

L'épreuve comporte 5 pages numérotées de 1 à 5

Partie Chimie	Partie Physique
✓ <u>Electrolyse</u> ✓ <u>Pile électrochimique</u>	✓ <u>Onde à la surface de l'eau</u> ✓ <u>Filtre électrique</u> ✓ <u>Etude d'un document scientifique</u>

CHIMIE : (7 points)

Exercice 1 : (3points)

Pour déposer une fine couche d'argent sur une lame de cuivre, on réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de cyanure d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{CN}^-$), de concentration molaire $C = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 150 \text{ mL}$. L'une des deux électrodes, de l'électrolyseur, est en graphite, l'autre est une lame de cuivre. Un générateur de tension continue assure l'électrolyse. au cours de cette électrolyse, un dépôt d'argent couvre progressivement la lame de cuivre. la transformation qui se produit au niveau de l'électrode en graphite est donnée par l'équation suivante :



- Ecrire l'équation de la transformation chimique qui se produit au niveau de la lame de cuivre et préciser s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
 - En déduire que l'électrode en graphite constitue l'anode de l'électrolyseur.
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction d'électrolyse.
 - Justifier qu'il s'agit d'une transformation imposé.
- Faire un schéma annoté du montage d'électrolyse utilisé et préciser la polarité du générateur.
- A la fin d'électrolyse il se forme une masse $m = 432 \text{ mg}$ d'argent.
 - Calculer la quantité de de matière n_{Ag} d'argent déposé.
 - Déterminer la nouvelle concentration des ions Ag^+ restant en solution.
 - Calculer le volume de dioxygène O_2 dégagé.

On suppose que le volume de la solution électrolytique reste constant au cours de l'électrolyse.

Données : la masse molaire d'argent est $M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ et le volume molaire $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

Exercice 2 : (4points)

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

I. On réalise la pile électrochimique (P_1) de symbole :

$\text{Pt} | \text{H}_2 (\text{P}=1\text{atm}) | \text{H}_3\text{O}^+ (1\text{mol.L}^{-1}) || \text{Pb}^{2+} (1\text{mol.L}^{-1}) | \text{Pb}$; sa f.é.m. vaut $E_1 = -0,13\text{V}$.

- Représenter le schéma légendé de cette pile.
- Montrer que le potentiel standard de l'électrode du couple $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$ est $E^0 (\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}) = -0,13\text{V}$.

II. Maintenant, on réalise la pile électrochimique (P_2) constituée de deux demi-piles (A) et (B) qui communiquent à l'aide d'un pont salin :

- la demi-pile (A), placé à gauche, est constituée d'une lame de plomb **Pb** plongée dans une solution de chlorure de plomb PbCl_2 de concentration molaire C_1 et de volume $V_1 = 0,05\text{L}$.
- la demi-pile (B), placée à droite, est constituée d'une lame d'étain **Sn** plongée dans une solution de chlorure d'étain SnCl_2 de concentration molaire C_2 et de volume $V_2 = 0,05\text{L}$.

À l'instant $t=0$, la f.é.m. de cette pile est $E_2 = -0,04\text{V}$ et sa f.é.m. standard est $E_2^0 = 0,01\text{V}$.

- Préciser en le justifiant, les signes des pôles de la pile (P_2).
- La pile (P_2) débite un courant dans le circuit extérieur.
 - Ecrire les équations des transformations qui se produisent au niveau de chaque électrode.
 - Déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit spontanément dans la pile.

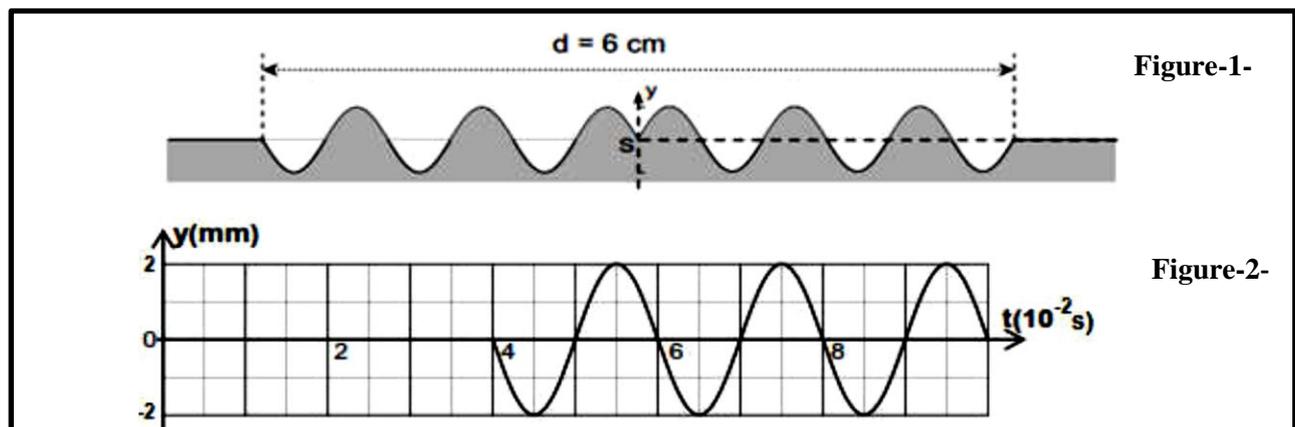
- 3) Déterminer $E^\circ_{(Sn^{2+}/Sn)}$ le **potentiel standard d'électrode** du couple Sn^{2+}/Sn .
- 4) Après une durée Δt de fonctionnement de la pile (P_2), on constate que l'intensité **I du courant électrique s'annule** lorsque $[Pb^{2+}]_f = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. on demande dans ce cas de :
- Calculer la constante d'équilibre **K** relative l'équation associée.
 - Déterminer $[Sn^{2+}]_f$.
 - Calculer les valeurs des concentrations initiales C_1 et C_2

On supposera qu'aucune des électrodes métalliques ne sera complètement consommée et les volumes des solutions aqueuses dans chaque compartiment de la pile restent constants.

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice 1 : (4 points)

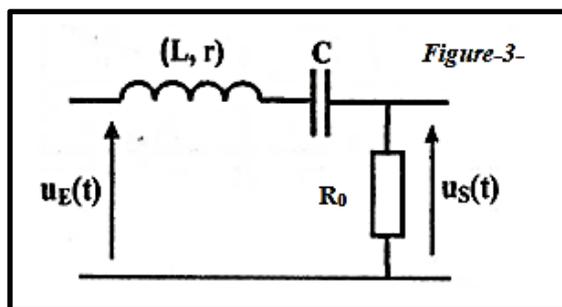
Une lame vibrante munie d'une pointe de fréquence N réglable, impose à un point S d'une nappe d'eau homogène, initialement au repos et assez étendue, un mouvement rectiligne sinusoïdal. Une onde transversale d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$, se propage alors supposée sans amortissement, à la surface de l'eau, avec une **célérité** v . Le mouvement de la source S débute à un instant $t = 0$, à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des **élongations** y croissantes. Les **figures 2 et 3** représentent respectivement, l'aspect à un instant t_1 d'une coupe de l'eau par un plan vertical passant par la source S et le diagramme de mouvement d'un point A de la surface de l'eau situé à la distance x_A de la source S .



- Donner la définition d'une onde.
 - Préciser, en justifiant, si l'onde se propageant à la surface de l'eau est **longitudinale** ou **transversale**.
 - Indiquer si, au cours de sa propagation, **l'onde transporte de la matière ou de l'énergie**.
- Donner la définition de la longueur d'onde λ . Déterminer graphiquement sa valeur.
 - Montrer que la célérité de l'onde est $v = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - Déterminer l'instant t_1 et la distance x_A .
- Etablir **l'équation horaire** $y_s(t)$ du mouvement de la source S .
 - En déduire **l'équation horaire** $y_A(t)$ du mouvement du point A .
 - Représenter **le diagramme de mouvement de S**.
 - Comparer alors, **l'état vibratoire** du point A à celui de S .
- Déterminer graphiquement à l'instant t_1 :
 - L'élongation y_A et le **sens de déplacement** du point A .
 - L'ensemble des points de la surface du liquide qui **vibrent en phase** avec le point A .

Exercice 2 : (6,5points)

Dans une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves réalise le quadripôle la **figure-3**-constitué d'une bobine d'**inductance L** et de **résistance interne r = 20 Ω**, d'un condensateur de **capacité C** et d'un conducteur ohmique de **résistance variable R₀**. Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale **u_E(t)** de fréquence **N** réglable et d'amplitude **U_{Em}** constante, est branché à l'entrée du quadripôle. Pour différentes valeurs de la fréquence **N** du GBF, avec l'expression de la tension **u_E(t) = U_{Em} sin(2πNt)** et La tension de sortie **u_S(t)** est la tension aux bornes



du résistor **u_S(t) = U_{Sm} sin(2πNt + φ_s)**, on détermine la transmittance **T = U_{Sm} / U_{EM}** du quadripôle.

- 1) a) Montrer que ce filtre électrique **est linéaire**.
- b) Le filtre considéré est-il **actif ou passif** ? Justifier
- 2) L'amplitude de la tension **u_S(t)** s'écrit :

$$U_{Sm} = \frac{\frac{R_0}{R} U_{Em}}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi N L}{R} - \frac{1}{2\pi N R C} \right)^2}} \quad \text{avec} \quad R = R_0 + r$$

- a) Déterminer l'expression du Transmittance **T = f(N)**.
- b) Déduire l'expression du Gain **G = f(N)**.
- c) Pour une tension **U_{Em}** donnée, on fait varier la fréquence **N** du générateur. Pour chaque valeur de **N**, on mesure la tension maximale **U_{Sm}** et on calcule la transmittance **T** du filtre. La courbe de la **figure-4** – (voir annexe page (5/5)) traduit la variation de **T** en fonction de **N**.
- 3)
 - a) Donner la condition sur la transmittance **T** pour que **le filtre soit passant**.
 - b) Déduire les valeurs expérimentales de :
 - la transmittance maximale **T₀**
 - la fréquence propre **N₀**.
 - c) Déterminer les **fréquences de coupure N_b** et **N_h** de ce filtre.
 - d) En déduire la **largeur de la bande passante** de ce filtre.
 - e) **Hachurer la bande passante**.
 - f) Préciser la **nature de ce filtre** (passe bande, passe bas et passe haut).
- 4)
 - a) Montrer que la transmittance maximale s'écrit: **T₀ = R₀ / (R₀ + r)**.
 - b) Déterminer la valeur **R₀**.
 - c) Déduire si le filtre étudié est **un atténuateur ou amplificateur de tension**. Justifier la réponse.
- 5)
 - a) Donner l'expression du **facteur de qualité Q** du filtre en fonction de :
 - a₁) la largeur **ΔN** et la fréquence de propre **N₀**.
 - a₂) l'inductance **L**, la résistance totale **(R₀ + r)** et la fréquence propre **N₀**.
 - b) En déduire que l'inductance **L** de la bobine s'écrit :

$$L = \frac{R_0 + r}{2\pi\Delta N} \quad . \quad \text{Calculer sa valeur.}$$
 - c) Déterminer la valeur de capacité **C** du condensateur .

- 6) On applique les signaux sinusoïdaux (S_1) et (S_2) de fréquences respectivement $N_1=185\text{Hz}$ et $N_2=350\text{Hz}$ successivement à l'entrée du filtre représenté sur la **figure -3-** .
- Lequel des deux signaux (S_1) et (S_2) celui qui est transmis ? Justifier la réponse.
 - Préciser la modification à faire sur R_0 pour que les deux signaux soient transmis.
 - En déduire la valeur maximale de la résistance $R_{0\text{max}}$ nécessaire a cette modification.
 - Tracer l'allure de la courbe $T' = f'(N)$ relative à $R_{0\text{max}}$ sur la copie a rendre.

Exercice 3 : (2,5points) Etude d'un document scientifique

Onde : véhicule d'énergie

Les vaguelettes produites par la chute d'un objet à la surface calme d'étang est un exemple simple permettant de visualiser une onde mécanique. Dans cet exemple, les molécules d'eau initialement au repos réagissent à une impulsion en adoptant un comportement collectif caractérisé par un mouvement de va-et-vient vertical créant alternativement des crêtes et des creux qui se répètent un grand nombre de fois : ce mouvement s'atténue graduellement avant de disparaître. Si on néglige les effets d'atténuation, on peut faire deux observations : ce qui se passe à un moment est semblable à ce qui se passe un peu plus tard et ce qui se passe à un endroit est semblable à ce qui se passe à l'autre endroit.

Dans le cas d'une onde sonore, le mouvement de va-et-vient du fluide transmettant le son est parallèle à la direction de propagation de l'onde.

Dans ces deux exemples, il faut soigneusement distinguer le mouvement de la matière, qui reste sur place, de la propagation de l'onde et donc du transport d'énergie qui affecte de grandes distances.

D'après un extrait d'un article de Bernard Pire (directeur de recherche au C.N.R.S)

Encyclopédie universalis

- Relever du texte un passage qui montre que la propagation d'une onde correspond à un déplacement d'énergie et non de matière.
- On lit dans le texte : « ... ce mouvement s'atténue graduellement avant de disparaître. » Préciser la cause principale de cette atténuation.
- Dégager du texte une phrase qui montre qu'une onde est caractérisée par une double périodicité (une périodicité temporelle et une périodicité spatiale).
- Parmi les deux exemples d'onde cites dans le texte, préciser celui qui correspond à une longitudinale. Justifier.

Feuille Annexe à rendre avec la copie

Nom :

Prénom :

Classe : 4^{ème} S.T

Physique : Exercice2 :

