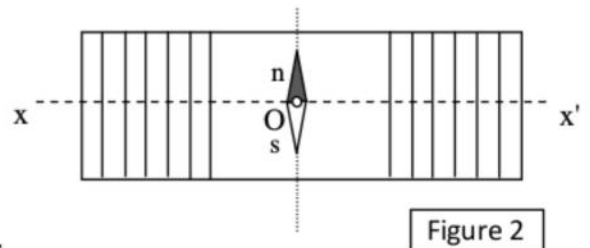
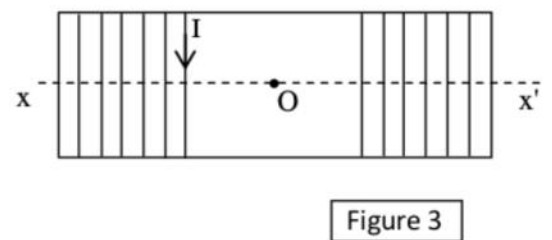


Figure 2

- 1) Expliquer la position prise par l'aiguille quand il n'y a pas de courant dans le solénoïde. ( $A_2$ ; 0.5pt)

- 2) On alimente le solénoïde avec un courant d'intensité  $I$  Voir (figure 3), il se crée au sein du solénoïde un champ magnétique de valeur  $\|\vec{B}_s\|$ . On constate que l'axe de l'aiguille aimantée est dévié d'un angle  $\alpha$ .



Reproduire le schéma de la figure 3, dessiner et orienter 5 lignes de champ magnétique créée par le solénoïde et préciser ses faces Nord et Sud. ( $A_2$ ; 1pt)

- 3) Donner la direction et le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}_s$  créée par le solénoïde au point O.



4) Sans tenir compte de l'échelle, représenter sur la figure (3) de l'annexe l'angle  $\alpha$ , l'aiguille aimantée et les vecteurs champs magnétiques :  $\vec{B}_H$ ,  $\vec{B}_S$  et  $\vec{B}$  (vecteur champ magnétique résultant de la superposition de  $\vec{B}_S$  et  $\vec{B}_H$ ) au point O. (A<sub>2</sub>; 1.25pt)

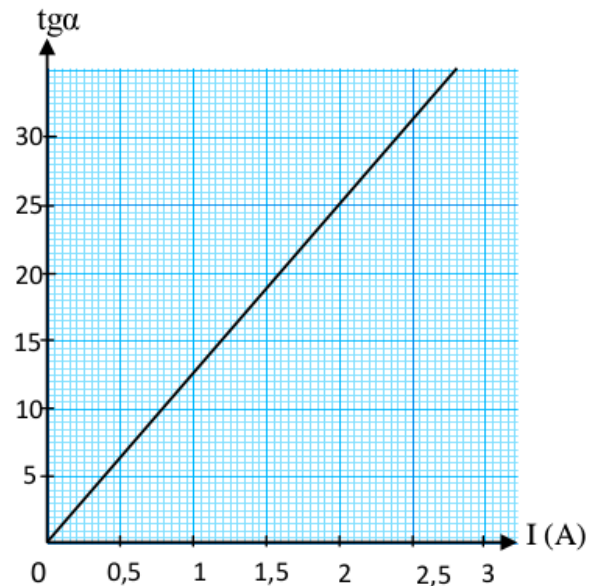
5) Une étude expérimentale consiste à mesurer la valeur de la déviation  $\alpha$  de l'aiguille aimantée placée en O, pour différentes valeurs de l'intensité du courant I qui circule dans le solénoïde, les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe ci-après.

a) Déterminer l'équation numérique de la courbe  $\text{tg}\alpha = f(I)$ . (A<sub>2</sub>; 0.5pt)

b) Donner une relation entre une fonction de l'angle  $\alpha$  et les valeurs  $\|\vec{B}_S\|$ ,  $\|\vec{B}_H\|$  des champs magnétiques considérés. (A<sub>2</sub>; 0.5pt)

c) Rappeler l'expression de la valeur de  $\vec{B}_S$  en fonction de n et I. (A<sub>2</sub>; 0.5pt)

d) Déduire la valeur de la composante horizontale  $\vec{B}_H$  du champ magnétique terrestre. (A<sub>2</sub>; 0.75pt)



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

### Annexe

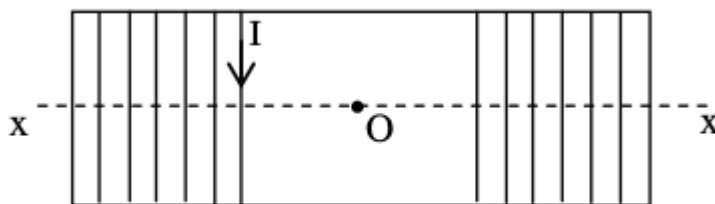


Figure 3

