

Section : **Sciences Informatiques** Coefficient : **3** Durée : **3 heures****EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES**

M. Abdmouleh Nabil

L'épreuve comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 à remettre obligatoirement avec la copie.

Chimie : - Pile électrochimique.**Physique** : - Filtres électriques

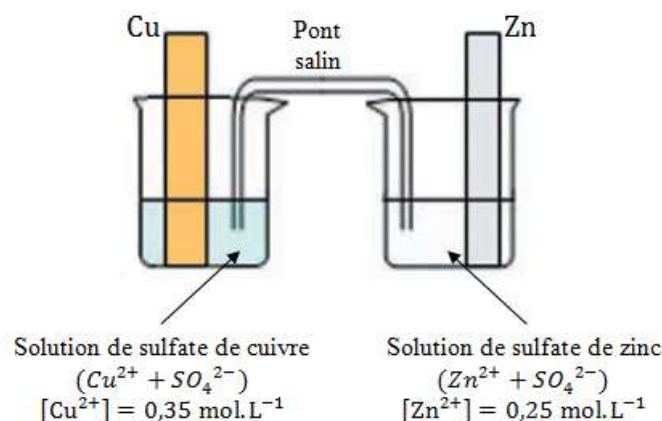
- Texte documentaire.

CHIMIE (5 points) On donne : $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g. mol}^{-1}$ et $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g. mol}^{-1}$

On considère une pile électrochimique (P) représentée par un schéma comme le montre la figure-1-.

1°-

- a°- Ecrire l'équation chimique associée à la pile (P) et donner son symbole.
b°- Quels sont les couples redox mis en jeu dans cette pile ? En déduire son nom.

**Figure-1-**

- 2°- On fait débiter la pile (P) dans un conducteur ohmique. On constate l'amincissement de la plaque de zinc.
a°- Indiquer en justifiant la réponse la transformation réduction ou oxydation qui se produit dans chacun des compartiments de la pile (P).
b°- En déduire la cathode et polarité de la pile (P).
c°- Ecrire l'équation chimique de la réaction spontanée qui se produit dans la pile(P).
3°- Définir la f.é.m. E de la pile (P) et indiquer en justifiant la réponse son signe.
4°- On laisse la pile débiter dans le conducteur ohmique et quand la concentration molaire des ions zinc Zn^{2+} varie de $y = 0,15 \text{ mol. L}^{-1}$, on enlève le pont salin.
a°- Préciser, en justifiant la réponse si cette variation est augmentation ou une diminution.
b°- Déterminer les concentrations des ions zinc Zn^{2+} et cuivre Cu^{2+} et la masse m du métal déposé. On suppose que les volumes des solutions de la pile (P) restent constants et égaux à 50 mL ;

PHYSIQUE (15 points)

Exercice N°1 (6,75 points)

Le quadripôle (Q) schématisé sur la figure-2- est formé par un conducteur ohmique de résistance $R = 212 \Omega$ et un condensateur de capacité C .

On applique aux bornes du dipôle RC, une tension électrique u_E sinusoïdale dite tension d'entrée de (Q) d'amplitude constante $U_{E_{\max}}$, de fréquence N réglable et de valeur instantanée $u_E(t) = U_{E_{\max}} \sin(2. \pi. N. t)$.

La tension électrique u_S aux bornes du condensateur représente la tension de sortie de (Q).

Pour une valeur N_1 de la fréquence N de la tension u_E , on observe à l'aide d'un oscilloscope les tensions u_S et u_E . On obtient les courbes de la figure-3-.

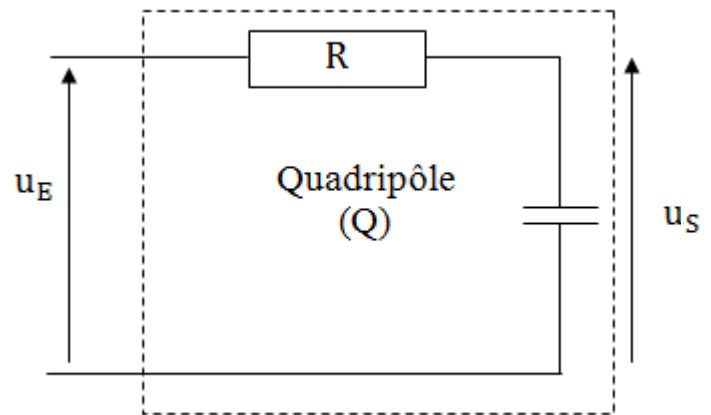


Figure-2-

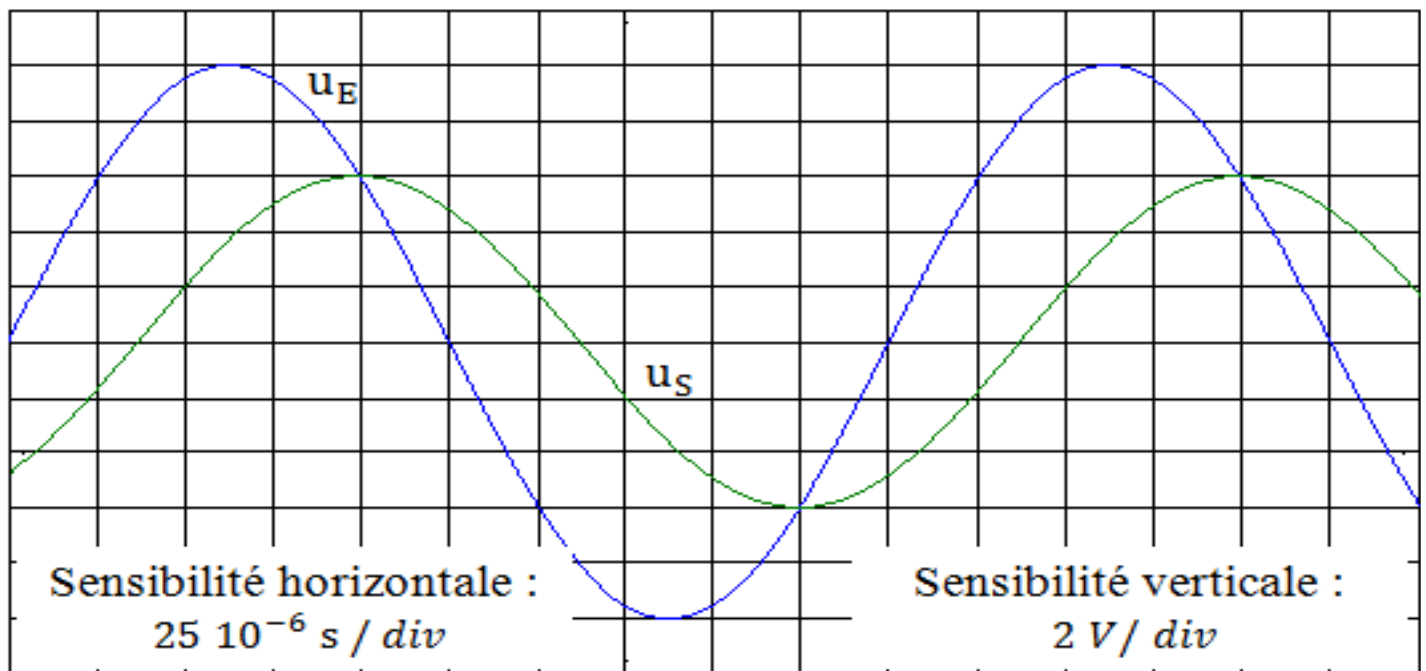


Figure-3-

- 1°- En se basant sur les courbes de la figure-3-
 - a°- montrer que le quadripôle (Q) est un filtre.
 - b°- déterminer la transmittance T_1 du filtre réalisé. En déduire son gain G_1 .
- 2°- La tension u_S est sinusoïdale de valeur instantanée $u_S(t) = U_{S_{\max}} \sin(2. \pi. N. t + \varphi_S)$.
 - a°- Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de u_S au cours du temps.

- b°- En se servant d'une construction de Fresnel, montrer que la transmittance de ce filtre peut se mettre sous la forme : $T = \frac{1}{\sqrt{(1+(2\pi R C N)^2)}}$.
- c°- Montrer que le filtre étudié est passif et linéaire.
- 3°- La courbe de réponse de ce filtre est représentée sur le document-1- de la page-5/5.
- a°- Déterminer graphiquement la fréquence de coupure N_C et hachurer sur le document-1- la bande passante.
- b°- En déduire si le filtre est un passe haut ou passe bas.
- c°- Le signal de fréquence N_1 est-il transmis ? Justifier la réponse.
- 4°-
- a°- Etablir l'expression de la fréquence de coupure N_C du filtre en fonction de R et C .
- b°- Calculer la valeur de C

Exercice N°2 (6,25 points)

A l'aide d'un conducteur ohmique de résistance R , d'un condensateur de capacité $C = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{F}$ et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , on réalise un filtre électrique passe bande.

- 1°- Schématiser le filtre et représenter les flèches tension : tension d'entrée u_E et tension de sortie u_S .
- 2°- La tension d'entrée est sinusoïdale d'amplitude $U_{E\max}$ constante, de fréquence N réglable et de valeur instantanée $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2 \cdot \pi \cdot N \cdot t)$. La tension de sortie est aussi sinusoïdale de valeur instantanée $u_S(t) = U_{S\max} \sin(2 \cdot \pi \cdot N \cdot t + \varphi_S)$.
- a°- Rappeler l'expression de l'impédance Z de la branche RLC série.
- b°- Montrer que la transmittance de ce filtre est $T = R/Z$.
- c°- Montrer qu'à la résonance d'intensité, la transmittance a pour expression $T_0 = R/(R + r)$.
- 3°- La courbe de réponse de ce filtre est représentée sur le document-2- de la page 5/5
- a°- Montrer que le filtre est un atténuateur.
- b°- Déterminer graphiquement la fréquence propre N_0 des oscillations électriques libres non amorties et les fréquences de coupure basse N_b et haute N_h .
- c°- En déduire les valeurs de l'inductance L , de la largeur ΔN de la bande passante et du facteur de qualité Q du filtre étudié.
- d°- Déterminer la valeur de R et celle de r .
- 4°- Pour rendre le filtre plus sélectif on fait varier uniquement la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.
Dire en justifiant la réponse, si cette variation est une augmentation ou une diminution.

Exercice N°3 (2,0 points) « Etude d'un document scientifique »

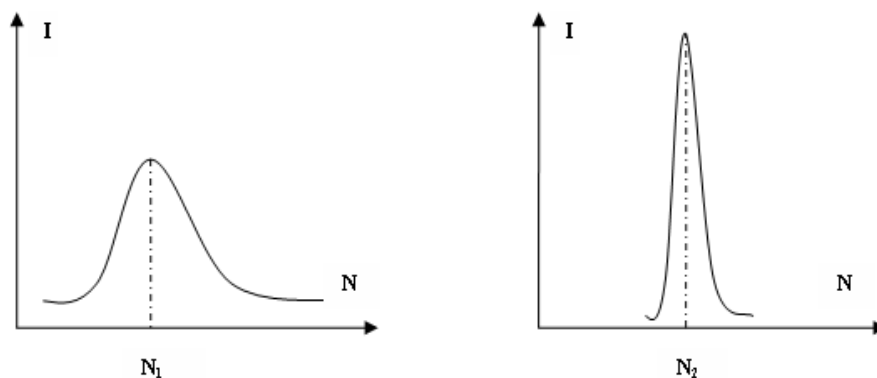
Le récepteur radio et la résonance

L'antenne d'un récepteur radio est liée à un circuit RLC d'inductance L et de capacité C modifiables. Une onde radio reçue par l'antenne crée aux bornes du dipôle RLC une tension excitatrice : $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi N t)$ avec N la fréquence de l'onde reçue.

L'antenne capte les ondes émises par les différentes stations. Pour suivre une émission radio particulière il faut privilégier une fréquence au détriment des autres. Pour cela, on règle les valeurs de L et de C de façon que le récepteur n'entre en résonance d'intensité qu'avec l'émission de fréquence $N = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, sa réponse aux autres fréquences est négligeable.

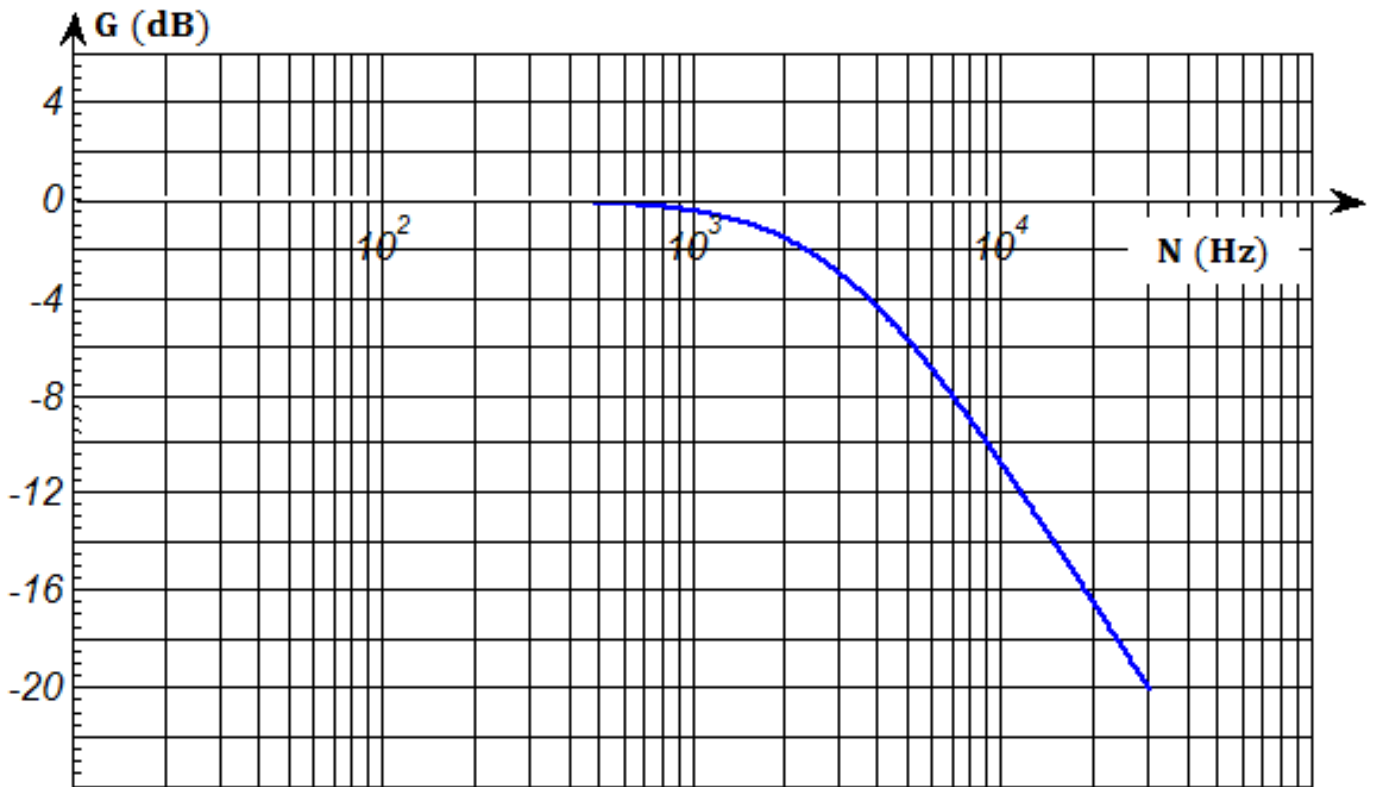
On peut par exemple pour suivre les émissions de la radio Sfax sur les fréquences $N_1 = 720 \text{ KHz}$ sur la bande des ondes moyennes (MW), et $N_2 = 106 \text{ MHz}$ sur la bande des fréquences modulées (FM).

On utilise un récepteur radio dont la fréquence propre du dipôle RLC est 720 KHz lorsque la valeur de l'inductance est $L_1 = 10 \text{ mH}$. Les allures des courbes de résonances sont représentées ci-dessous

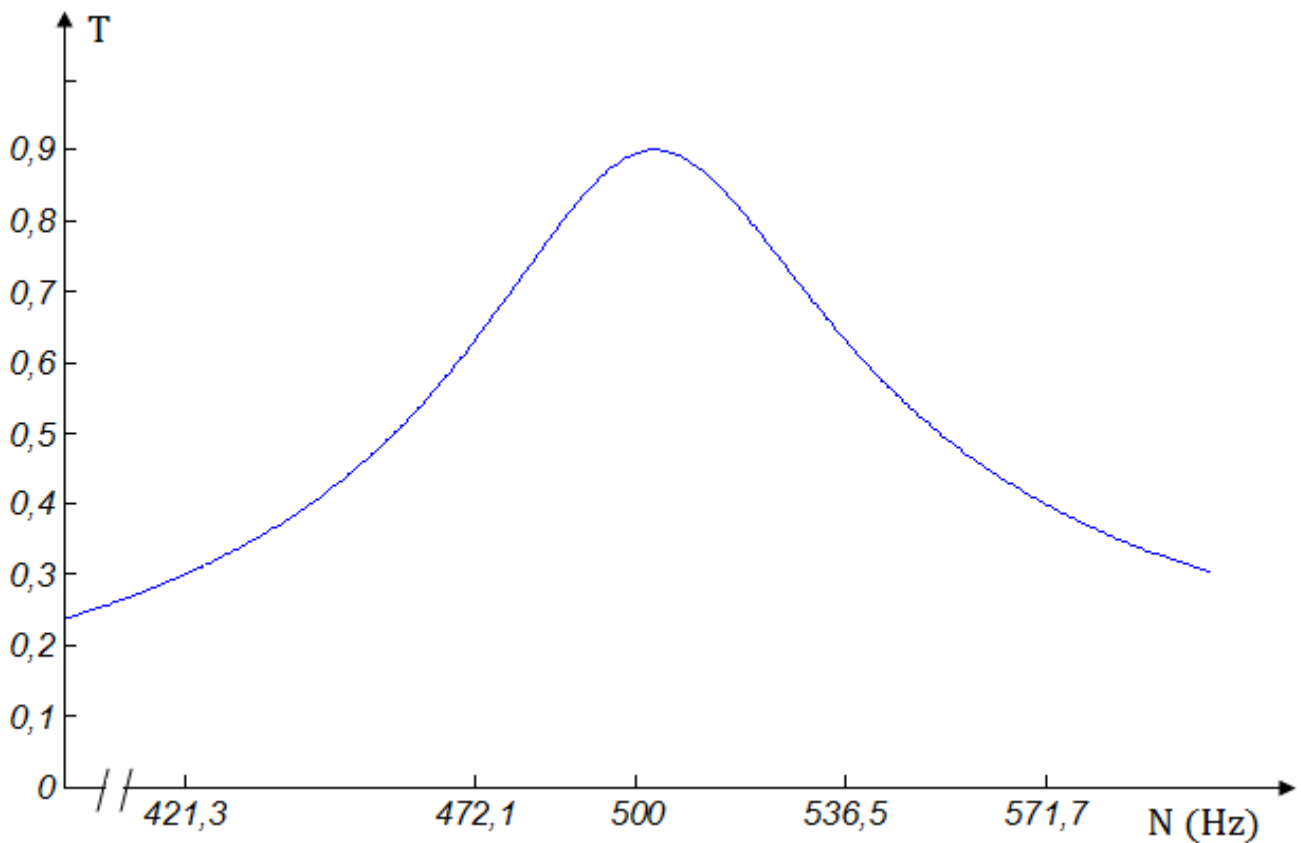


Questions :

- 1°- Préciser qu'est ce qui produit la tension excitatrice aux bornes du dipôle RLC .
- 2°- Expliquer comment le récepteur radio répond uniquement à une seule fréquence malgré que l'antenne capte les ondes émises par les différentes stations.
- 3°- Déterminer la capacité C_1 du dipôle RLC lorsqu'on écoute avec le récepteur radio indiqué dans le texte les émissions de la radio Sfax sur la bande des ondes moyennes.
- 4°- Préciser en le justifiant est ce que la valeur de R est plus faible lorsqu'on écoute les émissions de la radio nationale : sur la bande des ondes moyennes ou sur celle des fréquences modulées.



Document-1-



Document-2-