

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

CHIMIE (5 points)

On réalise l'électrolyse d'une solution (S) de chlorure d'étain II ($\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$), de concentration molaire $C = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 200 \text{ mL}$. Les deux électrodes de l'électrolyseur sont en graphite, comme le montre le schéma de la figure 1. Un générateur G impose aux bornes de l'électrolyseur une tension non nulle.

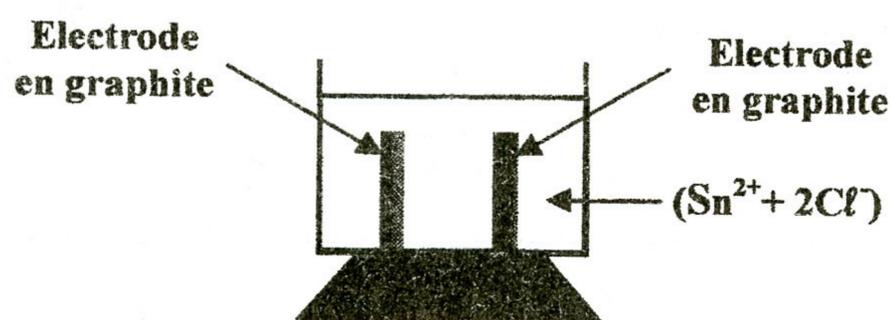


Fig. 1

- 1- Lors de l'électrolyse de la solution (S), on constate la formation progressive d'un dépôt d'étain (Sn) au niveau de l'électrode reliée au pôle négatif du générateur et le dégagement du dichlore (Cl_2) gazeux au niveau de l'électrode reliée au pôle positif du générateur. Un dispositif approprié permet de recueillir le gaz dégagé.
 - a- Ecrire l'équation de la transformation qui a lieu au niveau de l'électrode reliée au pôle négatif du générateur et préciser, s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
 - b- En déduire l'équation bilan de la réaction d'électrolyse, sachant que la transformation qui a lieu au niveau de l'électrode reliée au pôle positif du générateur est modélisée par :

$$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$$
 - c- Préciser, s'il s'agit d'une réaction spontanée ou imposée. Justifier la réponse.
- 2- Après une certaine durée de fonctionnement, on arrête l'électrolyse. Le volume du gaz récupéré à cet instant est de **96 mL**.
 - a- Calculer la quantité de matière du gaz récupéré.
 - b- En déduire la masse d'étain déposé sur l'électrode reliée au pôle négatif du générateur G.
 - c- Déterminer la nouvelle concentration de la solution électrolytique en ions Sn^{2+} .
- 3- L'étamage d'une plaque d'acier consiste à la recouvrir d'une couche fine d'étain. Pour effectuer cette opération, on réalise l'électrolyse d'une solution de sulfate d'étain ($\text{Sn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$), avec deux électrodes, l'une en étain et l'autre en acier. Lors de cette électrolyse, l'électrode en étain est reliée au pôle positif du générateur G.
 - a- Ecrire l'équation bilan qui a lieu et nommer ce type d'électrolyse.
 - b- Justifier que la concentration de la solution électrolytique en ions Sn^{2+} , lors de cette électrolyse, reste inchangée.

Données : volume molaire gazeux $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ et $M(\text{Sn}) = 119 \text{ g.mol}^{-1}$.

PHYSIQUE

Exercice 1 (6 points)

On réalise le circuit série constitué d'un générateur basse fréquence (GBF), d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$. Le GBF délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude constante U_m et de fréquence N réglable. Un système d'acquisition permet d'enregistrer simultanément les tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. Pour une valeur donnée de la fréquence N , on obtient les chronogrammes e_1 et e_2 de la figure 2.

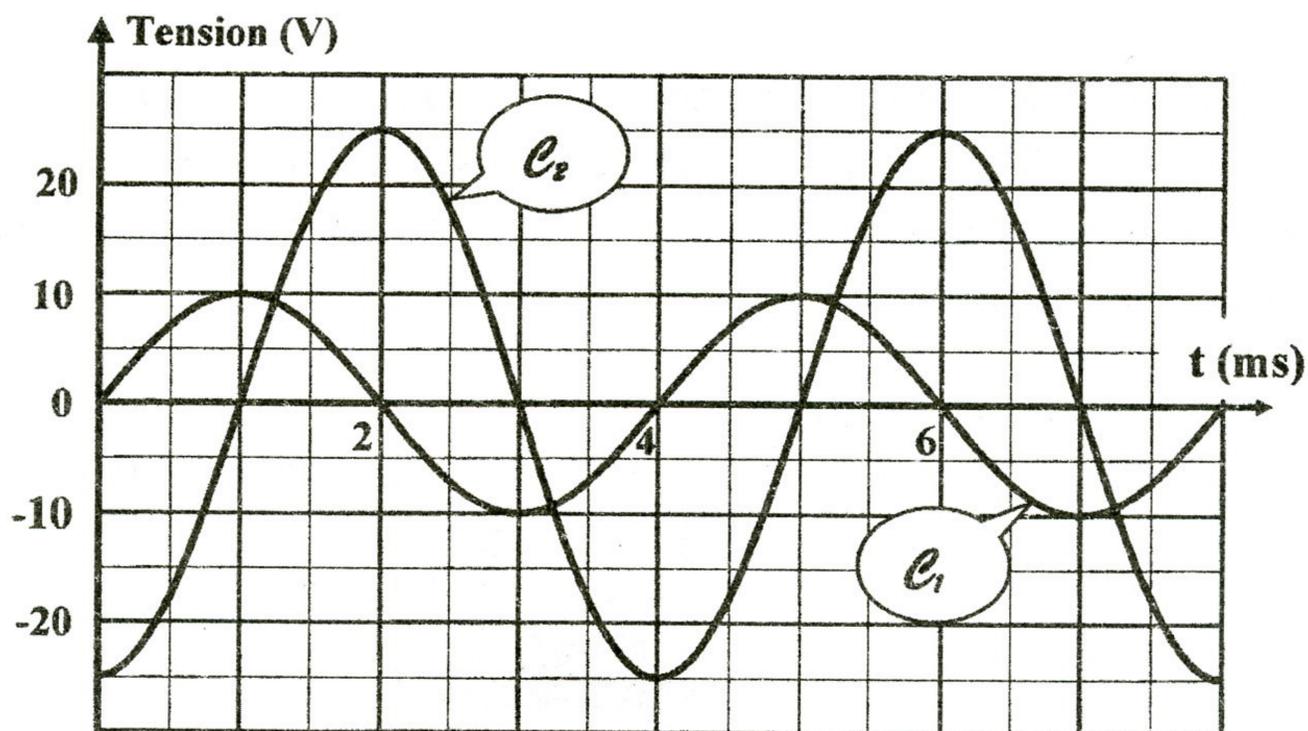


Fig. 2

- 1- a- Donner la relation entre l'intensité $i(t)$ du courant électrique et la tension $u_C(t)$.
b- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de $u_C(t)$ s'écrit :
$$LC \frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + (R + r) C \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = U_m \sin(2\pi Nt) \quad (I)$$
- 2- L'équation différentielle (I) admet une solution de la forme : $u_C(t) = U_{Cm} \sin(2\pi Nt + \varphi_C)$.
 - a- Justifier que la courbe (e_2) correspond à $u_C(t)$.
 - b- Préciser la valeur de la fréquence N et celle de la tension maximale U_{Cm} .
 - c- Déterminer la valeur de la phase initiale de la tension $u_C(t)$.
 - d- Justifier que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
- 3- Pour cette fréquence N , l'intensité maximale I_m du courant électrique qui circule dans le circuit a pour valeur $I_m = 86,5 \text{ mA}$.
 - a- Vérifier que la valeur de la capacité C du condensateur est égale à $2,2 \mu\text{F}$.
 - b- Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.
 - c- Déterminer la valeur de la résistance totale du circuit et déduire celle de la résistance r .
- 4- Justifier que la puissance moyenne, absorbée par le circuit pour cette fréquence N , est maximale.

Exercice 2 (3 points)

Etude d'un document scientifique

Le filtrage

Le filtrage constitue une opération fondamentale dans les techniques de transmission de l'information. La fonction la plus typique est la séparation de différents signaux qui utilisent le même canal de transmission. Tel est le cas pour la téléphonie, la télégraphie, la télévision, la radio, le radar ou le sonar. Sans l'utilisation de filtres, un poste de radio, par exemple, ne parviendrait pas à capter une émission parmi toutes celles qui occupent les ondes. De même, la transmission simultanée de plusieurs conversations téléphoniques par le même câble est possible parce qu'elles sont transposées par modulation dans des bandes de fréquences différentes et qu'elles peuvent être séparées par filtrage à la réception.

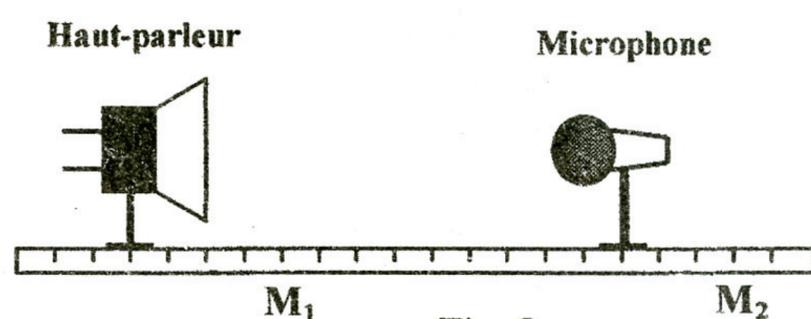
Le filtrage permet aussi d'extraire le signal utile en éliminant les signaux parasites ou accessoires : bruit, signalisation et fréquence pilote. Le filtrage est une opération indispensable dans la plupart des manipulations de signaux : la modulation à bande latérale unique, l'échantillonnage, etc.

Questions

- 1- Relever du texte l'intérêt pratique du filtrage.
- 2- a- Justifier la nécessité des filtres électriques dans le fonctionnement d'un poste radio.
b- Préciser le type de filtre utilisé pour capter une émission radio donnée. Justifier.
- 3- Justifier le recours à la modulation dans des bandes de fréquences différentes lors de la transmission des signaux basse fréquence.

Exercice 3 (6 points)

A- Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N , alimente un haut-parleur H placé en face d'un microphone M , comme le montre le schéma de la figure 3.



Le signal sonore capté par le microphone est transformé en une tension électrique $u_M(t)$.

Les tensions $u_H(t)$, aux bornes du haut-parleur, et $u_M(t)$, aux bornes du microphone, sont visualisées simultanément sur l'écran d'un oscilloscope. Pour une position M_1 du microphone, proche du haut-parleur, les tensions $u_H(t)$ et $u_M(t)$ sont en phase comme le montre la figure 4a. En déplaçant le microphone, à partir de M_1 , les tensions visualisées se déphasent. Pour une nouvelle position M_2 du microphone telle que $M_1M_2 = 10,8 \text{ cm}$, les tensions $u_H(t)$ et $u_M(t)$ sont de nouveau et pour la première fois en phase comme le montre la figure 4b.

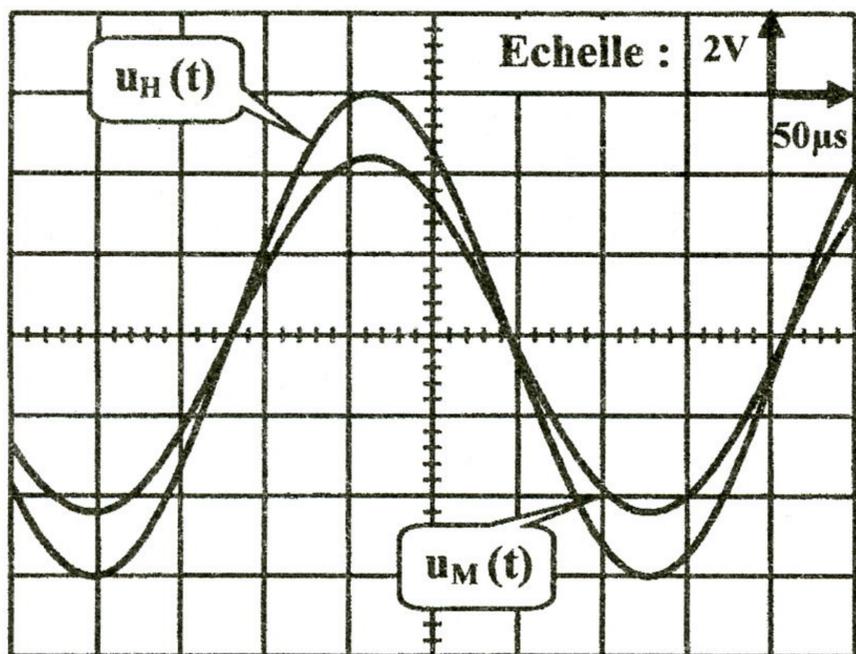


Fig. 4a

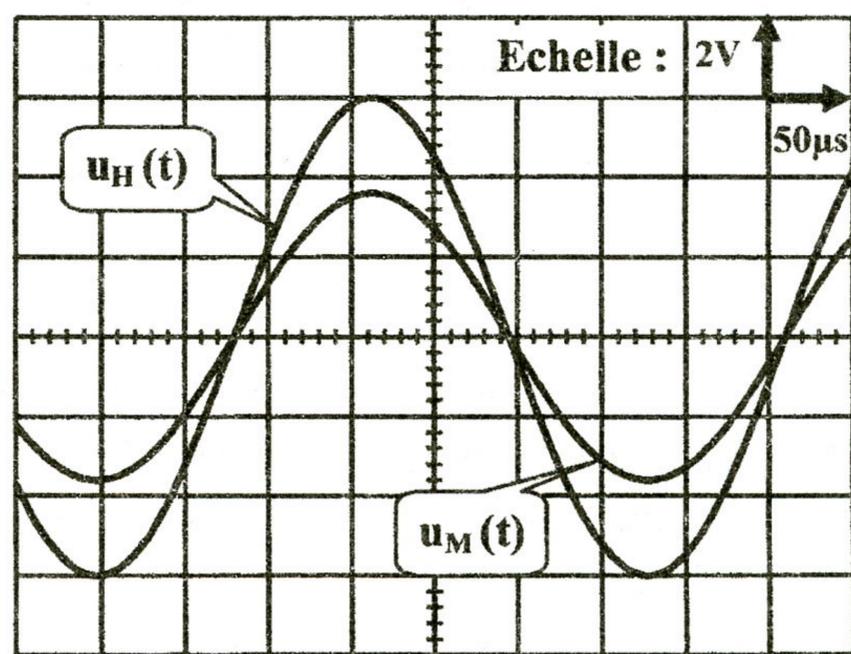


Fig. 4b

- 1-a- Préciser, en le justifiant, la nature de l'onde émise par le haut-parleur (longitudinale ou transversale).
b- Justifier la diminution de l'amplitude de $u_M(t)$, lors du déplacement M_1M_2 du microphone M .
- 2-a- Déterminer la valeur de la fréquence N du signal sonore émis par le haut-parleur ($1\mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$).
b- Préciser la valeur de la longueur d'onde λ et calculer la célérité v de l'onde sonore.

B- Pour assurer la transmission d'un signal basse-fréquence sur une grande distance, on fait recours à une modulation d'amplitude. Afin de simuler cette modulation au laboratoire, on utilise un multiplieur, une tension modulante basse fréquence $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$, une tension de décalage U_0 et une tension haute fréquence $u_p(t) = U_{Pm} \cos(2\pi N_p t)$ appelée porteuse ; comme le montre le schéma de la figure 5.

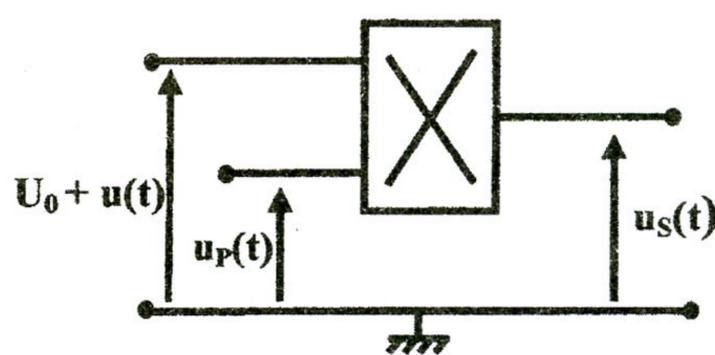


Fig. 5

Pour les mêmes tensions $u(t)$ et $u_p(t)$ et pour deux valeurs différentes U_{01} et U_{02} de la tension de décalage, on obtient respectivement les oscillogrammes des figures 6a et 6b, relatifs à la tension modulée $u_s(t)$ d'amplitude U_{Sm} .

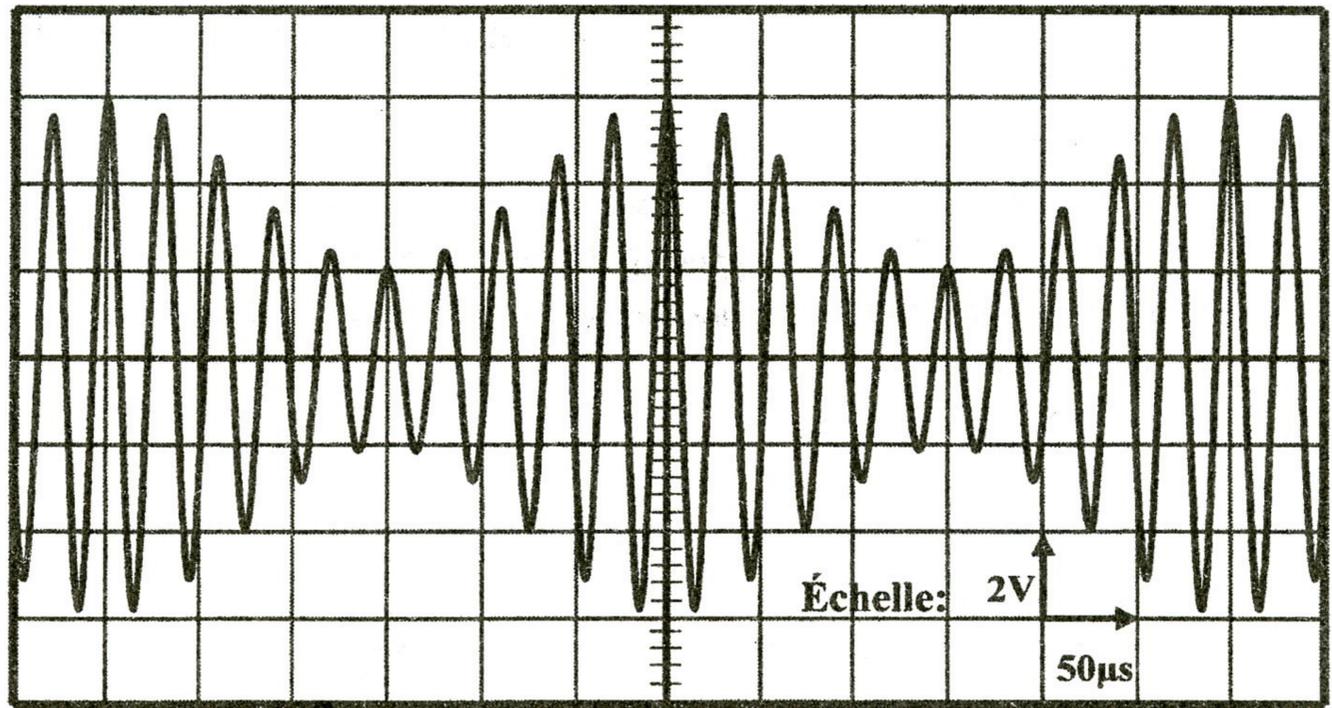


Fig.6a

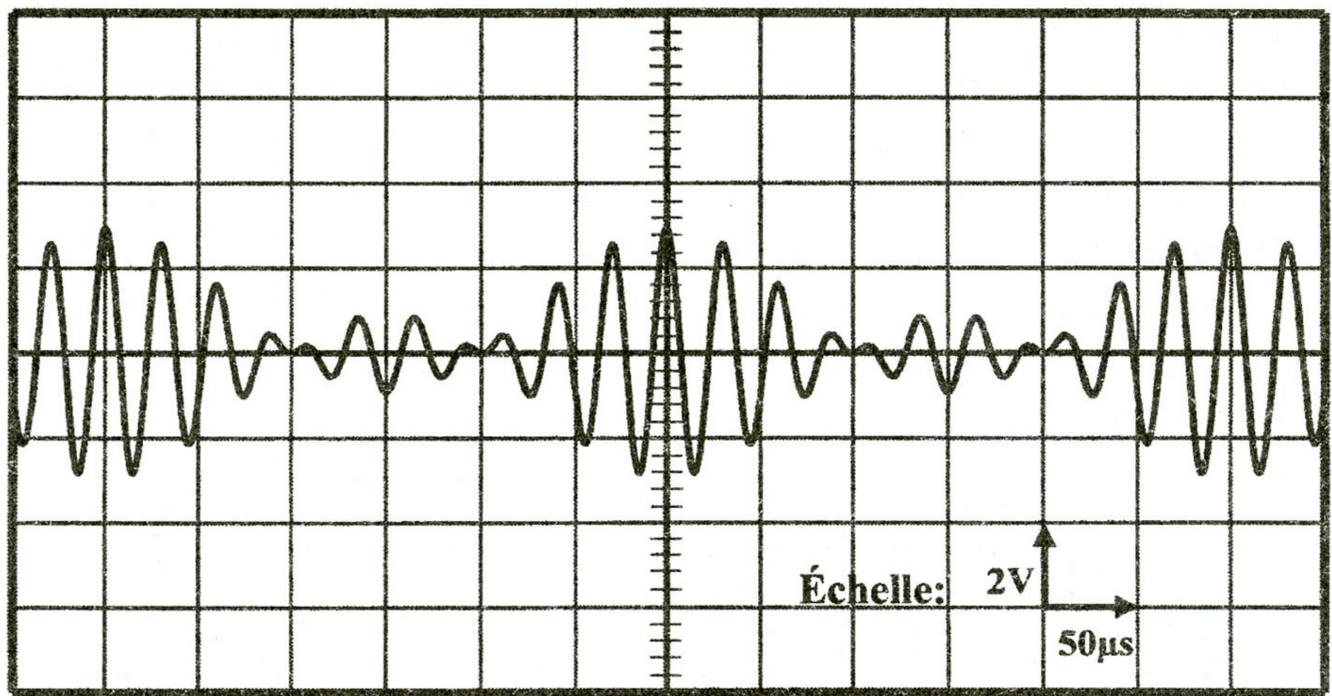


Fig.6b

- 1-a- Déterminer la fréquence N_p de la porteuse et l'amplitude U_m de la tension modulante $u(t)$.
- b- Déterminer, graphiquement, les valeurs des tensions de décalage U_{01} et U_{02} .
- c- En déduire les taux de modulation m_1 et m_2 correspondants, respectivement, aux tensions de décalage U_{01} et U_{02} .
- 2- Préciser, en le justifiant, parmi les oscillogrammes 6a et 6b, celui qui correspond à une bonne modulation.
- 3- On s'intéresse, pour les figures 6a et 6b, au signal sur-modulé (mauvaise modulation).
 - a- Préciser, s'il faut augmenter ou diminuer la valeur de la tension de décalage pour éviter la surmodulation.
 - b- Déterminer la valeur limite U_{0L} de la tension de décalage qui assure une bonne modulation d'amplitude.