

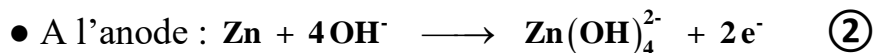
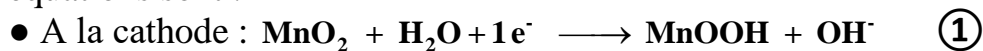
CHIMIE (7 points)**Exercice-1 :** (Document scientifique) (2 points)

Il existe une multitude de piles de noms différents, car de nature et de capacité différentes. Les différences entre toutes ces piles proviennent de la diversité des électrodes et des électrolytes qui les constituent.

Les principaux types de piles commercialisées sont les piles salines et alcalines.

Dans la pile alcaline, la borne positive (la cathode) est constituée par un boîtier en acier entouré de dioxyde de manganèse (MnO_2) en poudre .Alors que la borne négative (l'anode) est constituée par un clou en fer ou en acier entouré par de zinc (Zn) en poudre.

Au cours du fonctionnement de cette pile, il se produit les transformations dont les demi-équations sont :



Dans les piles salines, l'électrolyte est un gel de chlorure d'ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$) et de chlorure de zinc ($\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) constituants appelés " sels " d'où le terme de pile " saline ".

Dans les piles alcalines de durée de vie plus grande, l'électrolyte est une solution concentrée d'hydroxyde de potassium ($\text{K}^+ + \text{OH}^-$), constituant appelé " alcalin " à cause de sa nature. En effet ,il contient l'ion hydroxyde, ce qui assure une meilleure conduction électrique (circulation plus rapide des ions et donc une intensité plus importante) .

Questions :

1) Le document de la figure-1 de l'annexe montre une coupe longitudinale d'une pile alcaline. Compléter la légende en utilisant la liste des mots donnée et en s'appuyant sur le texte.

2) Quelle est la différence fondamentale entre la pile saline et alcaline ?

3) a- Quels sont les couples redox qui interviennent dans la pile alcaline.

b- Préciser le type de la transformation (oxydation ou réduction) qui se produit au niveau de la cathode et l'anode.

c- Déduire l'équation de la réaction spontanée dans la pile lors de son fonctionnement.

Exercice-2 : (5 points)

A) On réalise la pile P_1 : $\text{Pt} \mid \text{H}_2 (\text{p} = 1 \text{ atm}) \mid \text{H}_3\text{O}^+ (1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{Cd}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Cd}$

Sa force électromotrice f.e.m : $E_1 = - 0,4 \text{ V}$.

1) Donner le schéma de cette pile avec toutes les indications utiles et préciser ses polarités.

2) Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

3) Définir le potentiel standard (normal) d'un couple redox . En déduire la valeur du potentiel standard du couple redox Cd^{2+}/Cd .

B) On considère la pile P_2 : $Fe | Fe^{2+} (0,1 \text{ mol.L}^{-1}) || Cd^{2+} (0,1 \text{ mol.L}^{-1}) | Cd$

L'électrode de cadmium (Cd) est le **pôle positif** de la pile.

1) a- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

b- Sachant que l'électrode qui représente le pôle positif de la pile est le siège d'une réduction, écrire la demi-équation qui se produit dans chaque compartiment..

En déduire l'équation de la réaction spontanée.

c- On laisse la pile débiter un courant .Comment évoluent les concentrations molaires des ions Fe^{2+} et Cd^{2+} dans chaque compartiment de la pile ?

2) A l'équilibre dynamique la concentration des ions Cd^{2+} est $[Cd^{2+}]_{\text{éq}} = 8,9.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

a- Dresser un tableau d'avancement volumique de l'évolution du système chimique.

b- Déterminer la concentration des ions Fe^{2+} à l'équilibre (on admet que les solutions dans les deux compartiments ont le même volume).

c- Montrer que la valeur de la constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée est $K= 21,47$. Calculer alors la valeur de la **f.e.m** normale E° de cette pile.

d- Déterminer la valeur du potentiel normal du couple Fe^{2+}/Fe .

3) Lorsque l'équilibre dynamique est atteint , on dissout, sans variation de volume, quelques cristaux de sulfate de fer II ($FeSO_4$) dans le compartiment de gauche.

Expliquer l'effet de cette dissolution sur l'évolution du système chimique.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice-1 : (07 points)

Considérons le circuit électrique de la figure-1 comportant :

- ✓ Une bobine d'inductance L et de résistance r .
- ✓ Un conducteur ohmique de résistance $R= 51 \Omega$.
- ✓ Un condensateur de capacité C .
- ✓ Un ampèremètre.
- ✓ Un générateur **BF**
- ✓ Un voltmètre.

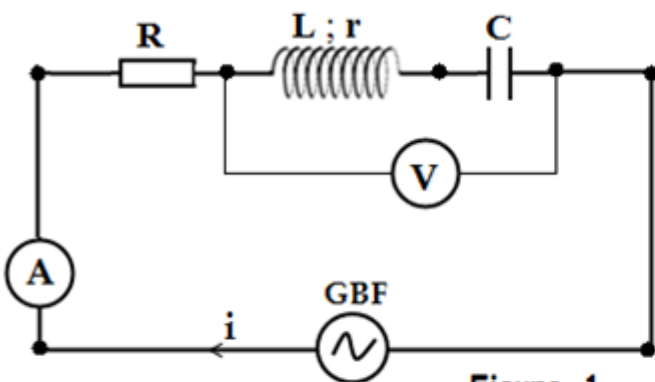


Figure-1

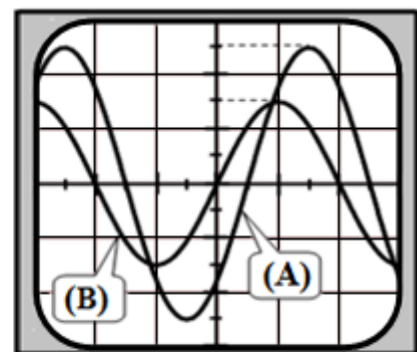


Figure-2 : Pour la fréquence N_1
Sensibilité verticale : $5 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$
Sensibilité horizontale : $1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$

Le générateur **BF** délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin\left(2\pi N t + \frac{\pi}{2}\right)$ de fréquence N réglable, de valeur efficace constante et de phase initiale constante.

L'intensité instantanée du courant électrique dans le circuit est $i(t) = I_m \sin(2\pi N t + \varphi_i)$

I°/ Pour une fréquence $N = N_1$, l'ampèremètre indique une valeur d'intensité

$I_1 = 39,26 \sqrt{2} \text{ mA}$. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe on visualise la tension $u(t)$ sur la voie 1 et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie 2. Sur l'écran de l'oscilloscope on obtient les oscillogrammes (A) et (B) de la figure-2 ci-dessus.

1) a- Montrer que l'oscillogramme (A) correspond à $u_C(t)$.

b- Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer par un tracé clair les connexions avec l'oscilloscope pour la visualisation de deux tensions.

c- Déterminer la valeur de la fréquence N_1 et le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_C} - \varphi_u$. En déduire les expressions de $u(t)$ et $u_C(t)$.

d- Déterminer la valeur de l'impédance Z du circuit.

e- Vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est $C = 4\mu\text{F}$.

f- Calculer φ_i . En déduire la nature du circuit.

2) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ est donnée

par :

$$(R+r)i(t) + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$$

a- Compléter la construction de Fresnel schématisée sur la figure-2 de la page annexe.

b- En déduire à partir de cette construction la valeur de L et r .

3) a- Montrer que l'impédance Z s'écrit : $Z = \sqrt{2}(R+r)$

b- Retrouver la valeur de r .

II°/ Avec les mêmes connexions à l'oscilloscope, on fait varier la fréquence N du générateur.

Pour une valeur de fréquence $N = N_2$, on obtient les

oscillogrammes de la figure-3.

1) Déterminer le nouvel déphasage $\Delta\varphi' = \varphi'_{u_C} - \varphi_u$.

2) Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

3) Calculer la valeur de :

✓ La fréquence N_2

✓ Facteur de surtension Q .

4) Déterminer les valeurs indiquées par l'ampèremètre et le voltmètre dans ces conditions.

5) Montrer que l'énergie électromagnétique du système se conserve à ces conditions.

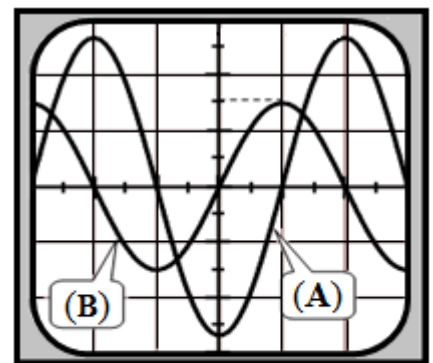


Figure-3 : Pour la fréquence N_2
Sensibilité verticale : $5V \cdot \text{div}^{-1}$

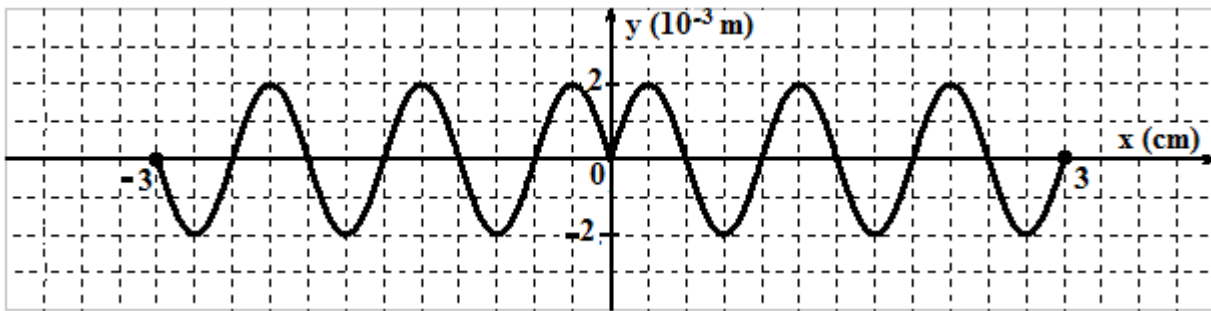
Exercice-2 : (6 points)

Une pointe, liée à un vibreur, excite périodiquement la surface libre d'une eau initialement au repos en un point S . Une onde progressive sinusoïdale de fréquence N se crée.

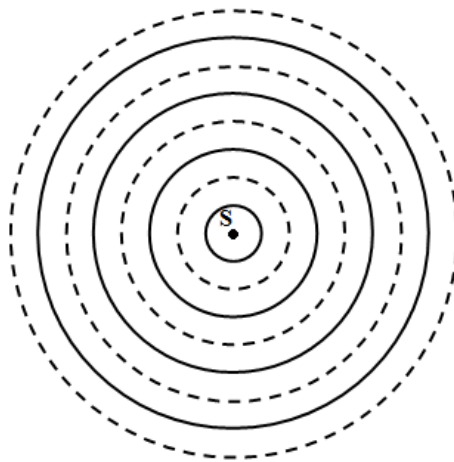
A l'origine des temps la pointe débute son mouvement du repos qui affleure la surface libre de l'eau.

1) Décrire ce que l'on observe à la surface de l'eau en lumière ordinaire.

2) On suppose que l'amplitude reste constante et qu'il n'y a pas de réflexion. La figure ci-après représente une coupe verticale fictive, de la nappe d'eau, passant par le point S à l'instant $t_1 = 3,75 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.



- a- Déterminer à partir du graphe la longueur d'onde λ .
- b- Déduire la valeur de la célérité de propagation V et la fréquence N de l'onde.
- c- Montrer que la phase initiale du mouvement de la source est $\varphi_S = \pi$ rad.
Ecrire l'équation horaire du mouvement $y_S(t)$ de la source S .
- 3) a- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M située à une distance x de la source S .
- b- En déduire l'équation horaire du mouvement d'un point M_1 , de la surface du liquide, située à une distance $x_1 = 1,5$ cm de la source S .
- c- Représenter, dans le même repère d'axes, figure-3, de la page annexe les variations des élongations de S et de M_1 en fonction du temps dans l'intervalle du temps $[0 ; 5T]$.
- d- Représenter, par des points sur la figure-3, de la page annexe , les dates pour les quelles le point M_1 possède une élongation négative égale à -1 mm, en allant dans le sens positif .
- 4) Déterminer, à la date $t_1 = 3,75 \cdot 10^{-2}$ s, les lieux géométriques des points de la surface de l'eau qui vibrent en quadrature avance de phase par rapport à la source S .
- 5) a- A une autre date t_2 , l'aspect de la surface de l'eau est donnée par la figure ci-dessous. Déterminer l'abscisse x'_F du front d'onde à cette date et en déduire t_2 .
- b- Déterminer la valeur de l'élongation $y_S(t_2)$ de la source S .



Annexe à rendre avec la copie

Nom : Prénom : Classe :

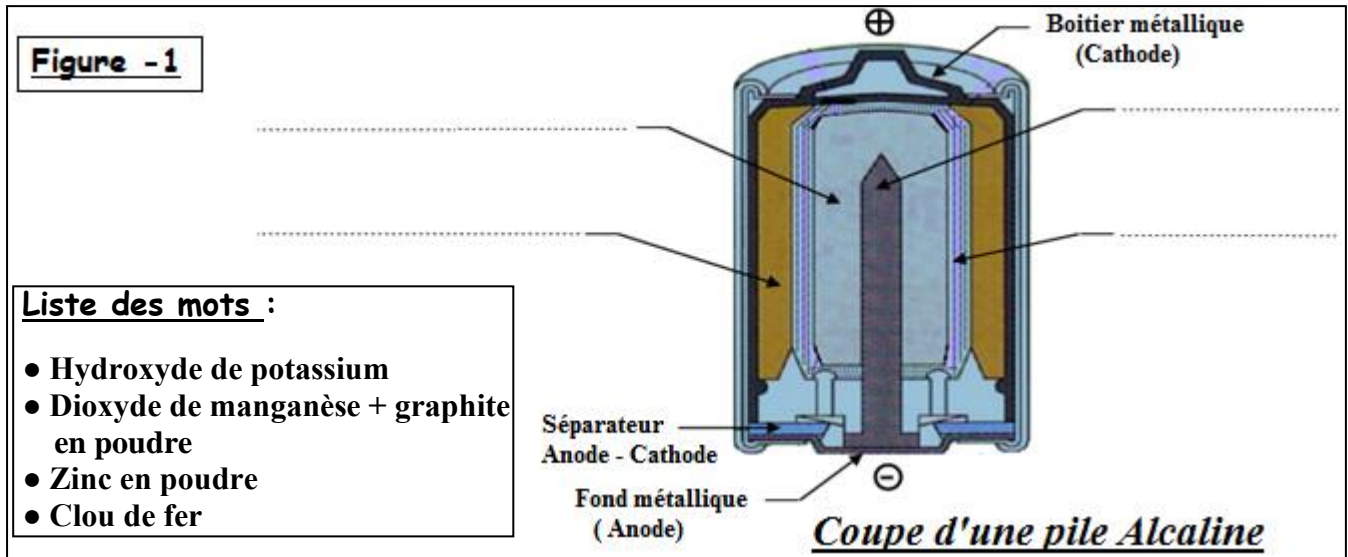


Figure - 2

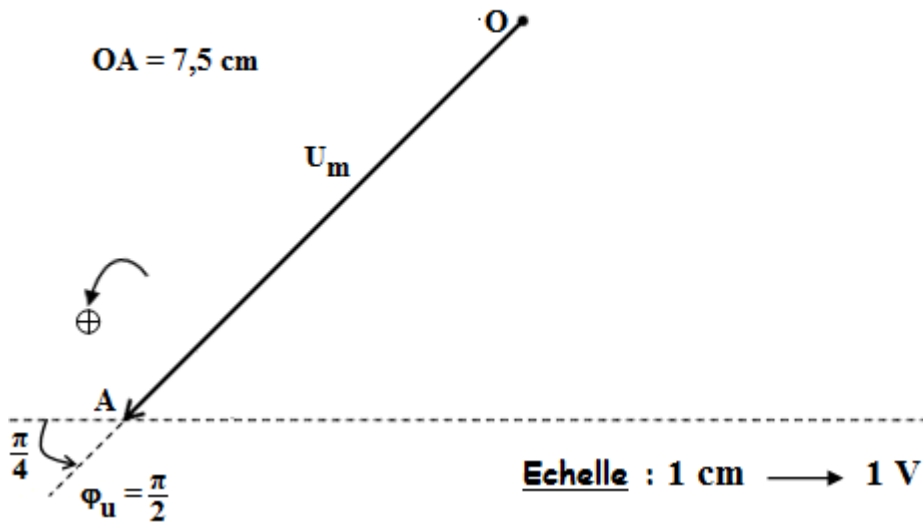


Figure - 3

