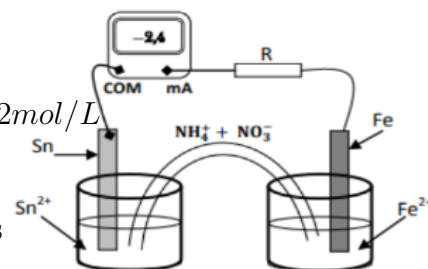


Partie 1 : Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie. (5,5pts)

on réalise la pile suivante avec : S_1 solution de sulfate d'étain(II) ($Sn^{2+} + SO_4^{2-}$) de concentration $C_1 = 0.5 mol/L$ et $V_1 = 200 mL$. et S_2 solution de sulfate de cuivre(II) ($Fe^{2+} + SO_4^{2-}$) de concentration $C_2 = 0.2 mol/L$ et $V_2 = 200 mL$. un pont salin .

on donne : $1F = 96500 C/mol$, $M(Fe) = 56 g/mol$

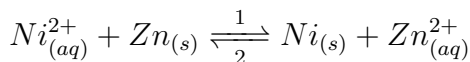


- | | |
|------|---|
| 0,25 | 1. Indiquer sur le schéma le sens du déplacement des porteurs de charges. |
| 0,25 | 2. Quel est le rôle du pont salin? |
| 0,25 | 3. Donner le schéma conventionnel de la pile étudiée. |
| 0,5 | 4. Indiquer la cathode et l'anode avec justification |
| 1 | 5. Ecrire les demi-équations et l'équation qui modélise le fonctionnement de la pile |
| 1,25 | 6. Calculer le temps de fonctionnement maximal de la pile pour une intensité constante $I_0 = 0.5 A$. |
| 2 | 7. On change l'intensité I et on remarque que la masse de l'électrode de fer a diminuée de $28 mg$ pendant un fonctionnement de $1 h 15 min$, calculer l'intensité I |

Partie 2 : Evolution spontanée d'un système chimique. (1,5pts)

On réalise la pile constituée des couples ($Ni_{(aq)}^{2+}/Ni_{(s)}$) et ($Zn_{(aq)}^{2+}/Zn_{(s)}$) en immergeant l'électrode de Nickel dans une solution de sulfate de Nickel ($Ni_{(aq)}^{2+} + SO_4^{2-}$) de volume $V = 150 mL$ et de concentration molaire initiale $[Ni_{(aq)}^{2+}]_i = 10^{-2} mol/L$.

L'électrode de Zinc dans une solution de sulfate de Zinc ($Zn_{(aq)}^{2+} + SO_4^{2-}$) de volume $V = 150 mL$ et de concentration molaire initiale $[Zn_{(aq)}^{2+}]_i = 10^{-2} mol/L$, On relie les deux compartiments par un pont ionique. La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction suivante est $K = 10^{18}$:

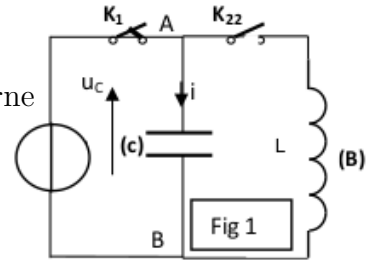


- | | |
|-----|---|
| 0,5 | 1. Préciser, en calculant le quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial, le sens spontané d'évolution du système constituant la pile. |
| 0,5 | 2. Donner le schéma conventionnel de la pile étudiée. |
| 0,5 | 3. Au cours du fonctionnement de la pile, le circuit extérieur est traversé par un courant d'intensité $I = 0,1 A$. Trouver la durée maximale Δt_{max} de fonctionnement de la pile en fonction de : $[Zn_{(aq)}^{2+}]_i$, V , F et I . Calculer Δt_{max} |

*Les parties sont indépendantes***Partie 1 : Circuit RLC série. (7pts)**

On considère le circuit électrique schématisé dans la figure 4, comportant :

- Un générateur de tension continue (G), de f.é.m U_0 et de résistance interne négligeable, Un condensateur (c) de capacité C et d'armatures A et B ;
- Une bobine (B) d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux interrupteurs K_1 et K_2 .



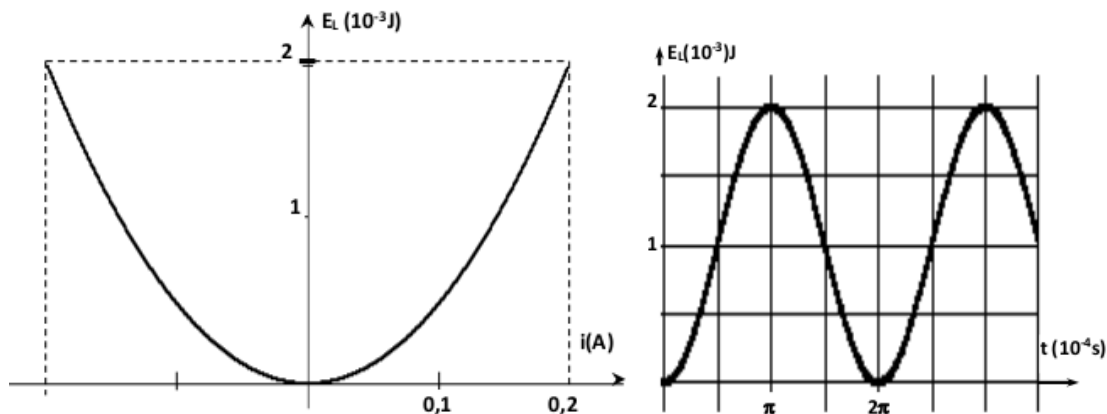
- 0,5 1. K_2 étant ouvert, on ferme K_1 . Après une brève durée, le condensateur porte une charge maximale Q_0 et emmagasine une énergie électrostatique E_0 . Donner l'expression de Q_0 en fonction de U_0 et C. et l'expression de E_0 en fonction de Q_0 et C.

Le condensateur étant chargé, à $t = 0$ on ouvre K_1 et on ferme K_2 . A t quelconque, l'armature A du condensateur porte une charge q.

- 0,5 2. Exprimer l'énergie électromagnétique E en fonction de L, C, q et i.
- 0,5 3. Montrer, sans faire aucun calcul que cette énergie se conserve et elle est égale à $\frac{Q_0^2}{2C}$
- 0,5 4. Dédire l'équation différentielle des oscillations électriques.
- 0,5 5. Déterminer l'expression de la période propre T_0 en fonction de L et C.
- 0,5 6. Ecrire l'expression de la charge q en fonction du temps.
- 0,5 7. Donner l'expression de l'énergie magnétique E_L en fonction de L et i
- 0,5 8. Montrer que l'expression de cette énergie E_L en fonction du temps s'écrit :

$$E_L = \frac{E_0}{2} \cdot \left(1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0} \cdot t + \pi\right) \right)$$

Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes (1) et (2) (ci-dessous) traduisant respectivement les variations de l'énergie magnétique EL en fonction de i et en fonction du temps.



- 1 9. En exploitant les courbes, Déterminer la valeur de T_0 .
- 1,5 10. déduire la valeur de C, Q_0 et U_0

Partie 2 : Applications: Production d'ondes électromagnétiques et communication (6pts)

Lors d'une communication, la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche. L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire.



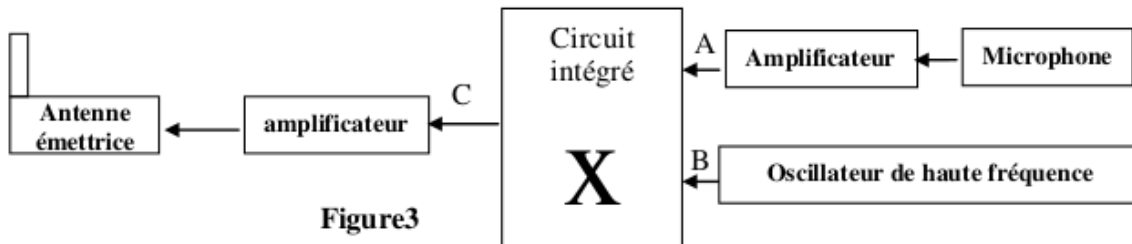
Figure 1

1.Émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision, La radio et les radars. Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données : La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air : $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$; $1MHz = 10^6 Hz$.

- 0,25 **1.1.** Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence $f = 900MHz$ pour parcourir la distance $M_1M_2 = 1km$ séparant le téléphone et l'antenne, figure (1).
- 0,25 **1.2.** Que signifie l'expression *l'air est un milieu dispersif pour les ondes électromagnétiques*?
- 0,25 **1.3.** On peut représenter la chaîne d'émission par le schéma de la figure (3). En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on L'onde porteuse ? Le signal modulant ?

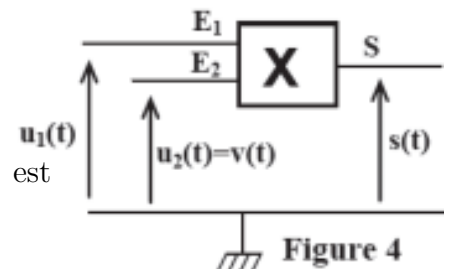


2.Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E1 et E2 et une sortie S,

Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

- À l'entrée E_1 le signal $u_1(t) = u(t) + U_0$ dont $u(t) = U_m \cos(2.\pi.f.t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage .
- À l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t) = v(t) = V_m.\cos(2.\pi.F.t)$.
- Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions, $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré . $s(t)$ s'écrit sous la forme : $s(t) = S_m \cos(2.\pi.F.t)$.



- 0,5 **2.1.** Montrer que S_m , amplitude du signal modulé , peut se mettre sous la forme $S_m = A.[m.\cos(2.\pi.f.t) + 1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A .
- 0,25 **2.2.** Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps. Déterminer à partir de ce graphe :
- 0,25 **2.2.1.** la fréquence F de l'onde porteuse .
- 0,25 **2.2.2.** la fréquence f de l'onde modulant .
- 0,25 **2.2.3.** L'amplitude minimale $S_{m(min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(max)}$ du signal modulé.
- 1 **2.3.** Donner l'expression du taux de modulation en fonction de $S_{m(min)}$ et $S_{m(max)}$. Calculer la valeur de m .
- 0,5 **2.4.** La modulation effectuée est-elle de bonne qualité ? Justifier.
- 2,5 **2.5.** Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon(circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance $L_0 = 60mH$ et de résistance négligeable et deux condensateurs , montés en série, de capacité $C = 10\mu.F$ et C_0 . Déterminer la valeur de C_0 ?. Tracer le disjoncteur (circuit d'accord) et expliquer le rôle de chaque étape ?

