

Chimie : Thème : Electrolyse

A- On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse (S) de chlorure d'étain (SnCl_2), de concentration molaire C et de volume $V = 50 \text{ mL}$. Le dispositif expérimental est constitué, essentiellement, d'un tube en U contenant la solution (S), d'un générateur de tension, de deux électrodes (A) et (B) en graphite, plongées dans la solution (S) comme le montre la figure 1.

Après une certaine durée de l'électrolyse, on constate:

- la formation d'un dépôt d'étain (Sn), de masse $m = 5,95 \text{ mg}$, au niveau de la cathode,
- un dégagement de dichlore au niveau de l'anode.

La transformation qui a lieu au niveau de l'anode est schématisée par :

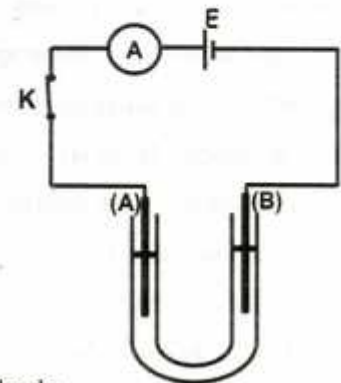


Figure 1

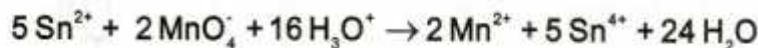
- 1- a- Ecrire l'équation de la transformation qui a lieu au niveau de la cathode.
- b- Préciser, en le justifiant, s'il s'agit de l'oxydation ou de la réduction de Sn^{2+} .
- c- En déduire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu durant cette électrolyse.
- 2- Dire, en le justifiant, s'il s'agit d'une réaction chimique imposée ou spontanée.
- 3- Calculer la quantité de matière n_{Sn} d'étain déposé.

B- On se propose de déterminer la concentration en ions Sn^{2+} de la solution de chlorure d'étain, obtenue à la suite de cette électrolyse et notée (S₁).

Pour cela, on dose un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de (S₁) par une solution de permanganate de potassium (KMnO_4) acidifiée et de concentration $C_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équivalence est atteinte par l'ajout d'un volume $V_2 = 12 \text{ mL}$ de la solution de (KMnO_4).

L'équation bilan de la réaction du dosage est :



- 1- a- Préciser la verrerie utilisée pour réaliser un tel dosage.
- b- Montrer qu'à l'équivalence on a : $[\text{Sn}^{2+}] = \frac{5 C_2 \cdot V_2}{2 V_1}$.
- 2- Calculer la valeur de la concentration de (S₁) en ion Sn^{2+} .
- 3- Déterminer la valeur de la concentration C de la solution (S), en supposant que le volume de la solution reste constant au cours de l'électrolyse.

On donne : $M_{\text{Sn}} = 119 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice n°1 :

On réalise avec deux dipôles (D_1) et (D_2), le filtre schématisé sur la figure-1-. On applique à l'entrée de ce filtre une tension alternative $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_{Em} constante. On donne sur la figure-2- de la feuille annexe la courbe représentant l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N .

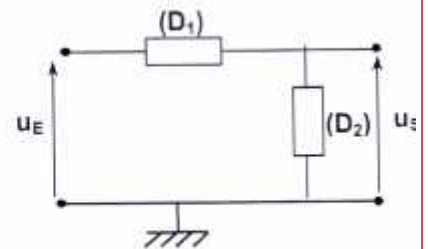


figure-1-

1. a- Préciser en le justifiant, si le filtre considéré est passe bas, passe haut ou passe bande.

b- L'un des dipôles (D_1) et (D_2) est un résistor de résistance $R = 400 \Omega$ et l'autre est un condensateur de capacité C . Identifier chacun de ces dipôles.

2. a- Définir la fréquence de coupure N_c du filtre à -3dB .

b- Déterminer graphiquement la valeur de cette fréquence.

c- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

3. Dire, en le justifiant, si pour la fréquence $N = 1000 \text{ Hz}$, la tension d'entrée est atténuée ou non.

4. On modifie le filtre de la figure -1- comme l'indique la figure-3-, en ajoutant un autre résistor de résistance R_0 et un amplificateur opérationnel.

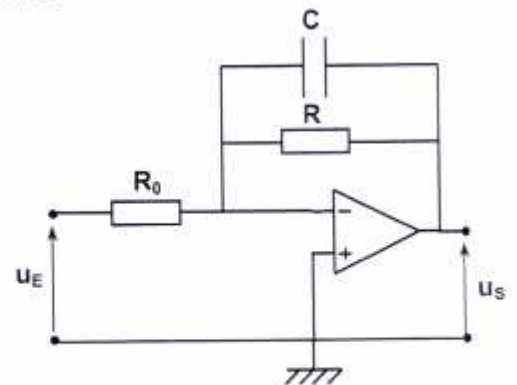


figure-3-

Le filtre obtenu est dit actif. Justifier ce qualificatif.

5. La transmittance de ce filtre actif est $T = \frac{R}{R_0 \sqrt{1+(2\pi RCN)^2}}$.

a- Déterminer les valeurs limites de la transmittance T correspondant aux basses et aux hautes fréquences.

b- En déduire que le filtre actif est passe bas. Écrire alors sa transmittance maximale T_0 en fonction des résistances R et R_0 .

6. À l'aide de l'expression de la transmittance T , montrer que la fréquence de coupure N'_c du filtre actif est égale à la fréquence de coupure N_c du filtre de la figure-1-.

7. Calculer le gain maximal G_0 du filtre actif. On donne $R_0 = 250 \Omega$

8. Tracer dans le même système d'axes de la figure-2- de la feuille annexe, à remettre avec la copie, l'allure de la courbe de réponse en gain du filtre actif.

Exercice n°2 :

À l'aide d'un résistor de résistance $R_0 = 100 \Omega$, d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance r , on réalise le filtre schématisé sur la figure-4-. On applique à l'entrée de ce filtre une tension sinusoïdale $u_E(t)$ d'amplitude $U_{Em} = 4\text{V}$ et de fréquence N réglable. La courbe de la figure-5- représente l'évolution de la transmittance T du filtre en fonction de la fréquence N . Cette transmittance est donnée par la relation

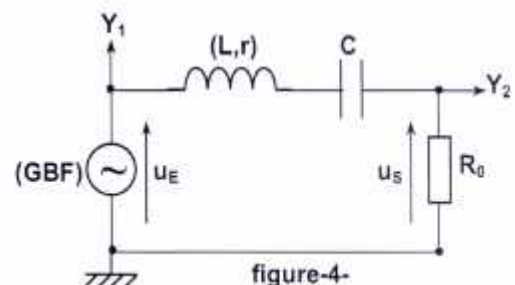


figure-4-

$$T = \frac{\frac{R_0}{R_0 + r}}{\sqrt{1 + Q^2 \left(x - \frac{1}{x}\right)^2}} \text{ où } x = \frac{N}{N_0}, N_0$$

est la fréquence propre du filtre et Q son facteur de qualité.

1. La transmittance $T(N)$ possède une valeur maximale T_0 .

a- Déterminer en fonction de N_0 l'expression de la fréquence N à laquelle la transmittance est maximale. Exprimer alors T_0 en fonction de R_0 et r .

b- Déterminer graphiquement les valeurs de N_0 et T_0 .

c- En déduire que $r \approx 43 \Omega$.

2. a- Déterminer graphiquement les fréquences N_1 et N_2 ($N_2 > N_1$) pour

lesquels $T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$.

Que représentent ces fréquences pour ce filtre. On prendra $\sqrt{2} = 1,4$.

b- En déduire la valeur de la largeur ΔN de la bande passante du filtre ainsi que la valeur du coefficient Q .

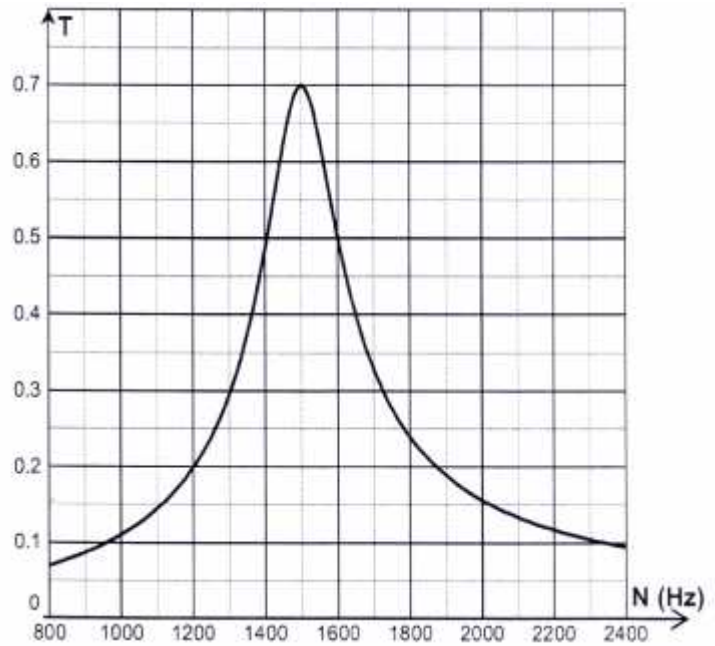


Figure-5-

3. Pour la fréquence N_0 , on observe sur l'écran de l'oscilloscope l'oscillogramme de la tension $u_E(t)$ représenté sur la figure-6- de la page -4/4-

a- Représenter pour cette fréquence, l'oscillogramme de la tension $u_S(t)$. Les sensibilités verticales des voies Y_1 et Y_2 sont égales à $1 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$.

b- Nommer le phénomène qui se produit dans le circuit pour cette fréquence.

4. a- Écrire l'expression du coefficient Q en fonction de L , N_0 , R_0 et r .

b- En déduire la valeur de L

c- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

5. On remplace le résistor R_0 par un autre de résistance 200Ω sans modifier les autres composants du circuit.

a- Indiquer si les grandeurs suivantes sont modifiées ou restent inchangées. Justifier brièvement chaque réponse.

- fréquence N_0 ;
- facteur de qualité Q ;
- la largeur ΔN de la bande passante.

b- Dire, en le justifiant, si le filtre devient plus ou moins sélectif.

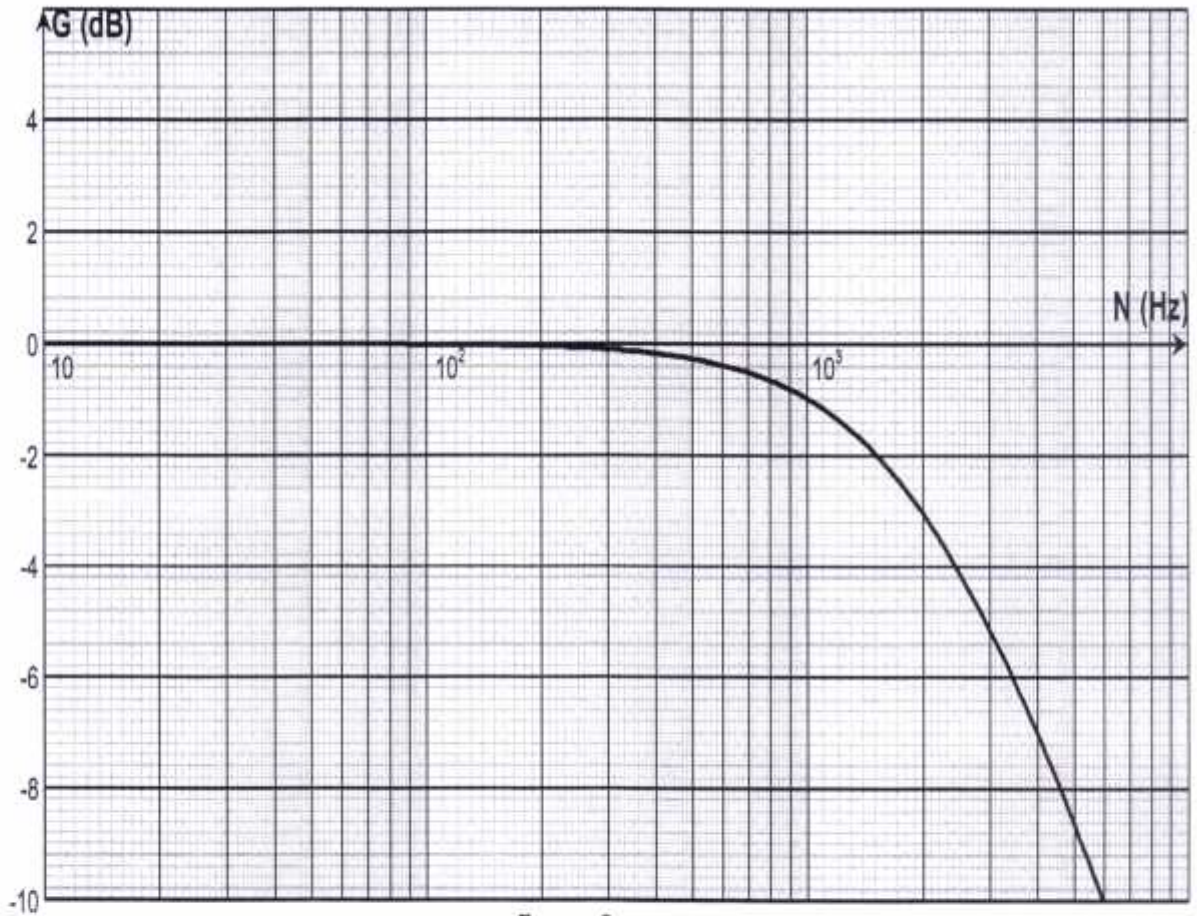


figure-2-

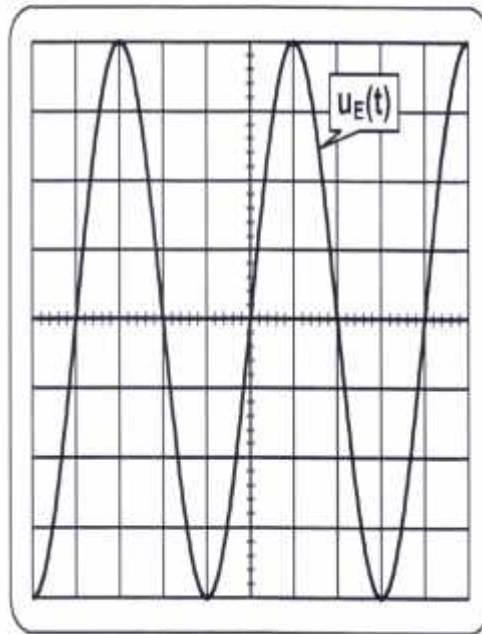


Figure-6-