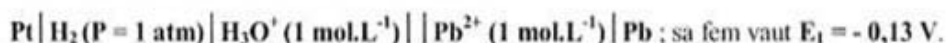


A/CHIMIE (7pts)**Exercice 1 (3,5 points)**

Toutes les expériences sont réalisées à la température de 25 °C.

I) On réalise la pile électrochimique (P₁) de symbole :



1- Donner le schéma annoté de cette pile.

2- Montrer que la valeur du potentiel standard d'électrode du couple Pb^{2+}/Pb est :

$$E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V.}$$

II) Maintenant, on réalise la pile électrochimique (P₂) constituée de deux demi-piles (A) et (B) qui communiquent à l'aide d'un pont salin :

- la demi-pile (A), placée à gauche, est constituée d'une lame de plomb **Pb** plongée dans une solution aqueuse de chlorure de plomb **PbCl₂** de concentration molaire **C₁** et de volume **V₁ = 0,05 L**.

- la demi-pile (B), placée à droite, est constituée d'une lame d'étain **Sn** plongée dans une solution aqueuse de chlorure d'étain **SnCl₂** de concentration molaire **C₂** et de volume **V₂ = 0,05 L**.

À l'instant **t = 0**, la fem de cette pile est **E₂ = - 0,04 V** et sa fem standard est **E₂⁰ = - 0,01 V**.

1- Préciser, en le justifiant, les signes des pôles de la pile (P₂).

2- Lorsque la pile (P₂) débite un courant dans le circuit extérieur, on demande :

a- d'écrire les équations des transformations qui se produisent au niveau de chaque électrode.

b- d'en déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit spontanément au cours du fonctionnement de la pile.

3- Déterminer le potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn .

Exercice 2 (3,5 points)

Sous la hotte d'un laboratoire, on obtient le cuivre métallique par l'électrolyse d'une solution aqueuse de bromure de cuivre II ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^-$). La figure1 représente le schéma incomplet du dispositif d'électrolyse.

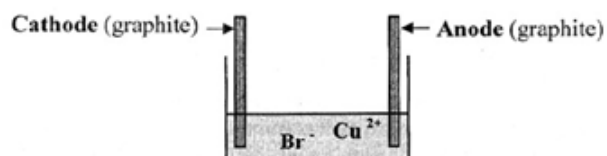


Figure1

1) En vue d'avoir le schéma complet du dispositif d'électrolyse, recopier la **figure1** et la compléter à l'aide

des composants suivants:



- 2) On ferme l'interrupteur K, l'électrolyse est réalisée sous une tension E avec une intensité constante I . Au bout d'une durée Δt , on constate que la cathode se recouvre d'un dépôt de cuivre métallique et au voisinage de l'anode, il se forme le gaz dibrome Br_2 .
- Sur le schéma du dispositif d'électrolyse précédent, indiquer par des flèches, le sens de déplacement des anions et celui des cations lorsque l'interrupteur K est fermé.
 - Ecrire les demi-équations correspondant aux transformations se produisant aux deux électrodes.
 - Préciser l'électrode siège d'une oxydation et celle siège d'une réduction.

3) L'équation de la réaction chimique qui se produit au cours de l'électrolyse est :



La réaction chimique ayant lieu est-elle spontanée ou imposée ? Justifier.

La réaction chimique ayant lieu est-elle spontanée ou imposée ? Justifier.

- 4) Au bout de la durée Δt , la masse du cuivre déposé est $m = 63,5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$. Quel est le volume de dibrome Br_2 libéré au voisinage de l'anode.
- On donne :
- la masse molaire atomique du cuivre : $M = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 - le volume molaire : $V_M = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

B/PHYSIQUE (13pts)

Exercice 1 (6,5 points) :

On considère le filtre schématisé par la **figure 1**. A l'entrée du filtre, on applique une tension $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude $U_{Em} = 2\text{V}$ et de fréquence N réglable.

La tension de sortie est : $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et polarisé à $\pm 15\text{V}$.

I- On suit la variation de la transmittance T du filtre considéré en fonction de la fréquence N du générateur et on trace la courbe traduisant l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N (**figure 2** de la page 5/ 5 ; feuille à remettre avec la copie).

- 1) En exploitant cette courbe, préciser en le justifiant :
- la nature du filtre considéré (passif ou actif) ;
 - si la tension d'entrée peut-être amplifiée ou non.
 - s'il s'agit d'un filtre passe-haut ou passe-bas.

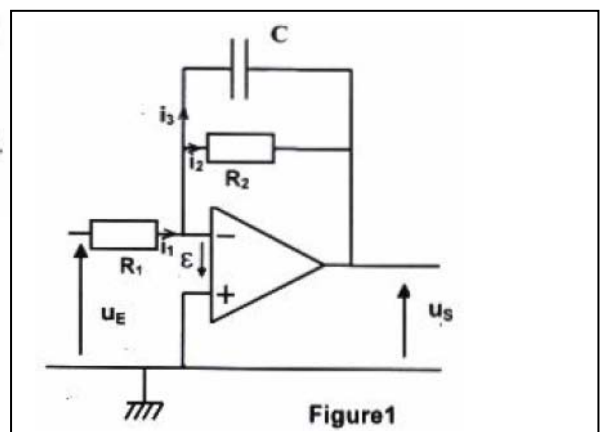


Figure1

2) Déterminer graphiquement :

- a- la valeur du gain maximal G_0 du filtre;
- b- une valeur approchée de la fréquence de coupure N_C du filtre. La méthode utilisée sera indiquée sur la courbe de la figure 2.

II- 1) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie $u_s(t)$

du filtre s'écrit :
$$\frac{R_1}{R_2} u_s + R_1 C \frac{du_s}{dt} = -u_E .$$

2) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.

3) En exploitant cette construction, déterminer la transmittance T du filtre. On rappelle que $T = \frac{U_{sm}}{U_{Em}}$.

4) Dédire que l'expression du gain G du filtre peut s'écrire sous la forme :

$$G = 20 \log \frac{R_2}{R_1} - 10 \log (1 + (2\pi N R_2 C)^2)$$

5) a- Déterminer l'expression du gain maximal G_0 . Calculer sa valeur et la comparer à celle obtenue graphiquement. On donne : $R_2 = 2 R_1$

b- Quelle condition doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passant ?

c- Montrer que la fréquence de coupure N_C du filtre considéré a pour expression :

$$N_C = \frac{1}{2\pi R_2 C} .$$

Calculer, alors, sa valeur théorique. On donne $R_2 = 318 \Omega$ et $C = 0,47 \mu F$.

d- Pour $N = N_C$, déterminer la valeur théorique de la tension indiquée par un voltmètre branché à la sortie du filtre.

EXERCICE 2 (4 points)

Une corde élastique de longueur $L = 80 \text{ cm}$ est tendue horizontalement. Son extrémité S est liée à une lame vibrante en mouvement sinusoïdal vertical d'équation :

$y_s(t) = a \cdot \sin(\omega t + \varphi_s)$ pour $t \geq 0$. L'autre extrémité est munie d'un dispositif qui empêche la réflexion des ondes.

L'amortissement est supposé nul.

1. L'aspect de la corde à un instant t_0 donné est représenté dans la figure 5.

- a) Définir la longueur d'onde λ .
- b) A l'aide de la figure 5 :

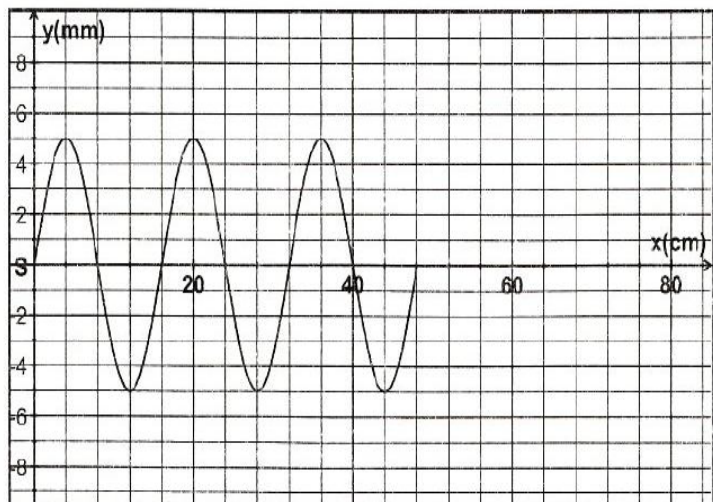


Fig.5

- déterminer l'amplitude de vibration des différents points de la corde atteints par l'onde ainsi que la valeur de la longueur d'onde λ .
- montrer que la phase initiale du mouvement de la source est :

$$\varphi_s = \pi \text{ rad.}$$

- Sachant qu'un point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = 24 \text{ cm}$ au repos, est atteint par le front d'onde à l'instant $t_1 = 12 \text{ ms}$:
 - calculer la célérité de l'onde,
 - en déduire la valeur de la période de vibration de la lame excitatrice.
 - Déterminer en fonction de λ , la distance séparant le point M_1 de la source S et en déduire la phase initiale du point M_1 .
 - Ecrire l'équation horaire du mouvement du point M_1 de la corde.
- Déterminer la valeur de l'instant t_0 auquel correspond l'aspect de la corde, représenté dans la figure 5.
 - Déduire de l'aspect de la corde à l'instant t_0 , son aspect à l'instant $t_2 = 36 \text{ ms}$.

EXERCICE 3 : Etude d'un document scientifique (3 points)

Voir grâce aux ondes sonores

«... La sécurité de la navigation, en temps de paix comme en temps de guerre, pose des problèmes de signalisation et de sondage qui ne peuvent être résolus qu'en recourant à des ondes de genres ondes acoustiques. On doit en effet passer par le milieu marin, en recourant à l'écho, pour déceler la présence d'obstacles (icebergs, navires, roches, ...) ou pour exécuter des sondages ; or, dans ce cas, les ondes hertziennes ne peuvent pas convenir parce qu'elles sont trop vite absorbées, l'eau de mer étant très bonne conductrice. C'est donc aux ondes acoustiques, qui s'absorbent beaucoup moins vite, qu'on doit recourir... Paul Langevin a donné des renseignements... qui ont permis de résoudre la question de l'application des ondes acoustiques. Dans l'eau, quelle que soit la fréquence, ces ondes se transmettent à la vitesse du son, soit 1480 m.s^{-1} , c'est-à-dire, environ, cinq fois plus vite que dans l'air. Le calcul montre que l'énergie émise est réduite au tiers de sa valeur au bout de 30 km à la fréquence N de 40 kHz, et à 5 km si $N = 100 \text{ kHz}$...»

Revue générale des sciences pures et appliquées 1924 (Tome 35)

Sondage : exploration en profondeur

Ondes acoustiques : ondes sonores

Paul Langevin : physicien français (1872-1946), il a mis au point, le « sonar », appareil destiné à détecter les sous-marins en utilisant la réflexion des ondes ultrasonores sur ces objets.

Questions :

- 1) D'après le texte, quel type d'onde utilise-t-on pour détecter des obstacles dans le milieu marin.
- 2) Quelle propriété de l'eau de mer empêche la propagation des ondes hertziennes ?
- 3) La vitesse de propagation de l'onde acoustique dépend-elle de sa fréquence ou de la nature du milieu de propagation ? Justifier.
- 4) Pour augmenter la portée d'une onde acoustique doit-on augmenter ou diminuer sa fréquence ? Justifier.