

Chimie (9 pts)

Exercice n° 1 : (4 pts)

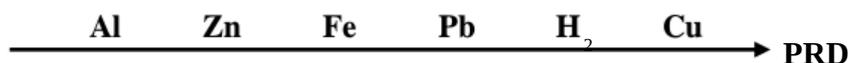
On fait réagir en milieu acide une solution violette de permanganate de potassium (K^+ , MnO_4^-) de volume $V_1 = 12 \text{ cm}^3$ et de concentration molaire $c_1 = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, avec une solution incolore de dioxyde de soufre SO_2 de volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ et de concentration molaire $c_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Il se forme des ions manganèse Mn^{2+} incolores et des ions sulfates 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 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 :

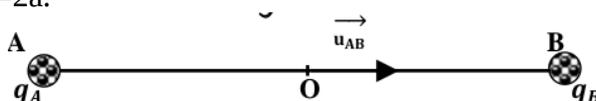


- 1) Dans un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, on introduit une masse $m = 9 \text{ g}$ d'un mélange de trois métaux : aluminium, cuivre et plomb.
 - a. Préciser le métal M qui va réagir avec les ions Zn^{2+} . Justifier la réponse.
 - b. Ecrire 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 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. Ecrire 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 points A et B distants de $d = 2a$.



- 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 α par rapport à la verticale, on place un pendule électrique formé d'un fil isolant de masse négligeable et de longueur ℓ et de la boule A de charge q_A et de masse $m = 1g$.

Lorsqu'on établit entre un champ électrique 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 F qui s'exerce sur la charge q_A .
- e- En déduire la valeur du vecteur champ électrique E .

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

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)

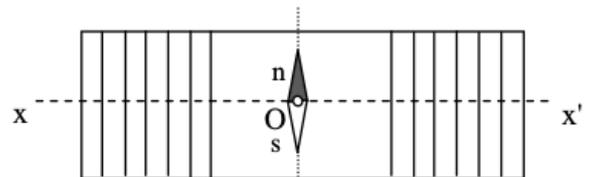


Figure 2

Vue de dessus

- 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 α .

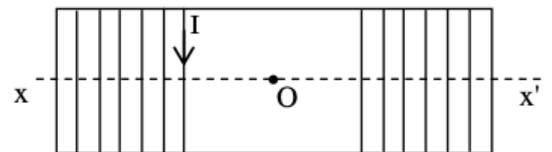


Figure 3

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 α , 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. (A₂; 1.25pt)

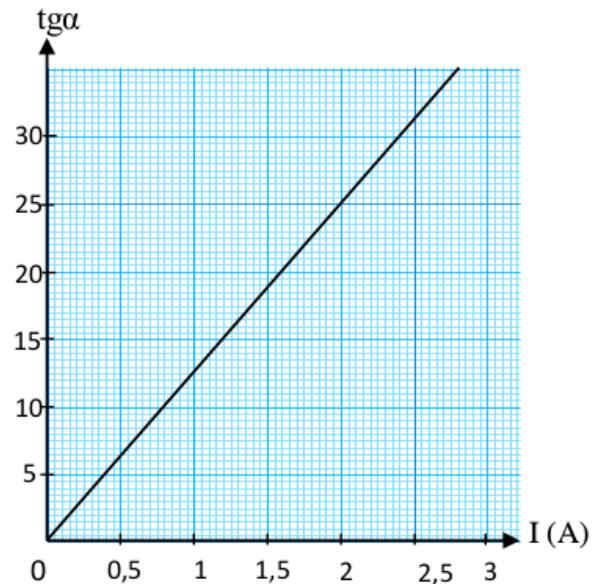
5) Une étude expérimentale consiste à mesurer la valeur de la déviation α de l'aiguille aimantée placée en O, pour différentes valeurs de l'intensité du courant I qui circule dans le solénoïde, les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe ci-après.

a) Déterminer l'équation numérique de la courbe $\text{tg}\alpha = f(I)$. (A₂; 0.5pt)

b) Donner une relation entre une fonction de l'angle α et les valeurs $\|\vec{B}_S\|$, $\|\vec{B}_H\|$ des champs magnétiques considérés. (A₂; 0.5pt)

c) Rappeler l'expression de la valeur de \vec{B}_S en fonction de n et I. (A₂; 0.5pt)

d) Déduire la valeur de la composante horizontale \vec{B}_H du champ magnétique terrestre. (A₂; 0.75pt)



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

Annexe

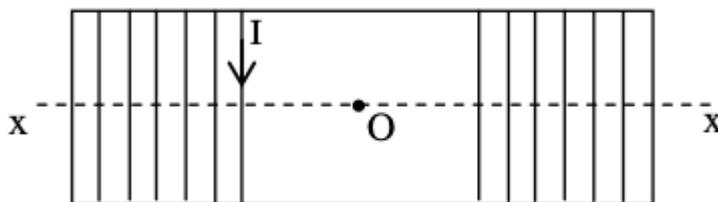


Figure 3