

CHIMIE (5 points)

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  $C = 0,30 \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V = 200 \text{ mL}$ . L'une des deux électrodes, de l'électrolyseur, est en graphite, l'autre est la 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 a lieu au niveau de l'électrode en graphite est traduite par l'équation :  $6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^-$

1-a- Ecrire l'équation de la transformation chimique qui a lieu au niveau de la lame de cuivre et préciser s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

b- En déduire que l'électrode en graphite constitue l'anode de l'électrolyseur.

c- Ecrire l'équation bilan qui traduit cette électrolyse.

d- Justifier qu'il s'agit d'une transformation imposée.

2- Donner le schéma annoté du dispositif expérimental utilisé et préciser la polarité du générateur.

3- A la fin de l'électrolyse, la masse d'argent déposé est  $m = 432 \text{ mg}$ .

a- Calculer la quantité de matière  $n_{\text{Ag}}$  d'argent déposé.

b- Déterminer la nouvelle concentration de la solution électrolytique en ions  $\text{Ag}^+$ .

c- Calculer la quantité de matière  $n_0$  de dioxygène dégagé. En déduire le volume de ce gaz.

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

Données : volume molaire  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Exercice 1

Un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude constante, alimente un quadripôle constitué d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On donne :  $C = 2 \mu\text{F}$ ,  $L = 0,8 \text{ H}$  et  $R = 200 \Omega$ .

La tension de sortie de ce quadripôle est aux bornes du conducteur ohmique et elle est notée :

$$u_s(t) = U_{sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_s).$$

Cependant, la tension d'entrée de ce quadripôle est notée:  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ .

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché aux bornes de ce quadripôle, permet de visualiser, simultanément, les tensions  $u_E(t)$  et  $u_s(t)$ .

Pour les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  de  $N$ , on obtient, respectivement, les chronogrammes des figures 2 et 3.

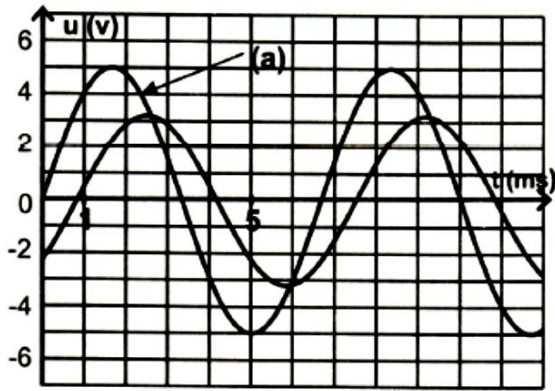


Figure 2

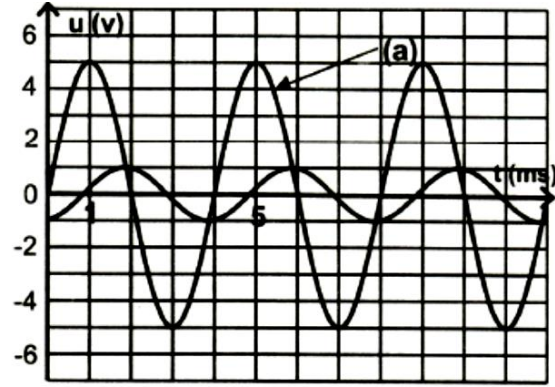


Figure 3

- 1- Schématiser ce quadripôle en précisant les tensions d'entrée et de sortie.
- 2- Déterminer, par exploitation des figures 2 et 3, les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  du GBF.
- 3- a- Justifier, pour les figures 2 et 3, que la courbe (a) correspond à la variation de  $u_E(t)$ .  
 b- En déduire que le quadripôle, ainsi constitué, est un filtre électrique.  
 c- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (actif ou passif).
- 4- a- Déterminer, pour la fréquence  $N_1$ , la valeur de la transmittance  $T_1$  de ce filtre. On rappelle que l'expression de la transmittance (ou fonction de transfert) d'un filtre est :  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$ .  
 b- Donner la relation entre la transmittance maximale  $T_0$  et la transmittance  $T_1$  pour que  $N_1$  soit une fréquence de coupure.  
 c- Vérifier que  $N_1$  est, pratiquement, une fréquence de coupure, en sachant que  $T_0 = 0,91$ .
- 5- Pour une fréquence  $N_0$  de  $N$ , les tensions  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$  sont en phase, avec une transmittance  $T$  qui atteint sa valeur maximale  $T_0$ .  
 a- Déterminer la valeur de la fréquence  $N_0$ .  
 b- Montrer que l'expression de  $T_0$  peut se mettre sous la forme :  $T_0 = \frac{R}{R+r}$ .  
 c- En déduire que la valeur de  $r$  est pratiquement égale à  $20 \Omega$ .
- 6- Pour une fréquence  $N_3$  inférieure à  $N_0$ , la transmittance  $T_3$  est telle que :  $T_3 = T_1$ .  
 a- Montrer que  $N_3$  est aussi une fréquence de coupure.  
 b- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).



## Exercice 2

A l'entrée du filtre (F) schématisé par la figure 1, on applique une tension sinusoïdale  $u_E(t)$  de valeur maximale  $U_{E\max}$  constante, et de fréquence  $N$  réglable :  $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2\pi Nt)$ . On désigne par  $u_S(t)$ , la tension de sortie du filtre :  $u_S(t) = U_{S\max} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ .

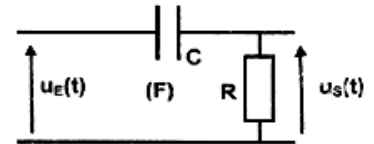


Figure 1

A- 1) a- Définir un filtre électrique.

b- Indiquer la différence entre un filtre passe-bas et un filtre passe-haut.

2) La transmittance  $T$  du filtre ainsi réalisé est :  $T = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$

a- Montrer que le gain  $G$  du filtre s'écrit :  $G = -10 \log \left( 1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2} \right)$ . On rappelle que  $G = 20 \log T$ .

b- Montrer que la valeur maximale  $G_0$  du gain du filtre est nulle ( $G_0 = 0$  dB).

3) a- Quelle condition doit satisfaire le gain  $G$  pour que le filtre soit passant ?

b- Montrer que la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre est :  $N_C = \frac{1}{2\pi RC}$ .

B- Pour une tension maximale  $U_{E\max}$  donnée, l'évolution du gain  $G$  du filtre en fonction de la fréquence  $N$  est donnée par la figure 2

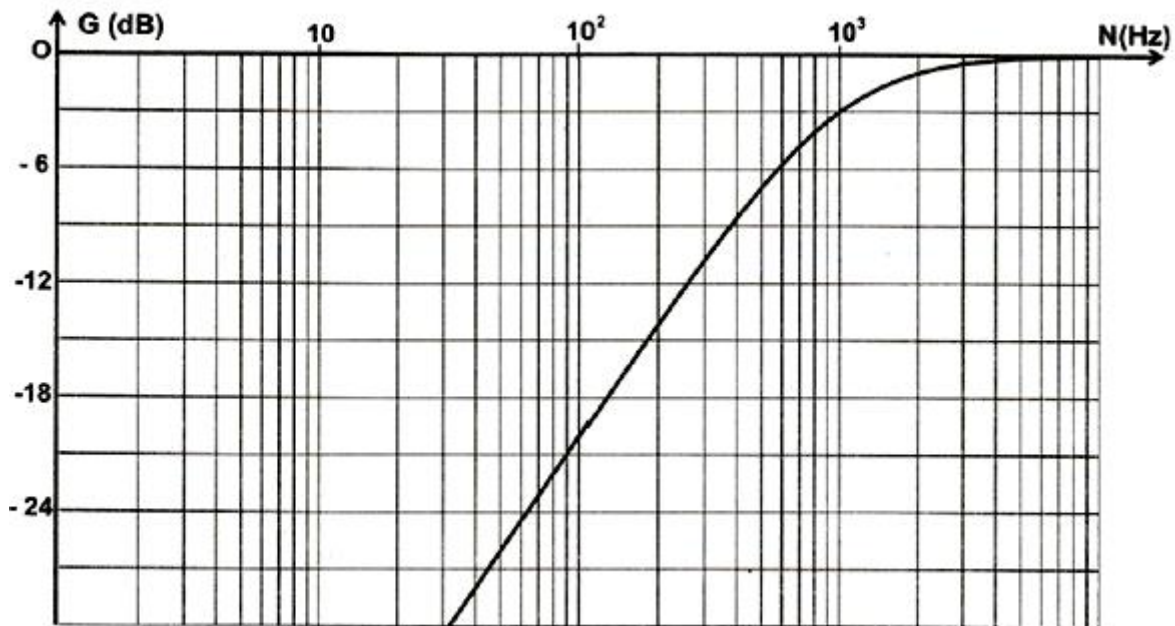


Figure 2

1) a- Montrer que le filtre (F) est passif.

b- Déterminer graphiquement la valeur de sa fréquence de coupure  $N_C$ .

c- En déduire la bande passante du filtre. Ce filtre est-il passe-haut ou passe-bas?

d- Déterminer la valeur de la capacité  $C$ . On donne  $R = 500 \Omega$ ,  $\pi = 3,14$ .

2) On applique à l'entrée du filtre, deux signaux ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de fréquences respectives:

$N_1 = 600$  Hz et  $N_2 = 2000$  Hz.

a- Préciser, en le justifiant, lequel des deux signaux est transmis.

b- On garde le condensateur précédent de capacité  $C$ , et on remplace le conducteur ohmique de résistance  $R$  par un autre de résistance  $R' = 2R$ . Justifier que les deux signaux ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) sont transmis.

## Étude d'un document scientifique

Le filtrage consiste à appliquer une transformation (appelée *filtre*) à tout ou partie d'une image numérique en appliquant un opérateur. On distingue généralement les types de filtres suivants :

les filtres passe-bas, consistant à atténuer les composantes de l'image ayant une fréquence haute (pixels foncés). Ce type de filtrage est généralement utilisé pour atténuer le bruit de l'image, c'est la raison pour laquelle on parle habituellement de lissage. Les filtres moyenneurs sont un type de filtres passe-bas dont le principe est de faire la moyenne des valeurs des pixels avoisinants. Le résultat de ce filtre est une image plus floue.

les filtres passe-haut, à l'inverse des passe-bas, atténuent les composantes de basse fréquence de l'image et permettent notamment d'accentuer les détails et le contraste, c'est la raison pour laquelle le terme de "*filtre d'accentuation*" est parfois utilisé.

les filtres passe-bande permettant d'obtenir la différence entre l'image originale et celle obtenue par application d'un filtre passe-bas.

les filtres directionnels appliquant une transformation selon une direction donnée.

On appelle **filtrage adaptatif** les opérations de filtrage possédant une étape préalable de sélection des pixels.

1. Quelle est l'utilisation du filtre passe-bas dans les retouches d'une image numérique
2. Quel type de filtre peut-on utiliser pour accentuer les détails d'un contraste.
3. Dans quelle catégorie de filtres peut-on classer le filtre moyenneur