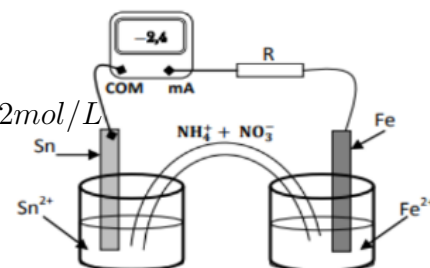


Exercice 1 : Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie. (7pts)

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

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



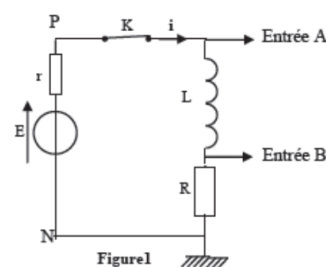
- 0,5 1. Indiquer sur le schéma le sens du déplacement des porteurs de charges.
- 1 2. Quel est le rôle du pont salin?
- 0,5 3. Donner le schéma conventionnel de la pile étudiée.
- 1 4. Indiquer la cathode et l'anode avec justification
- 1 5. Ecrire les demi-équations et l'équation qui modélise le fonctionnement de la pile
- 1 6. Calculer le temps de fonctionnement maximal de la pile pour une intensité constante $I_0 = 0.5 \text{ A}$.
- 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 $1 \text{ h } 15 \text{ min}$, calculer l'intensité I

Les parties sont indépendantes

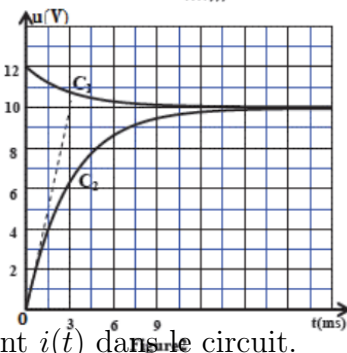
Partie 1 : l'énergie E emmagasinée par la bobine (5,5pts)

On réalise le circuit électrique, schématisé sur la figure 1, qui comporte :

- Un générateur de tension de f.e.m. $E = 12 \text{ V}$
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance $R = 40 \Omega$
- Un interrupteur K .



On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$. Avec un système d'acquisition informatisé, on enregistre les courbes (C2) et (C1) représentant les tensions des voies A et B (voir figure2).

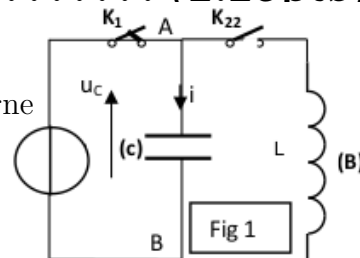


- 0,25 1. Identifier la courbe qui représente la tension $u_R(t)$ et celle qui représente $u_{PN}(t)$.
- 0,25 2. Vérifier que la valeur de la résistance r du conducteur ohmique est $r = 8 \Omega$.
- 1 3. Etablir l'équation différentielle régissant l'établissement du courant $i(t)$ dans le circuit.
- 1 4. Trouver les expressions de A et de τ en fonction des paramètres du circuit pour que l'expression $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, soit solution de cette équation différentielle.
- 1 5. Déterminer la valeur de la constante du temps τ .
- 1 6. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 1 7. Trouver l'énergie E emmagasinée par la bobine à l'instant $t = \frac{\tau}{2}$.

Partie 2 : Circuit RLC série. (2.25pts)

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 .



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 | 1. Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques. |
| 0,25 | 2. Déterminer l'expression de la période propre T_0 en fonction de L et C. |
| 0,5 | 3. Donner l'expression de l'énergie magnétique E_L en fonction de L et i |
| 1 | 4. Montrer que l'expression de cette énergie E_L en fonction du temps s'écrit : |

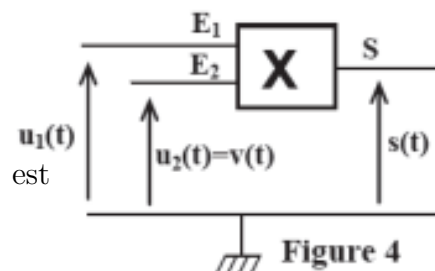
$$E_L = \frac{E_0}{2} \cdot \left(1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0} \cdot t + \pi\right) \right)$$

Partie 2 : Applications: Production d'ondes électromagnétiques et communication (5.25pts)

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



- | | |
|-----|--|
| 0,5 | 2.1. Montrer que S_m , amplitude du signal modulé , peut se mettre sous la forme $S_m = A \cdot [m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + 1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A . |
|-----|--|

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 ?

