

Lycée ZAHROUNI		<b>Devoir de synthèse n° : 3</b>		4 ème Technique 3	
Lundi 15 -05-2017		<b>Sciences physiques</b>		Prof: BOUSSADA-A	
<b>Chimie</b>	Pile électrochimique		<b>Physique</b>	Onde mécanique progressive	
	Electrolyse			Filtre électrique	
Conseils généraux pour le bac		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lire l'épreuve en totalité (plus d'une fois) en vue de repérer les domaines qui semblent facilement accessibles. Le barème permet d'évaluer l'importance relative des différents exercices.</li> <li>• Etablir ainsi un ordre de priorité dans la résolution en commençant par exemple par les exercices les plus faciles et en leur consacrant le temps nécessaire sans plus (7 à 10 minutes par point de barème environ).</li> <li>• Démarrer le travail de résolution en surveillant son horaire, en raisonnant de préférence au brouillon pour ne reporter sur sa copie <u>que ce dont on est sûr</u>.</li> </ul>			

### **CHIMIE (7points)**

#### **Exercice 1 (5pts) :**

Cet exercice traite deux expériences d'électrochimie (1) et (2).à la température 25 °C

La réalisation de ces deux expériences nécessite le matériel de la liste suivante :

- ✓ Un bécher (b<sub>1</sub>) contenant un volume **V<sub>1</sub>=100mL** d'une solution aqueuse (S<sub>1</sub>) de sulfate de cuivre **CuSO<sub>4</sub>** de concentration molaire **C<sub>1</sub>=1mol.L<sup>-1</sup>**
- ✓ Un bécher (b<sub>2</sub>) contenant un volume **V<sub>2</sub>=100mL** d'une solution aqueuse (S<sub>2</sub>) de sulfate de Zinc **ZnSO<sub>4</sub>** de concentration molaire **C<sub>2</sub>=1mol.L<sup>-1</sup>**
- ✓ Trois électrodes (**A**),(**B**) et (**C**) respectivement en cuivre (**Cu**),en Zinc (**Zn**) et en graphite
- ✓ Un générateur (G) de tension contenue
- ✓ Un pont salin
- ✓ Un interrupteur (K) et des fils conducteurs

On supposera que les volumes des solutions (S<sub>1</sub>) et (S<sub>2</sub>) restent constant durant les expériences (1) et (2), et aucune des électrodes ne disparaît complètement

**A-** Dans **l'expérience (1)** on utilise le dispositif schématisé sur la **figure 1** de la page 5/5 (feuille annexe)

On ferme l'interrupteur K, après une certaine durée, on constate que l'électrode(**C**) de graphite se recouvre d'un dépôt métallique rougeâtre et que l'électrode (**A**) de cuivre s'amincit

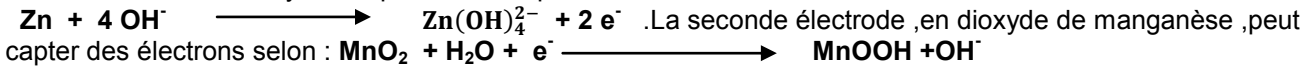
- 1- **Nommer** le procédé chimique illustré par cette expérience
- 2- a- Préciser le nom du métal déposé sur l'électrode (**C**)  
b- Ecrire l'équation de la transformation chimique au niveau de l'électrode (**A**)  
c- En déduire l'équation bilan de la réaction  
d- Préciser si cette réaction est spontanée ou imposée. Justifier
- 3- Préciser sur le schéma de la **figure 1** de la page 5/5(feuille annexe)
  - ❖ la polarité des bornes du générateur (G)
  - ❖ le sens de déplacement des électrons
- 4- justifier que la concentration molaire de (S<sub>1</sub>) en ions **Cu<sup>2+</sup>** ne varie pas.
- 5- Citer **deux applications industrielles** pour ce type de réaction
- 6- Préciser, en le justifiant, si l'utilisation d'une électrode de cuivre de mauvaise qualité (impur) influe sur la qualité de cuivre déposé sur l'électrode (**C**) de graphite

**B-** **L'expérience (2)** consiste à réaliser une pile Daniell (**P**)

- 1- Choisir de la liste précédente, le matériel nécessaire à la réalisation de cette pile
- 2- Dans la pile (**P**) ainsi réalisée, le bécher (b<sub>1</sub>) est placé à droite.la mesure de la f.e.m initiale de (**P**), par un voltmètre .donne **E<sub>i</sub> = 1,1V**  
Donner le symbole de la pile (P) et écrire l'équation chimique qui lui est associée.
- 3- Préciser, en le justifiant, la borne positive de cette pile.
- 4- A un instant pris comme origine des temps, on ferme la pile (P) sur un circuit extérieur comportant un conducteur ohmique.
  - a- Ecrire les équations chimiques des transformations qui se déroulent au niveau des électrodes de la pile au cours de son fonctionnement.
  - b- En déduire l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément dans la pile.
  - c- Déterminer le potentiel normal d'électrode du couple **Zn<sup>2+</sup>/Zn** ( E°( Zn<sup>2+</sup>/Zn) ) sachant que E°(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = 0,34V
  - d- Comparer les pouvoirs réducteurs des deux couples redox. Justifier.
  - e- Calculer la valeur de la constante d'équilibre **K** relative à l'équation chimique associée.
  - f- Après un temps suffisamment long, la pile s'épuise totalement. déterminer les concentrations molaires obtenues à l'équilibre dynamique : [Cu<sup>2+</sup>]<sub>eq</sub> = C'<sub>1</sub> et : [Zn<sup>2+</sup>]<sub>eq</sub> = C'<sub>2</sub>.

## Exercice 2 (2pts)

Théoriquement, toutes les piles sont rechargeables, car elles produisent toutes de l'électricité à partir d'une réaction électrochimique entre deux électrodes métalliques plongées dans une substance conductrice (l'électrolyte) jusqu'à épuisement de la réaction. Si on leur apporte alors de l'électricité, on obtient donc la réaction inverse. Dans une pile alcaline les deux électrodes baignent dans une solution gélifiée d'hydroxyde de potassium (KOH). La première électrode est en zinc ; elle cède progressivement des électrons au fur et à mesure que le zinc se solubilise dans l'électrolyte. L'équation chimique traduisant cette transformation est :



Si un circuit extérieur relie ces deux électrodes, une réaction électrochimique se produit spontanément créant ainsi un courant électrique. Or quand on inverse la réaction et qu'on recharge la pile le zinc solubilisé présent dans l'électrolyte s'accumule sur l'électrode de zinc et forme des dendrites (ou filaments) de zinc qui provoqueront à terme un court-circuit avec l'autre électrode. Cette recharge produit également du dihydrogène dont la pression peut détruire l'enveloppe de la pile

Les accumulateurs (piles rechargeables) fonctionnent sur le même principe mais contiennent des additifs qui empêchent la formation de dépôts sur les électrodes et sont équipés de valves permettant d'évacuer le dihydrogène formé

science et vie 19 avril 2014

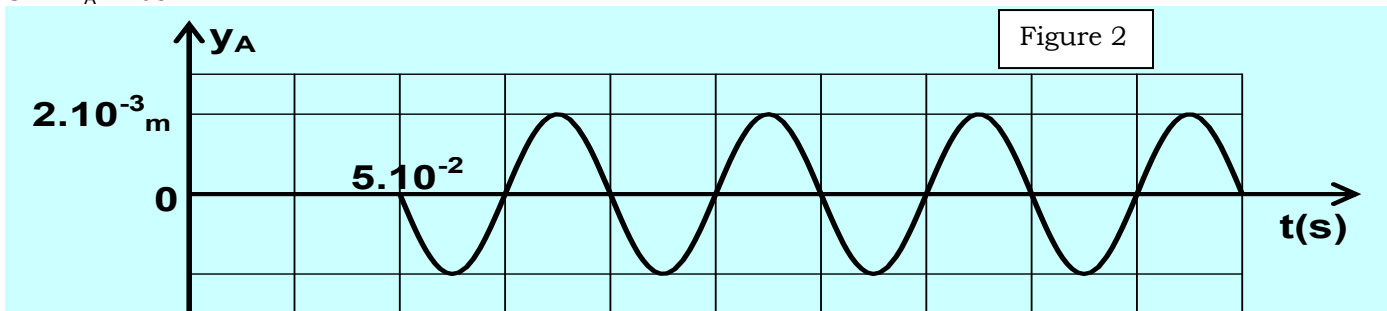
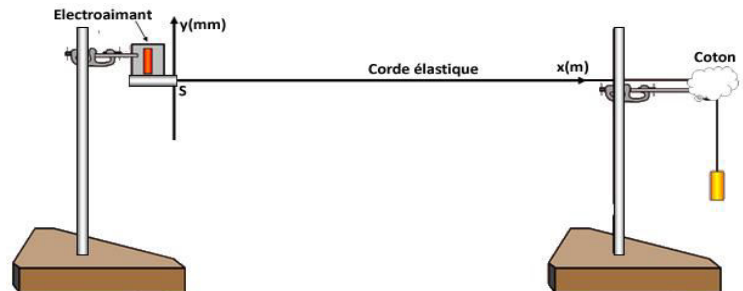
- 1- La recharge d'une pile repose sur le principe d'électrolyse. Relever du texte un passage qui le prouve
- 2- La pile décrite dans le texte est qualifiée d'alcaline. Justifier cette qualification.
- 3- Préciser la polarité des électrodes de cette pile.
- 4- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément lorsque la pile débite un courant dans un circuit extérieur.
- 5- Dégager du texte deux obstacles empêchant la recharge d'une pile alcaline

## PHYSIQUE (13 points)

### Exercice 1 (8pts)

#### Partie A

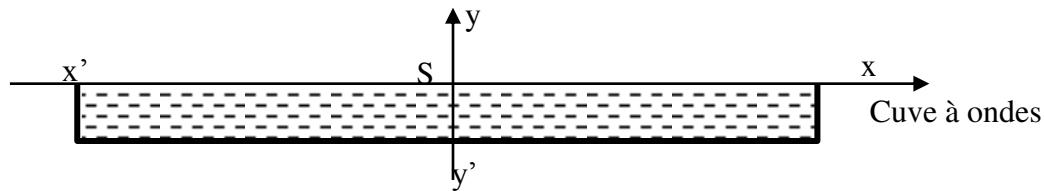
Une lame vibrante est attachée à l'extrémité **S** d'une corde élastique tendue horizontalement et initialement au repos. À l'aide d'un vibreur la lame produit à l'extrémité source **S** des vibrations sinusoidales d'équation  $y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi_s)$ . On suppose que la source commence à vibrer à partir de la date  $t=0$ s et on négligera tout amortissement et toute réflexion de l'onde issue de **S**. On donne sur la figure (2) le diagramme de mouvement de point **A** de la corde tel que  $SA = x_A = 20\text{cm}$



- 1) déterminer la célérité  $v$  de propagation de l'onde, sa période temporelle  $T$  ainsi que sa fréquence  $N$ .
- 2) Définir et calculer la longueur d'onde  $\lambda$ .
- 3) Établir l'équation donnant la variation de l'élongation du point **A** en fonction du temps.
- 4) Déduire l'équation donnant la variation de l'élongation de la source **S** en fonction du temps.
- 5) Représenter sur le graphe de  $y_A(t)$  le graphe de  $y_s(t)$  de la source **S**. (figure 3 de la page 5 à compléter et à rendre avec la copie). Comment vibrent les points **S** et **A**.
- 6) Tracer l'aspect de la corde à l'instant de date  $t_1 = 12,5 \cdot 10^{-2}$  s.
- 7) -Déterminer à cet instant le nombre et les abscisses des points vibrants en quadrature avance de phases avec la source

## Partie B

La lame vibrante précédente est munie d'une pointe qui affleure la surface libre d'une nappe d'eau d'épaisseur constante en un point S, contenue dans une cuve à ondes, des vibrations verticales sinusoïdales. Ce point S, joue le rôle d'une source d'ondes, est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de loi horaire  $y_S = 2 \cdot 10^{-3} \sin(2\pi Nt + \pi)$  qui débute à l'instant  $t=0$  et  $a=2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ . (t est en secondes et  $y_S$  est en mètres). La célérité des ondes à la surface libre de l'eau est  $V$ . On négligera l'amortissement et toute réflexion des ondes.



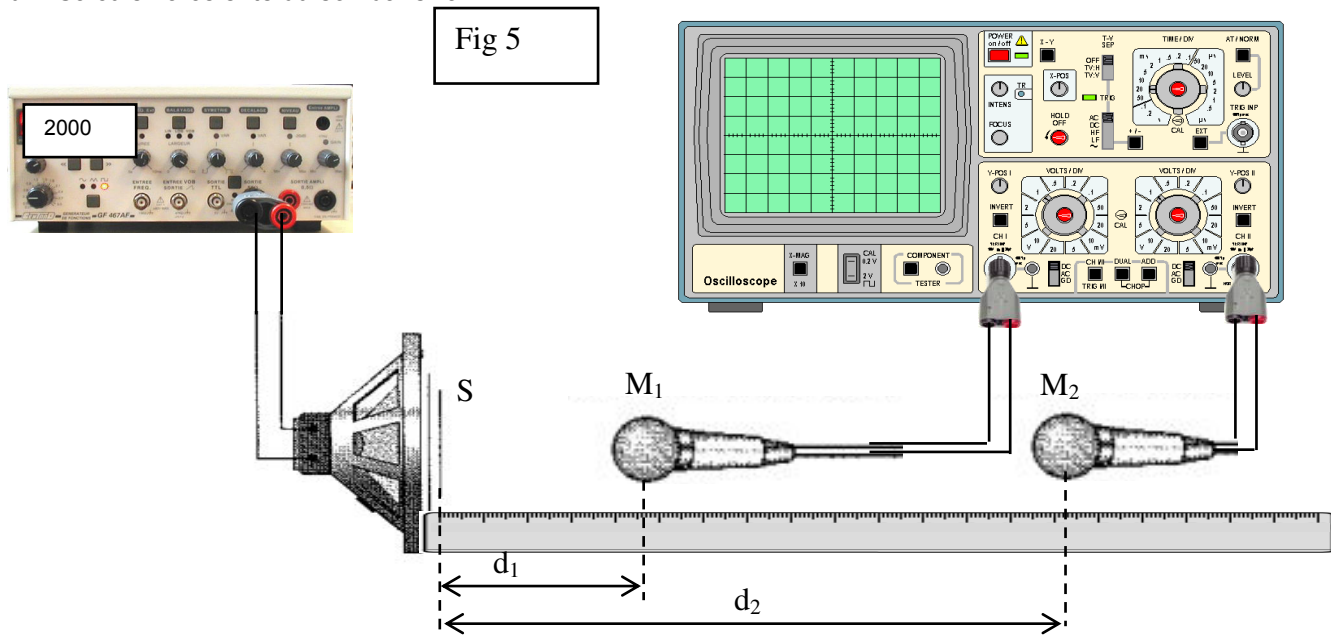
- 1- Établir la loi horaire de mouvement d'un point  $M$  de la surface libre de l'eau, d'abscisse  $x$ .
- 2- On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope qui émet des éclairs brefs et périodiques de fréquence constante  $N_0 = 50 \text{ Hz}$ .  
À partir de la valeur zéro, on augmente progressivement la fréquence du vibreur jusqu'à une valeur  $N$  pour laquelle on observe pour la première fois l'immobilité apparente de la surface de l'eau.
  - a- Dédire la fréquence  $N$  du vibreur ?
- 3- Les rides circulaires étant en immobilité apparente, on mesure la différence  $\Delta r$  des rayons entre la ride crête d'ordre  $n$  et celle d'ordre  $n+4$ , on trouve  $\Delta r = 32 \text{ mm}$ . Calculer la longueur d'onde  $\lambda$ . Dédire la célérité de l'onde.
- 4- On garde la même valeur de la fréquence  $N$ .
  - a- Représenter l'aspect d'une coupe fictive de la surface de l'eau par un plan vertical passant par S à la date  $t_1 = 35 \text{ ms}$ .  
b- Dédire graphiquement, le nombre et la position des points de la surface de l'eau, qui à la date  $t_1$ , ont une elongation nulle et une vitesse positive.  
c- Par simple calcul, et en utilisant la courbe représentant l'aspect de la coupe fictive de l'eau à la date  $t_1$ , représenter cette coupe à l'instant de date  $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$  (T étant la période temporelle de la source S).

## Partie C

Un haut-parleur (S), alimenté par un GBF, émet une onde sonore sinusoïdale de fréquence  $N=2000 \text{ Hz}$  et de longueur d'onde  $\lambda$ . On suppose que l'onde sonore se propage dans l'air avec une célérité  $V$  constante.

Deux microphones  $M_1$  et  $M_2$ , considérés ponctuels, sont placés respectivement à une distance  $d_1$  et  $d_2$  du haut-parleur. (S),  $M_1$  et  $M_2$  sont alignés et les deux microphones sont reliés aux voies (1) et (2) d'un oscilloscope bicourbe ( voir figure 5).

- 1- L'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ? Expliquer.
- 2- Pour que les deux courbes observées sur l'oscilloscope soient en phase, on constate que la distance minimale séparant  $M_1$  et  $M_2$  est  $d = d_2 - d_1 = 17 \text{ cm}$ .
  - a- Donner la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .
  - b- Calculer la célérité du son dans l'air.



## Exercice 2 (5pts)

Un générateur basse fréquence GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude constante alimente un quadripôle constitué d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$

On donne :  $C = 2\mu\text{F}$ ,  $L = 0,8\text{H}$  et  $R = 200\ \Omega$

On désigne par  $u_E(t)$  la tension d'entrée et par  $u_S(t)$  sa tension de sortie avec

$$u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt) \quad \text{et} \quad u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S).$$

Un oscilloscope bicourbe convenablement branché aux bornes de ce quadripôle permet de visualiser simultanément  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$

Pour les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  de  $N$ , on obtient respectivement les chronogrammes des figures 2 et 3

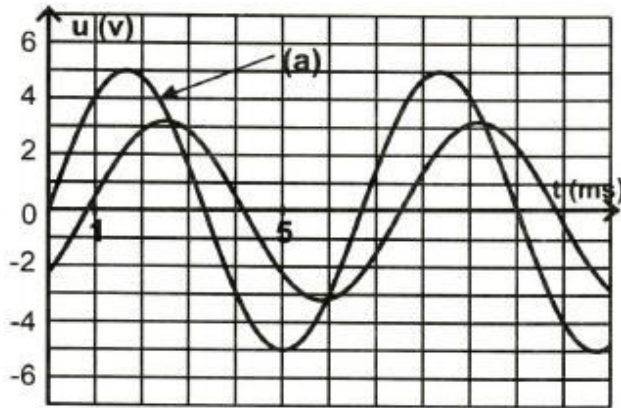


Figure 2

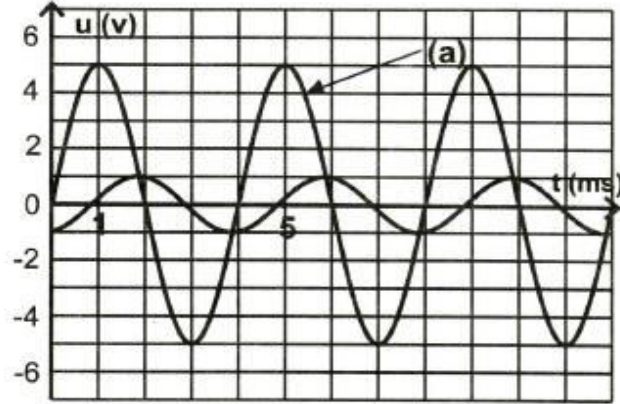


Figure 3

- Schématiser le quadripôle en précisant les tensions d'entrée et de sortie
- Par exploitation des figures 2 et 3 déterminer les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  du GBF
- Justifier que la courbe (a) correspond à la variation de  $u_E(t)$
  - Déterminer pour  $N = N_2$  le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_{u_S} - \varphi_{u_E}$
  - Montrer que le filtre ainsi constitué est un filtre électrique
  - Préciser en le justifiant la nature de filtre (actif ou passif)
- Déterminer pour la fréquence  $N_1$  la valeur de la transmittance  $T_1$  de ce filtre
  - Donner la relation entre la transmittance  $T_0$  et la transmittance  $T_1$  pour que  $N_1$  soit une fréquence de coupure
  - Vérifier que  $N_1$  est pratiquement, une fréquence de coupure sachant que  $T_0 = 0,91$
- Au cours de l'expérience on constate que l'intensité efficace du courant parcourant le circuit passe par un maximum, pour une valeur particulière  $N_0$  de la fréquence  $N$  du GBF
  - Préciser pour  $N = N_0$ , le phénomène dont le circuit est le siège ?
  - Déterminer la valeur de la fréquence  $N_0$
  - Exprimer alors  $T_0$  en fonction de  $R$  et  $r$ .
  - En déduire que  $r = 20\ \Omega$ .
- Pour une fréquence  $N_3$  inférieur à  $N_0$ , la transmittance  $T_3$  est telle que  $T_3 = T_1$ 
  - Montrer que  $N_3$  est aussi une fréquence de coupure
  - Préciser en le justifiant la nature de ce filtre
  - En déduire la valeur de la largeur  $\Delta N$  de la bande passante du filtre ainsi que la valeur du coefficient  $Q$ .  
On donne :  $N_3 = 105\text{Hz}$
- On remplace le résistor  $R$  par un autre de résistance  $800\ \Omega$  sans modifier les autres composants du circuit. Dire, en le justifiant, si le filtre devient plus ou moins sélectif.

Feuille annexe à remettre avec la copie

Nom:..... Prénom:..... N°:..... Classe:.....

figure 1

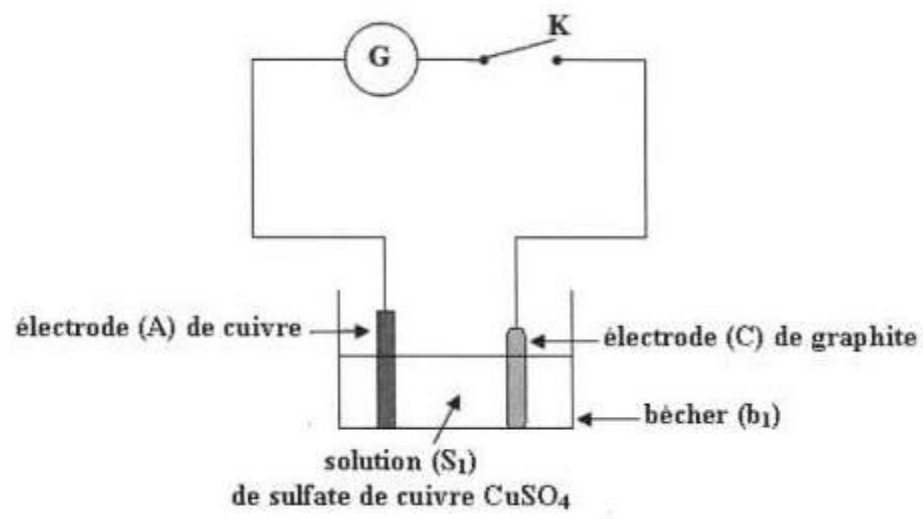


Figure 3 (physique exercice 1)

