

## Chimie : Thème : Electrolyse

On réalise un circuit électrique constitué d'un générateur de tension  $G$ , d'un électrolyseur à électrodes  $A$  et  $B$  inattaquables en graphite et d'un interrupteur  $K$ . L'électrolyseur contient initialement une solution aqueuse (S) de dibromure de cuivre II ( $\text{CuBr}_2$ ) de concentration molaire  $C = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V = 200 \text{ mL}$ . Le schéma du montage est donné par la figure 1.

A la fermeture du circuit et après une certaine durée  $\Delta t$  d'électrolyse, une masse  $m = 508 \text{ mg}$  de cuivre se dépose sur l'une des deux électrodes.

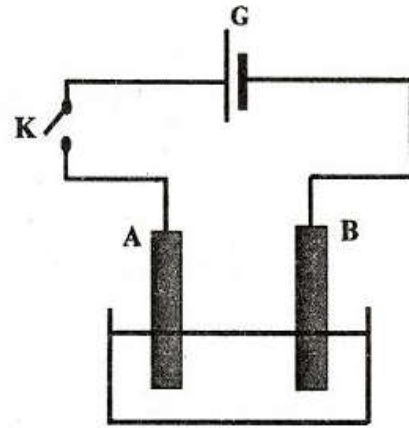


Fig 1

Les couples redox mis en jeu sont :  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  et  $\text{Br}_2 / \text{Br}^-$ .

- 1- a- Justifier que l'électrode  $B$  est le siège du dépôt de cuivre.
  - b- Ecrire l'équation de la transformation chimique qui a lieu au niveau de cette électrode.
  - c- En déduire l'équation bilan de la transformation chimique qui a lieu dans l'électrolyseur sachant qu'au niveau de l'électrode  $A$ , il y a formation de dibrome ( $\text{Br}_2$ ).
- 2- a- Déterminer la quantité de matière  $n(\text{Cu})$  de cuivre déposé à la fin de l'électrolyse.
  - b- En déduire la quantité de matière  $n(\text{Br}_2)$  formé.
  - c- Déterminer la nouvelle concentration de la solution (S) en ions  $\text{Cu}^{2+}$ .
- 3- On remplace l'électrode  $A$  par une lame de cuivre ( $\text{Cu}$ ) et on refait l'électrolyse.
  - a- Préciser la modification que subit la lame de cuivre lors de cette électrolyse.
  - b- Donner le nom d'une telle électrolyse.

Donnée :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

## Physique

## Exercice 1 (6 points)

I- On réalise le circuit de la figure 2, constitué d'un condensateur de capacité  $C$ , préalablement chargé, et d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  supposée négligeable. A un instant  $t = 0$ , on ferme le circuit.

- 1- a- Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur est :

$$\frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C(t) = 0.$$

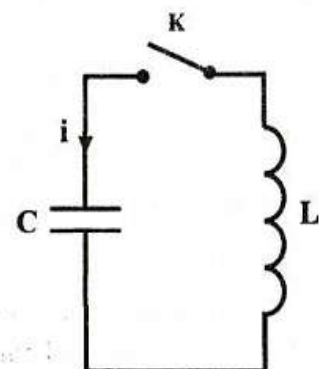
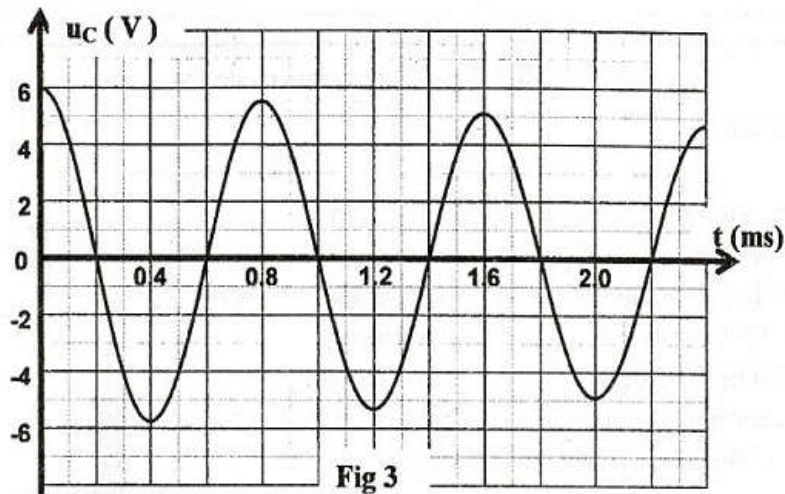


Fig 2

- b- Vérifier que :  $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$  est solution de cette équation différentielle pour une expression de  $\omega_0$  que l'on précisera.
- c- En déduire l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations de  $u_C(t)$ .
- 2- L'évolution de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur est donnée par le chronogramme de la figure 3.



- a- Justifier que le circuit est le siège d'oscillations libres et amorties. Préciser la cause de cet amortissement.
- b- Déterminer la valeur de la pseudo-période  $T$  des oscillations de  $u_C(t)$ .
- c- Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur. On supposera que la valeur de la pseudo-période  $T$  est pratiquement égale à celle de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur. On donne :  $L = 0,8 \text{ H}$ .

II- On associe en série la bobine, le condensateur  $C$  et un conducteur ohmique de résistance  $R_0$  avec un dipôle  $(D)$ . On obtient ainsi le montage schématisé sur la figure 4. L'amplificateur opérationnel utilisé est supposé idéal.  $R_2$  est un conducteur ohmique de résistance réglable.

1-a- Justifier que  $i = i_1$ .

b- Montrer que  $i_1 = -i'_1$ .

2-a- Exprimer la tension  $u_2$  en fonction de  $R_2$  et  $i_2$  puis en fonction de  $R_2$  et  $i$ .

b- Justifier l'appellation de  $(D)$  comme étant un dipôle à résistance négative.

3- Pour une valeur convenable de  $R_2$ , l'évolution de la tension  $u_C(t)$  est donnée par le chronogramme de la figure 5.

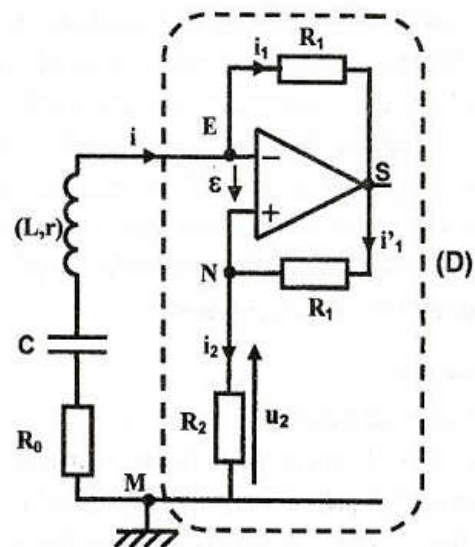


Fig 4

- a- Préciser la nature des oscillations (amorties ou non amorties).
- b- Indiquer l'utilité du dipôle  $(D)$  inséré dans le circuit. En déduire le type d'oscillations de  $u_C(t)$ .
- c- Justifier l'origine de l'énergie fournie par le dipôle  $(D)$  pour assurer les oscillations de  $u_C(t)$  représentées sur la figure 5.

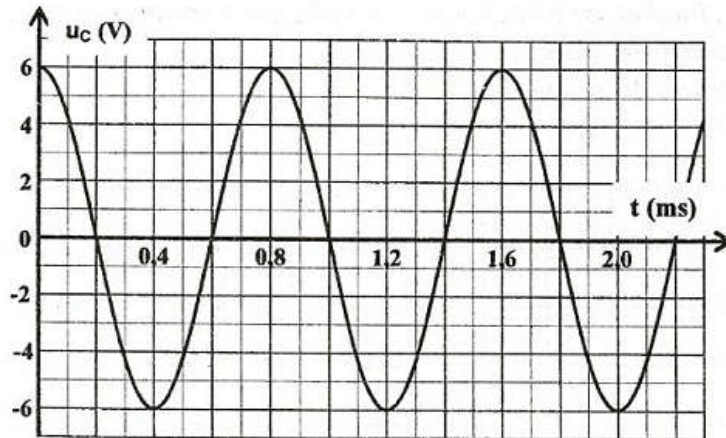


Fig 5

### Exercice 2 (6 points)

On réalise le quadripôle de la figure 6, constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , d'un condensateur de capacité  $C$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ . Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale  $u_E(t)$ , de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_{Em}$  constante, est branché à l'entrée du quadripôle. Pour différentes valeurs de la fréquence  $N$  du GBF, on détermine la

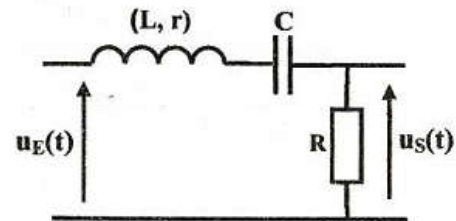


Fig 6

transmittance  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$  du quadripôle, avec  $U_{Sm}$

l'amplitude de la tension de sortie  $u_S(t)$ .

Les résultats de mesures permettent de tracer la courbe  $T = f(N)$  donnée par la figure 7.

1- a- Montrer que le quadripôle étudié est un filtre électrique.

b- Préciser la valeur de la transmittance maximale  $T_0$  du filtre.

2- a- Donner la condition sur  $T$ , pour qu'un filtre électrique soit passant.

b- Déterminer les fréquences de coupure, basse  $N_b$  et haute  $N_h$ , du filtre ainsi que sa fréquence propre  $N_0$ .

c- En déduire la nature du filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).

d- Déterminer la bande passante du filtre.

3- a- Calculer le facteur de qualité  $Q$  du filtre, sachant que :  $\Delta N = \frac{N_0}{Q}$ , avec  $\Delta N$  la largeur de la

bande passante du filtre.

b- Proposer une méthode pratique permettant de rendre le filtre étudié plus sélectif.

c- Calculer l'inductance  $L$  de la bobine sachant que  $R = 80 \Omega$  et  $r = 20 \Omega$ .

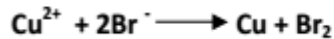
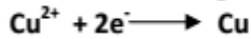
d- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

## Chimie

1-a L'électrode B est reliée au pôle (-) du générateur. B est la cathode. Les ions  $\text{Cu}^{2+}$  se dirigent vers l'électrode B.



1-c



2-a  $n(\text{Cu})_{\text{dép}} = \frac{m}{M(\text{Cu})} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

2-b  $n(\text{Br}_2) = n(\text{Cu})_{\text{dép}} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

2-c  $n(\text{Cu}^{2+}) = CV - n(\text{Cu})_{\text{dép}} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$   $[\text{Cu}^{2+}] = \frac{n(\text{Cu}^{2+})}{V} = 16 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$

3-a La lame de cuivre subit une oxydation. Elle s'amincit.

3-b Electrolyse à anode soluble.

### Exercice 1

### PHYSIQUE

I-1-a D'après la loi des mailles on a :

$$u_c(t) + u_L(t) = 0, \text{ avec } u_c(t) = \frac{q}{C}, \quad u_L(t) = L \frac{di}{dt}. \quad u_c(t) + LC \frac{d^2 u_c}{dt^2} = 0 \quad \text{d'ou} \quad \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c(t) = 0.$$

1-b  $u_c(t) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \phi).$   $\frac{d^2 u_c}{dt^2} = -\omega_0^2 U_{cm} \sin(\omega_0 t + \phi) = -\omega_0^2 u_c(t).$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c(t) = (-\omega_0^2 + \frac{1}{LC}) u_c(t) = 0. \quad \text{Avec } u_c(t) \neq 0 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC}.$$

1-c  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0},$  avec  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}; T_0 = 2\pi\sqrt{LC}.$

2-a Le circuit ne renferme pas de générateur et l'amplitude de  $u_c(t)$  n'est pas constante. Ainsi, les oscillations de  $u_c(t)$  sont libres et amorties. La cause de la décroissance de l'amplitude de  $u_c(t)$  est la résistance de la bobine ( $r \neq 0$ ).

2-b  $T = 0,8 \text{ ms.}$

2-c  $T_0^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = 20,2 \text{ nF.}$

II-1a Loi des nœuds appliquée en E,  $i = i_1 + i_+$ , avec  $i_+ = 0$ , car l'AOP est idéal, on a :  $i = i_1.$

1-b Dans la maille (SENS) on peut écrire :  $u_1 + \varepsilon + u_1' = 0$  avec  $\varepsilon = 0$ , car AOP est idéal

$$\Rightarrow u_1 = -u_1'. \quad R_1 i_1 = -R_1 i_1' \Rightarrow i_1 = -i_1'.$$

2-a  $u_2 = R_2 i_2$ , au point N on a :  $i_1' = i_2 + i_+ = i_2$ , car  $i_+ = 0$ . Par la suite  $u_2 = R_2 i_2 = R_2 i_1' = -R_2 i_1.$

2-b  $U_{EM} = (-R_2) \cdot i \Rightarrow$  Ainsi, le dipôle (D) est un dipôle à résistance négative.

3-a Les oscillations sont non amorties.

3-b Le dipôle (D) sert à entretenir les oscillations de  $u_c(t)$  : les oscillations sont dites entretenues.

3-c L'origine de l'énergie du dipôle (D) est la tension de polarisation de l'amplificateur opérationnel.

**Exercice 2****PHYSIQUE**

1-a La transmittance  $T$  du quadripôle dépend de la fréquence  $N$ , le quadripôle étudié est un filtre électrique.

1-b  $T_0 = 0,84$

2-a  $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$ ,

2-b  $N_b = 200 \text{ Hz}$  ;  $N_h = 250 \text{ Hz}$  et  $N_0 = 225 \text{ Hz}$ .

2-c Pour  $T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$ , le filtre étudié est caractérisé par deux fréquences de coupures  $\Rightarrow$  il s'agit d'un filtre passe- bande.

2-d BP = [200 , 250 Hz].

3-a  $\Delta N = \frac{N_0}{Q} \Rightarrow Q = \frac{N_0}{\Delta N} = 4,5$ .

3-b Pour rendre le filtre plus sélectif, il faut diminuer la valeur de la résistance  $R$ .

3-c  $Q = \frac{L\omega_0}{R+r} = \frac{2\pi N_0 L}{R+r}$  d'où  $L = \frac{Q(R+r)}{2\pi N_0} = 0,318 \text{ H}$ .

3-d  $LC\omega_0^2 = 1$ . Par la suite,  $4\pi^2 N_0^2 LC = 1$ . D'où,  $C = 1,57 \mu\text{F}$ .

4-a- Pas d'effet sur  $N_0$  ; car  $N_0 = f(L,C)$

b- Il y' a effet sur  $Q$  ;  $Q$  est inversement proportionnel à la résistance totale

c- La largeur de la bande passante augmente car  $\Delta N = N_0/Q$ .

**Exercice 3****PHYSIQUE**

1- C'est la transmission de données sans fil et de faible portée

2- Les avantages de la technologie Bluetooth. Elle ne nécessite pas une ligne de vue directe pour communiquer .Transmission des données avec une faible consommation.

3- La technologie IrDa nécessite une vue directe pour communiquer cependant la technologie Bluetooth ne nécessite pas une ligne de vue directe pour assurer la transmission de données.



