

N° d'inscription

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

CHIMIE (5points)

La duplication en grande quantité d'un disque compact se fait en trois étapes, l'une de ces étapes est la **galvanoplastie**. Le principe consiste à réaliser une électrolyse en utilisant une solution (S) de sulfamate de nickel de couleur verte et de volume $V = 500\text{mL}$ contenant des ions Ni^{2+} comme le montre la **figure 1**.

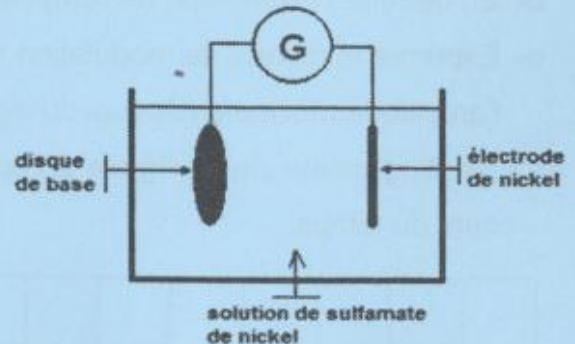


figure 1

Le disque de base, préalablement argenté, est complètement immergé dans la solution de

sulfamate de nickel pendant une durée $\Delta t = 79\text{min}$ et relié à un générateur (G) qui débite un courant d'intensité I constante. L'autre électrode étant en nickel. On recouvre ainsi le disque de base par une couche de nickel de masse $m = 8,66\text{g}$.

- I)
 - 1) Justifier que cette électrolyse est une réaction d'oxydoréduction et écrire son équation.
 - 2) Préciser, en le justifiant, s'il s'agit d'une réaction spontanée ou imposée.
 - 3) Justifier que le disque de base argenté constitue la cathode pour cette électrolyse.
 - 4) Déterminer la valeur de l'intensité I du courant débité par le générateur.
- II) Pour déterminer la quantité des ions nickel Ni^{2+} restante dans la solution, on dose un volume $V_0 = 10\text{mL}$ de la solution de sulfamate de nickel à l'aide d'une solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) de couleur violette et de concentration molaire $C = 0,02\text{mol.L}^{-1}$. Le volume de la solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence est $V_E = 5\text{mL}$.

L'équation bilan de la réaction, supposée totale, qui se produit au cours du dosage est :



- 1) Dire comment peut-on repérer le point d'équivalence.
- 2) Montrer que la quantité de matière des ions Ni^{2+} présents dans la solution (S) à la fin de l'électrolyse est $n_1 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{mol}$.
- 3) Dédurre la valeur de la quantité de matière n_0 des ions Ni^{2+} initialement présents dans (S).

On donne : - $M_{\text{Ni}} = 58,7\text{g.mol}^{-1}$.
- Constante de Faraday $F = 96500 \text{C.mol}^{-1}$.

PHYSIQUE (15points)

Exercice 1 (3points) « Etude d'un document scientifique »

Utilisation d'un filtre passe bande

Dans un système de téléphone, le signal capté par le microphone est un système audio complexe, composé de nombreuses fréquences issues de la voix humaine, du bruit ambiant et d'éventuelles interférences. Il est nécessaire de conditionner ce signal avant sa numérisation ou sa transmission. L'utilisation d'un filtre passe-bande constitue une solution efficace : il permet de sélectionner uniquement la gamme de fréquences correspondant à la voix humaine, généralement comprise entre 300Hz et 3kHz, et d'atténuer fortement les fréquences situées en dehors de cette bande.

Le filtre passe-bande fonctionne grâce à deux fréquences de coupure : une fréquence basse qui élimine les sons graves non pertinents et une fréquence de coupure haute qui supprime les sons aigus superflus ainsi que les bruits et les interférences à haute fréquence. Ce conditionnement améliore la clarté de voix, réduit le bruit de fond et prévient la saturation du système.

Le filtre passe-bande peut être réalisé à l'aide de composants électroniques passifs (résistances, condensateurs, inductances) ou actifs (amplificateurs opérationnels) selon le niveau de précision et de performance requis. Son intégration dans le circuit microphone permet d'obtenir un signal filtré prêt pour les étapes suivantes de traitement ou de transmission.

Electronique- Bases- Filtrés audio, sonolec-musique.Com

En se référant au texte :

- 1) Donner la composition du signal audio capté par le microphone.
- 2) Préciser le rôle du filtre passe- bande utilisé.
- 3) Calculer la largeur ΔN de la bande passante du filtre utilisé pour conditionner le signal électrique produit par le microphone.
- 4) On désire réaliser un filtre passe-bande passif pour un microphone de téléphone avec un coefficient de qualité $Q = 0,61$.
 - a- Proposer un schéma pour ce filtre avec un circuit **RLC** série.
 - b- Déterminer la valeur de la fréquence propre N_0 de ce circuit.

Exercice 2 :(06 points)

On dispose d'un vibreur qui peut imposer à l'extrémité **S** d'une corde élastique tendue horizontalement et de longueur $SA = L$, des vibrations verticales, sinusoïdales, d'amplitude a et de fréquence N .

L'élongation instantanée de **S** est : $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt + \phi_s)$ pour $t \geq 0$. L'autre extrémité **A** de la corde est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton comme l'indique la **figure 2** suivante :

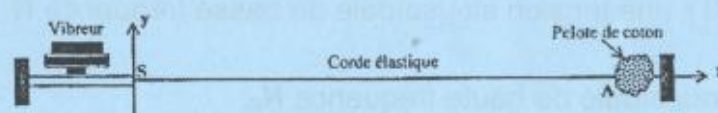


figure 2

Une onde progressive transversale de longueur d'onde λ prend naissance en **S** à l'instant $t=0$ et se propage le long de la corde avec une célérité constante v .

- 1) a- Préciser le rôle de la pelote de coton.
b- Justifier l'appellation « transversale » de cette onde.
- 2) Le diagramme de mouvement d'un point **P** d'abscisse $x = 25\text{cm}$ est représenté par la figure 3 suivante :

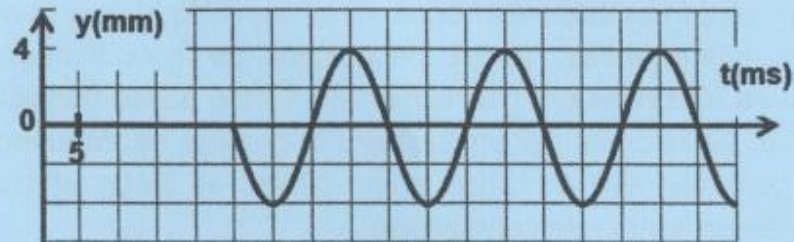


figure 3

- a- Déterminer la valeur de la fréquence N des vibrations et celle de la célérité v de propagation de l'onde considérée.
 - b- En déduire la valeur de la longueur d'onde λ .
- 3) À un instant t_1 la corde est éclairée par une lumière stroboscopique, ce qui a permis d'enregistrer l'évolution spatiale de l'onde indiquée par la figure 4.

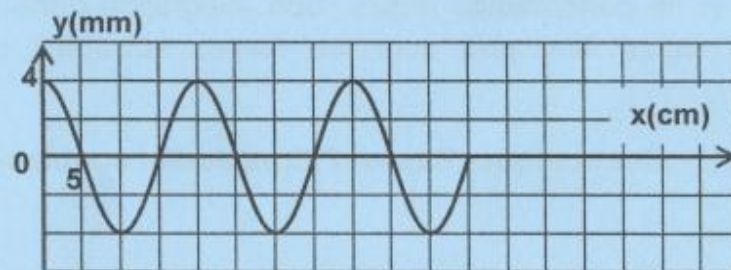


figure 4

- a- Déterminer la valeur de l'instant t_1 et celle de la phase initiale φ_s .
- b- Préciser, en le justifiant, si le point **P** est en mouvement ou au repos à l'instant t_1 .
- c- Déterminer, à l'instant t_1 , les positions des points de la corde qui vibrent en quadrature retard de phase avec **S**.

Exercice 3 : (06 points)

Pour réaliser la modulation en amplitude d'un signal électrique, on applique aux entrées du multiplieur **AD633** illustré sur la figure 5 les deux tensions suivantes :

$$u_1(t) = u(t) + U_0 \quad \text{et} \quad u_p(t) = U_{pm} \cos(2\pi N_p t), \quad \text{avec :}$$

- U_0 une tension continue appelée tension de décalage.
- $u(t) = U_m \cos(2\pi N t)$ une tension sinusoïdale de basse fréquence N , avec $U_m = 3\text{V}$.
- $u_p(t)$ une tension sinusoïdale de haute fréquence N_p .

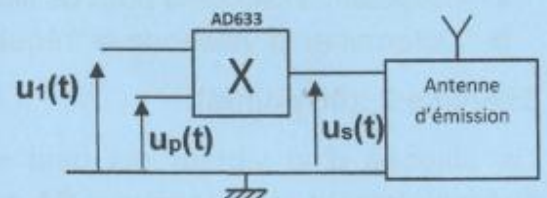


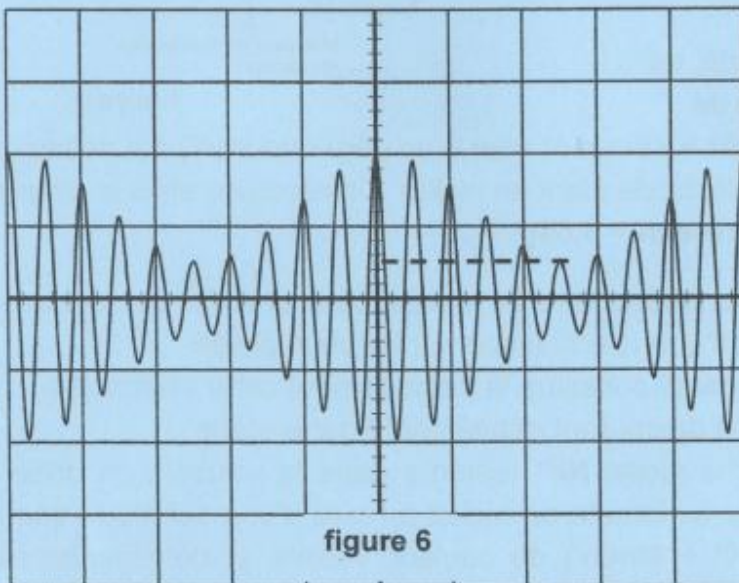
figure 5

- 1) Justifier que la tension $u_p(t)$ correspond à la porteuse.
- 2) Le multiplieur **AD633** produit à sa sortie une tension $u_s(t) = k.u_1(t).u_p(t)$ où $k = 0,1 V^{-1}$ est le facteur de multiplication de ce multiplieur.

a- Montrer que le signal modulé s'écrit sous la forme :

$$u_s(t) = kU_{pm}U_0 \left[1 + \frac{U_m}{U_0} \cos(2\pi Nt) \right] \cos(2\pi N_p t)$$

- b- En déduire l'expression de l'amplitude $U_{sm}(t)$ du signal modulé.
- c- Exprimer le facteur de modulation m en fonction de l'amplitude maximale $(U_{sm})_{max}$ et de l'amplitude minimale $(U_{sm})_{min}$ du signal modulé.
- 3) L'oscillogramme de la **figure 6** représente l'évolution de la tension de sortie $u_s(t)$ au cours du temps.



Sensibilité horizontale : 20 $\mu s/div$
Sensibilité verticale : 2V/div

- a- Déterminer la valeur de la fréquence N_p de la porteuse.
- b- Calculer le facteur de modulation m .
- c- Déduire la valeur de la tension de décalage U_0 .
- d- Déterminer l'amplitude U_{pm} de la porteuse.