

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à rendre avec la copie.

### Chimie (5 points)

On réalise le montage de la figure 1, constitué de deux lames métalliques, l'une en cuivre (Cu) et l'autre en argent (Ag). Les deux lames plongent dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre II (CuSO<sub>4</sub>), de volume V = 50 mL et de concentration molaire C = 10.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

Un générateur G de fem E, impose une tension aux bornes des deux lames. A la fermeture du circuit, on constate le passage d'un courant électrique. Après une certaine durée d'électrolyse, la lame de cuivre devient plus épaisse, tandis que celle d'argent devient plus mince.

1-a- Ecrire l'équation de la transformation chimique qui a lieu, au niveau de chacune des deux lames, au cours de l'électrolyse.

b- En déduire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu.

c- Justifier qu'il s'agit bien d'une réaction d'oxydoréduction.

2- Préciser le sens de circulation du courant dans le circuit et la polarité du générateur.

3- Au cours de l'électrolyse de la solution aqueuse de CuSO<sub>4</sub> et à un instant t, la masse de cuivre déposé est m = 2,54 mg.

a- Calculer la quantité de matière de cuivre déposé à cet instant t et déduire la quantité de matière d'argent ionisé en Ag<sup>+</sup>.

b- Déterminer, à cet instant, la nouvelle concentration de la solution aqueuse en ions Cu<sup>2+</sup>.

c- Déterminer la diminution en masse de la lame d'argent.

4- Prévoir la nature de la solution obtenue après une longue durée de fonctionnement.

On suppose que durant l'électrolyse, le volume V de la solution aqueuse reste constant et que les deux lames ne disparaissent pas complètement.

On donne : M(Ag) = 108,0 g.mol<sup>-1</sup> et M(Cu) = 63,5 g.mol<sup>-1</sup>.

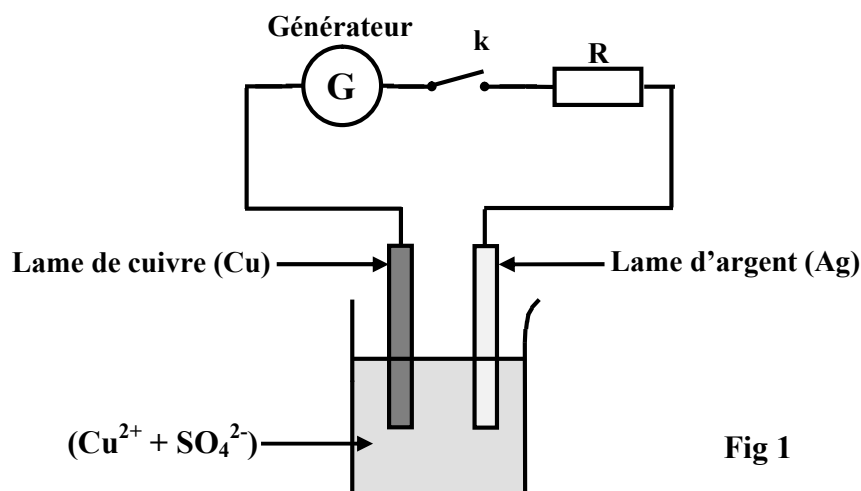


Fig 1

## Physique (15 points)

### Exercice 1 (7 points)

Le quadripôle schématisé sur la figure 2 est constitué d'un amplificateur opérationnel, supposé idéal et polarisé à  $\pm 15 \text{ V}$ , de deux conducteurs ohmiques de résistances respectives  $R_1$  et  $R_2$  et d'un condensateur de capacité  $C$ . Les tensions d'entrée et de sortie de ce quadripôle sont notées, respectivement,  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$ . Avec un générateur basse fréquence, on applique à l'entrée du quadripôle une tension sinusoïdale  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude constante  $U_{Em}$  et de fréquence  $N$  réglable.

La tension de sortie du quadripôle est :  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$ .

**A-1-** Justifier qu'il s'agit d'un quadripôle linéaire.

**2-** Exprimer l'intensité du courant d'entrée  $i_I$  :

**a-** en fonction de  $u_E(t)$  et de  $R_1$ ,

**b-** en fonction de  $C$ ,  $R_2$ ,  $u_S(t)$  et  $\frac{du_S(t)}{dt}$ .

**3-** Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de  $u_S(t)$  est :

$$R_1 C \frac{du_S(t)}{dt} + \frac{R_1}{R_2} u_S(t) = -u_E(t).$$

**4- a-** Etablir l'expression de la transmittance  $T$  de ce quadripôle et montrer que :

$$T = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi N R_2 C)^2}}.$$

**b-** Déterminer les limites de la transmittance  $T$ , pour les hautes et les basses fréquences.

**c-** En déduire qu'il s'agit d'un filtre électrique.

**d-** Préciser sa nature (passe-bas, passe-haut, passe-bande).

**e-** Déterminer l'expression de la fréquence de coupure  $N_c$  de ce filtre.

**B-** L'étude expérimentale de ce filtre, permet de tracer la courbe de réponse  $G = f(N)$  donnée par la figure 3, avec  $G$  le gain du filtre et  $N$  la fréquence du signal d'entrée.

**1-** Par exploitation de la courbe de réponse  $G = f(N)$ , déterminer :

**a-** la valeur du gain maximal  $G_0$  de ce filtre,

**b-** la fréquence de coupure  $N_c$ , en précisant la méthode utilisée,

**c-** la largeur de la bande passante de ce filtre.

**2-** Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et la valeur de la résistance  $R_1$  du conducteur ohmique, sachant que  $R_2 = 220 \Omega$ .

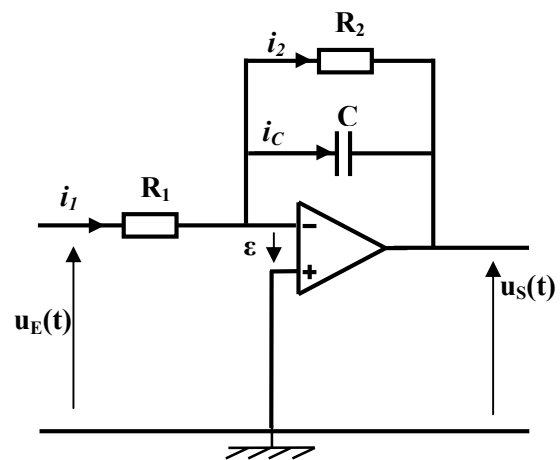


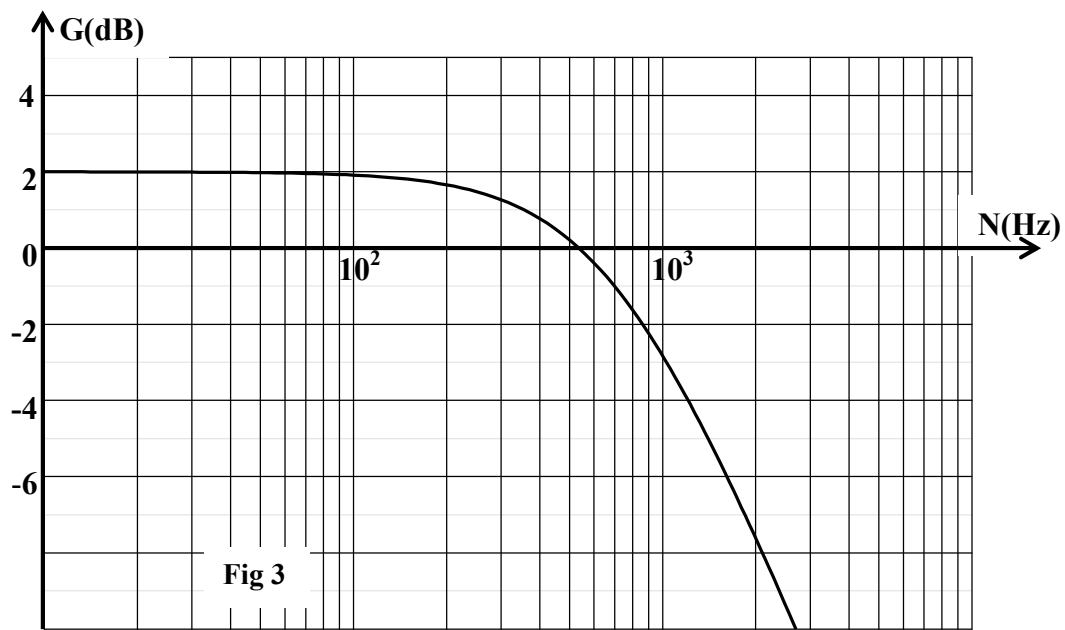
Fig 2

3- On considère deux signaux électriques  $S_1$  et  $S_2$  de fréquences respectives,  $N_1 = 300 \text{ Hz}$  et  $N_2 = 900 \text{ Hz}$ .

a- Préciser, en le justifiant, le signal pour lequel le filtre en question est passant.

b- Proposer une méthode expérimentale permettant de rendre ce filtre passant pour les deux signaux électriques  $S_1$  et  $S_2$ , tout en gardant la valeur de  $G_0$  constante.

4- Tracer, sur le graphique de la figure 3 (de la feuille annexe de la page 5/5 à rendre avec la copie), l'allure de la courbe de réponse  $G = f(N)$  de ce filtre lorsque  $N_2$  devient sa fréquence de coupure.



### Exercice 2 (5 points)

Une lame vibrante  $L$ , de fréquence  $N$  réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes. Cette excitation donne naissance à une onde mécanique progressive rectiligne qui se propage à la surface de l'eau avec une célérité  $v$ . Pour assurer l'immobilité apparente de la surface de l'eau dans la cuve à ondes, on utilise un stroboscope de fréquence  $N_e$  réglable.

A un instant  $t_1$  donné, et pour une fréquence  $N_1$  de la lame  $L$ , l'immobilité apparente de la surface de l'eau est obtenue pour une fréquence maximale  $N_e$  du stroboscope égale à  $20 \text{ Hz}$ . La surface de l'eau à l'instant  $t_1$  est schématisée, sans échelle, sur la figure 4. Les lignes de la figure 4 représentent les lieux des points d'élongation maximale de la surface de l'eau. Les points  $A$ ,  $B$  et  $C$  de la figure 4 sont des points particuliers du milieu de propagation et situés sur le même prolongement.

1- a- Donner la valeur de la fréquence  $N_1$  de la lame  $L$ .

b- Préciser l'état de vibration de chacun des points  $B$  et  $C$  par rapport au point  $A$ .

2-a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde qui se propage, sachant que la distance entre  $A$  et  $C$  est  $d_0 = 3,6 \text{ cm}$ .

**b-** En déduire la valeur de la célérité  $v$  de l'onde qui se propage.

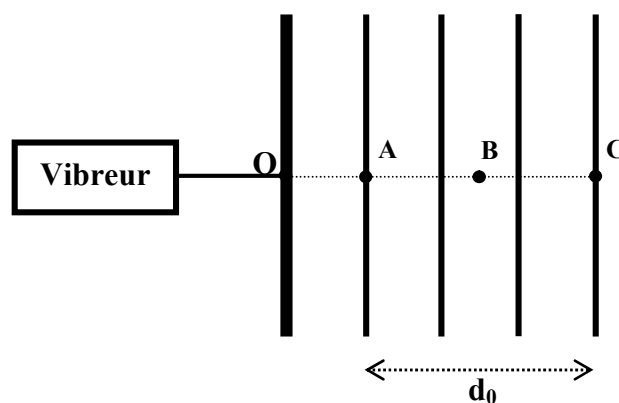
**3-** Confirmer l'état de vibration de chacun des points **B** et **C** par rapport au point **A**, en se basant sur la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .

**4-a-** Ecrire l'équation horaire d'un point **M** situé, au repos, à une distance  $d$  du point **A**, sachant que l'équation horaire de **A** est :  $y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(40\pi t)$ , en **m**, pour  $t \geq 0$ .

**b-** Donner l'équation horaire de **M** pour  $d = 2,7\text{cm}$  et son état de vibration par rapport au point **A**.

**5-a-** Montrer que la distance  $d_1$  parcourue par l'onde à l'instant  $t_1$  est :  $d_1 = 4,25\lambda$ .

**b-** En déduire la valeur de  $t_1$ .



**Fig 4**

### Exercice 3 (3 points)

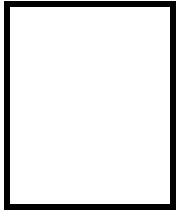
#### Etude d'un document scientifique

On appelle transmission hertzienne de l'information, la propagation libre des ondes hertziennes qui vont elles-mêmes transporter l'information. L'intérêt principal de la transmission hertzienne pour la radio, la télévision ou le téléphone, est l'absence de support matériel et la possibilité de transmission à longue portée sans trop d'amortissement. Parmi les procédés utilisés pour cette fin, on cite la modulation d'amplitude **MA**. Quand un animateur parle dans un microphone, ce dernier transforme le son de la voix en une tension électrique de basse fréquence. Cette tension est appelée le signal modulant ou signal informatif. On se sert de cette tension pour moduler l'amplitude d'une tension haute fréquence appelée signal porteur, c'est-à-dire le support qui transporte l'information. A partir de cette tension haute fréquence dont l'amplitude variera au rythme du signal informatif, on va générer, en appliquant cette tension à une antenne, une onde électromagnétique haute fréquence appelée onde modulée.

*D'après Cedric.dispax.free.fr*

#### Questions

- 1- Relever du texte les avantages de la transmission hertzienne.
- 2- Préciser le rôle du microphone dans une chaîne de modulation d'amplitude.
- 3- Comparer le signal modulant et le signal modulé, au niveau de la fréquence.
- 4- Donner les caractéristiques de l'onde modulée (amplitude et fréquence).



Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
Nom et prénom : .....  
Date et lieu de naissance : .....

Signatures des  
surveillants  
.....  
.....



Epreuve : Sciences physiques (section sciences de l'informatique)

### FEUILLE ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

