

Section : SCIENCE DE L'INFORMATIQUE

Durée : 2 Heures

Prof : Abdmouleh- Nabil

SCIENCES PHYSIQUES

L'épreuve comporte **un exercice de chimie** et **deux exercices de physique** répartis sur **quatre pages** numérotées de 1/4 à 4/ 4.

Chimie : - Electrolyse.

Physique : - filtre passe-bas et passe-haut
-Filtre passe- bande.

CHIMIE (5 points)

Un industriel suit une technique basée sur l'électrolyse pour déposer une couche de nickel (Ni) peu adhérent sur un bâton en graphite.

Pour réaliser ce dépôt, il plonge un bâton en graphite et une plaque de nickel dans un récipient contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel de formule chimique $NiSO_4$. Le bâton en graphite et la plaque de nickel sont utilisés comme électrodes. On suppose que l'élément nickel est le seul qui intervient dans les réactions d'électrode.

Il relie ces électrodes à un dipôle générateur de tension.

1°/ **Donner** le nom de la technique utilisée par l'industriel.

2°/

a°/ **Schématiser** le montage permettant de réaliser cette électrolyse.

b°/ **Indiquer** les polarités des électrodes utilisées.

3°/

a°/ **Décrire** brièvement les transformations qui se produisent au niveau de chaque électrode.

b°/ **Ecrire** les demi-équations électroniques des réactions aux électrodes.

c°/ **En déduire** l'équation chimique de l'électrolyse.

4°/ **Calculer** la masse m du nickel déposé après 50 min d'électrolyse sachant que dans le circuit circule un courant constant de valeur $I = 3,86 A$.

On donne : $M(Ni) = 58,7 g.mol^{-1}$ et **Faraday** : $F = 96500 C$

Physique (15,0 points)

Exercice N°1 (7,75 points)

On dispose de deux filtres (\mathcal{F}_1) et (\mathcal{F}_2) dont les schémas sont donnés respectivement par la figure-1- et la figure-2-.

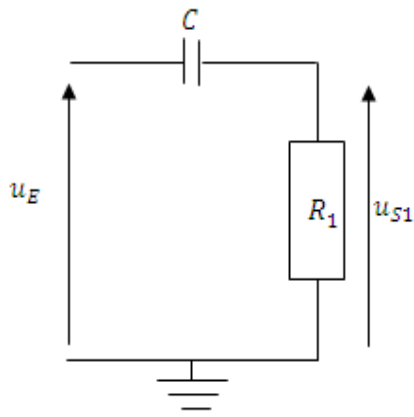


Figure-1-

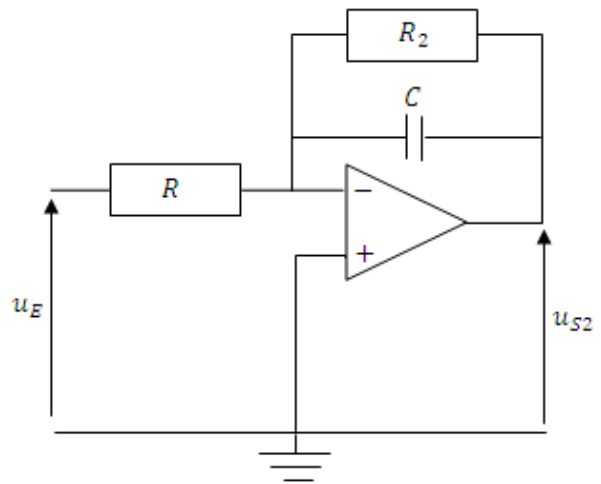


Figure-2-

Les deux filtres (\mathcal{F}_1) et (\mathcal{F}_2) présentent des condensateurs identiques de capacité $C = \frac{0,25}{\pi} \mu F$.

Le signal d'entrée est une tension électrique sinusoïdale délivrée par un générateur de tension basse fréquence d'amplitude U_{Emax} constante, de fréquence N réglable et de valeur instantanée $u_E(t) = U_{Emax} \sin(2 \pi N t)$ exprimée en volt.

L'étude fréquentielle de ces filtres a donné les courbes de réponse (\mathcal{C}_1) et (\mathcal{C}_2) de la figure-3-

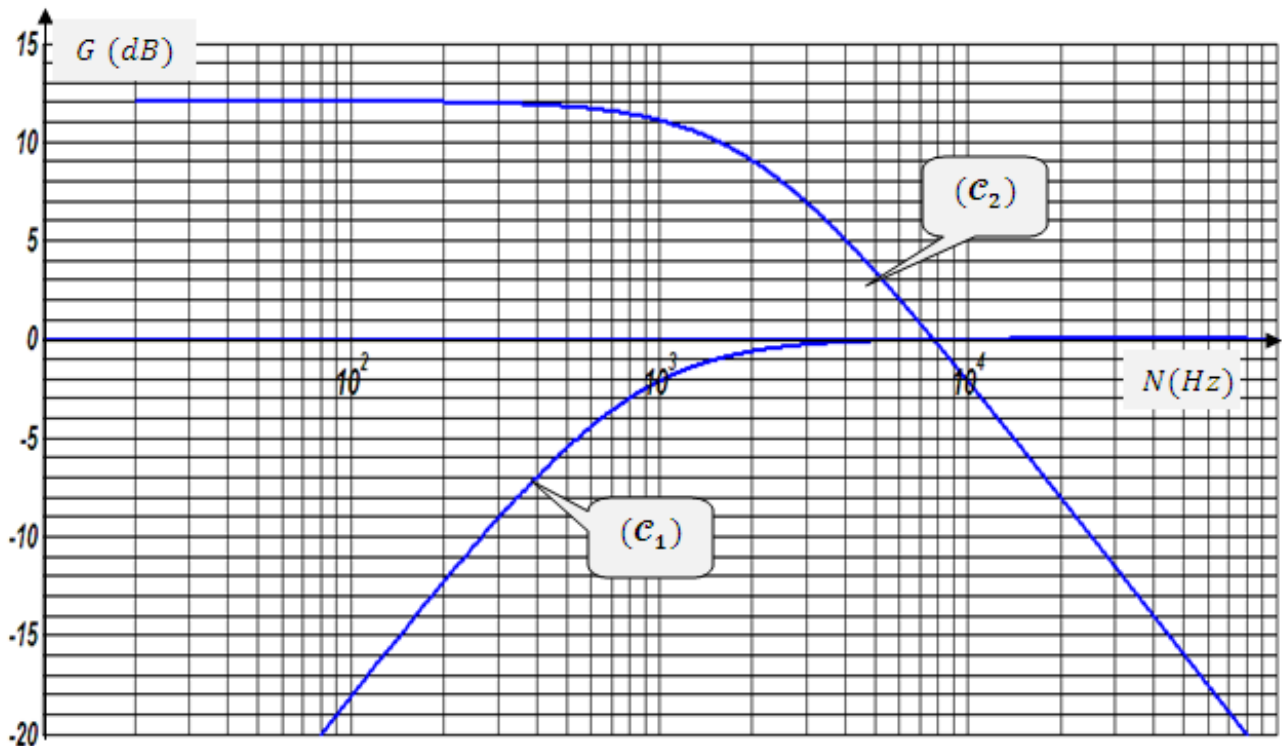


Figure-3-

1°/

- a°/ **Montrer** que la courbe (C_1) correspond à un filtre passe haut alors que la courbe (C_2) correspond à un filtre passe bas actif.
- b°/ **Quel est** parmi les filtres (F_1) et (F_2) celui qui a la courbe de réponse (C_2) ? **Justifier** la réponse.

2°/

- a°/ **Déterminer** graphiquement les fréquences de coupure N_{C1} et N_{C2} respectivement des filtres (F_1) et (F_2) . **En déduire** la bande passante de chacun de ces filtres.
- b°/ **Rappeler** l'expression de la fréquence de coupure N_{C1} en fonction de R_1 et C . **En déduire** la valeur de R_1 .

3°/ **Lequel** des deux filtres (F_1) et (F_2) celui qui permet la transmission du signal électrique de fréquence $N_0 = 500 \text{ Hz}$? **Justifier** la réponse.

4°/ La variation au cours du temps de la tension de sortie $u_{S2}(t) = U_{S2max} \sin(2\pi N t + \varphi_1)$ du filtre (F_2) est régie par l'équation différentielle suivante $R_2 C \frac{du_{S2}}{dt} + u_{S2} = -\frac{R_2}{R} u_E$.

- a°/ En se servant d'une construction de Fresnel ; **montrer** que la transmittance T_2 du filtre (F_2) peut se mettre sous la forme $T_2 = \frac{T_0}{\sqrt{(1+\lambda^2.N^2)}}$ exprimer T_0 et λ en fonction de R , R_2 et C .
- b°/ **Montrer** que la fréquence de coupure du filtre (F_2) a pour expression $N_{C2} = \frac{1}{2\pi R_2 C}$. **En déduire** la valeur de R_2 .
- c°/ En se servant de la figure-3-, **déterminer** la valeur de T_0 . **En déduire** la valeur de R .

Exercice N°2 (7,25 points)

A l'aide d'une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 22,5 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 0,22 \mu F$ et un conducteur ohmique de résistance R monté en série, on réalise un filtre électrique (F) de type passe bande.

A l'entrée de ce filtre, on branche un générateur de tension basse fréquence délivrant une tension électrique sinusoïdale d'amplitude constante U_{Emax} constante, de fréquence N réglable et valeur instantanée $u_E(t) = U_{Emax} \sin(2\pi N t)$ exprimée en volt.

1°/ **Faire** le schéma du filtre et représenter les flèches tensions d'entrée u_E et de sortie u_S .

2°/ On rappelle que l'impédance électrique Z de la branche électrique RLC série est

$$\text{donnée par } Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L 2\pi N - \frac{1}{C 2\pi N})^2} .$$

- a°/ **Exprimer** la transmittance T de ce filtre en fonction de R et Z . **En déduire** son expression en fonction de R, L, C, r et N .
- b°/ **Montrer** qu'à la résonance d'intensité, la transmittance de ce filtre a pour expression $T_0 = R/(R+r)$.

3°/ On fait varier la fréquence N de la tension d'entrée u_E et pour chaque valeur de N on calcule la transmittance T du filtre étudié. Les résultats expérimentaux obtenus, permettent d'avoir la courbe de réponse représentée par la courbe (C_1) de la figure-4.

- a°/ En se servant de la courbe (C_1) de la figure-4- ; **déterminer** T_0 , la fréquence propre N_0 et les fréquences de coupure basse N_{C1} et haute N_{C2} .
- b°/ **En déduire** la bande passante du filtre, son facteur de qualité Q , la valeur de la résistance R et celle de l'inductance L .

4°/ On change le conducteur ohmique précédant par un autre de résistance R_0 . La courbe de réponse du filtre (F') ainsi obtenu est donnée par la courbe (C_2) de la figure-4-

a°/ **Comparer** la sélectivité des deux filtres. **Justifier** la réponse

b°/ **Montrer** que R_0 est plus faible que R . **Déterminer** la valeur de R_0 .

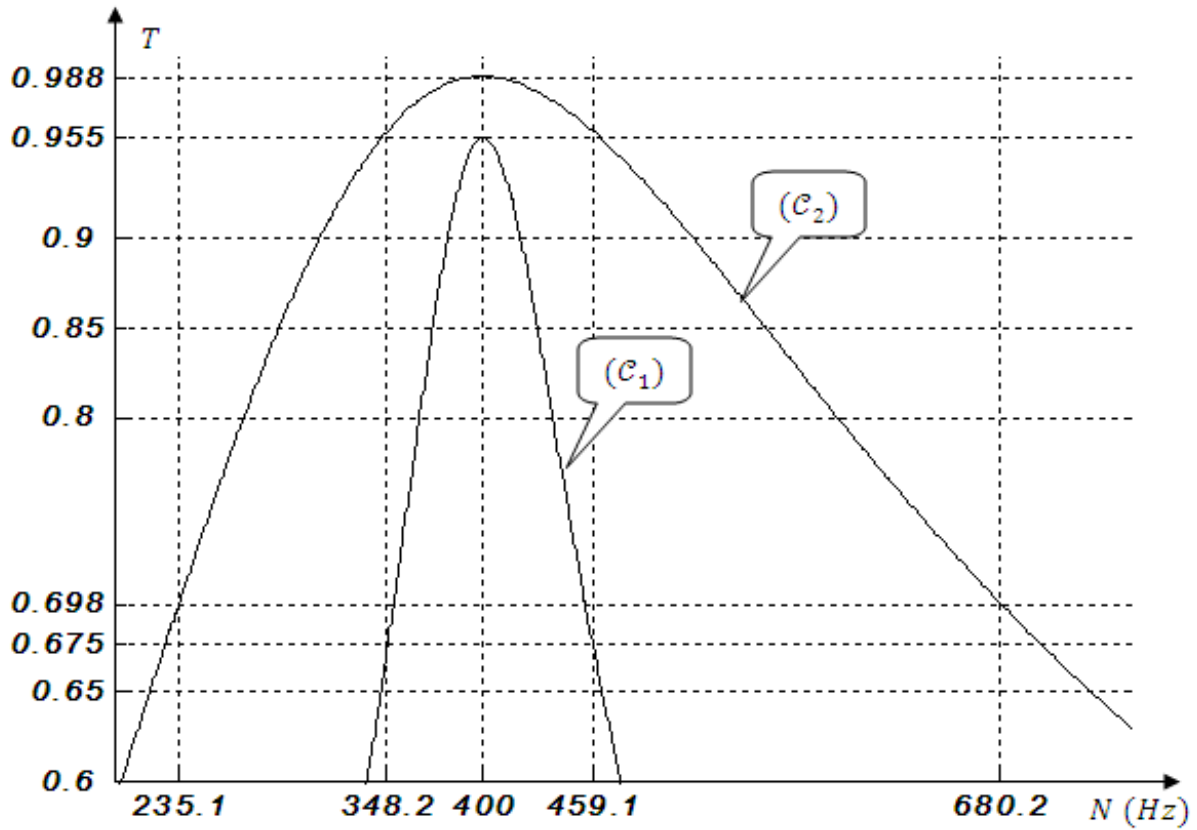


Figure-4-