

**Section :** **SCIENCE DE L'INFORMATIQUE**

**Durée :** 3 Heures

**Prof :** **Abdmouleh- Nabil**

**SCIENCES PHYSIQUES**

Le devoir 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 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

**Chimie :** - Electrolyse à électrode soluble

**Physique :**

-Filtre passif

- Filtre actif

- Etude d'un document scientifique

### **CHIMIE (5 points)**

Dans un récipient contenant une solution aqueuse de sulfate d'aluminium  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , on plonge un fil d'aluminium et un clou en fer reliés aux bornes d'un dipôle générateur de tension. Suite à un passage d'un courant électrique d'intensité  $I$ , il se produit une transformation chimique qui ne fait intervenir que l'élément aluminium. Au cours du temps, il se dépose une couche mince d'aluminium adhérente sur le clou.

1°/ Dire, en le justifiant, si cette transformation est spontanée ou imposée.

2°/

a°/ Montrer que la technique adoptée est l'électrolyse à électrode soluble.

b°/ Indiquer, en justifiant la réponse, si le clou a subi une galvanostégie ou une galvanoplastie.

3°/

a°/ A quelle borne du générateur, est relié le clou ? Justifier la réponse.

b°/ Faire un schéma clair du montage réalisé et indiquer les sens du courant électrique, des électrons et des ions aluminium

4°/

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

b°/ En déduire l'équation chimique de réaction bilan.

5°/ Exprimer la masse  $m$  d'aluminium déposée sur le clou en fonction de la durée  $\Delta t$  de l'électrolyse, de l'intensité  $I$  du courant électrique, de la masse molaire atomique  $M$  de l'aluminium et de la constante de Faraday  $F$ . En déduire la valeur de  $m$  sachant que  $\Delta t = 193 \text{ min}$  et  $I = 2,75 \text{ A}$

On donne :  $M = 27 \text{ g. mol}^{-1}$  et  $F = 96500 \text{ C}$

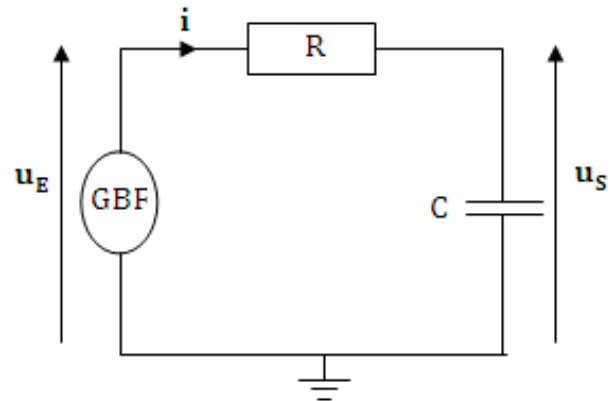
## Physique (15,0 points)

### Exercice N°1 (7,00 points)

A l'aide d'un condensateur de capacité  $C = 0,8 \mu\text{F}$  et un conducteur ohmique de résistance  $R$ , on réalise le filtre schématisé sur la figure-1-.

Un dipôle générateur basses fréquences, applique à l'entrée de ce filtre, une tension sinusoïdale d'amplitude  $U_{E\text{ma}}$  constante, de fréquence  $N$  réglable et de valeur instantanée  $u_E(t) = U_{E\text{max}} \sin(2\pi N t)$ .

Aux bornes du condensateur, on récupère la tension de sortie de ce filtre de valeur instantanée  $u_S(t) = U_{s\text{max}} \sin(2\pi N t + \varphi)$ .



**Figure-1-**

- 1°/ Etablir l'équation différentielle qui régit les variations au cours du temps de la tension de sortie  $u_S(t)$
- 2°/
  - a°/ Faire la construction de Fresnel correspondante à l'équation différentielle trouvée.
  - b°/ Le gain de ce filtre a pour expression  $G = -10 \log(1 + \beta^2 N^2)$ . Exprimer  $\beta$  en fonction de  $C$  et  $R$ .
  - c°/ Montrer que la tension  $u_S(t)$  est en retard de phase par rapport à celle  $u_E(t)$
  - d°/ Exprimer en fonction de  $\beta$ , la fréquence de coupure  $N_C$  de ce filtre.
- 3°/ On règle la fréquence  $N$  de la tension d'entrée à la valeur  $N_1$  et à l'aide d'un oscilloscope, on visualise les tensions  $u_S(t)$  et  $u_E(t)$ . On obtient les courbes du document-1- page 5/5.
  - a°/ Laquelle des deux courbes (a) et (b) celle qui correspond à la tension  $u_S(t)$  ? Justifier la réponse.
  - b°/ Définir et calculer la transmittance  $T_1$  du filtre étudié. En déduire son gain  $G_1$ .
  - c°/ Montrer que la tension d'entrée  $u_E$  de fréquence  $N_1$  n'est pas transmise par ce filtre.
- 4°/ Pour différentes valeurs de la fréquence  $N$  de la tension d'entrée, on détermine le gain  $G$  puis on représente sur un papier semi-log ses variations en fonction de  $N$ . On obtient la courbe du document-2- page 5/5.
  - a°/ Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure  $N_C$ . En déduire la bande passante du filtre étudié.
  - b°/ Le filtre envisagé est-il actif ou passif ; passe-bas ou passe-haut ? Justifier la réponse.
  - c°/ Calculer la valeur de  $R$ .
- 5°/ Laquelle des propositions suivantes celle qui permet la transmission de la tension  $u_E(t)$  de fréquence  $N_1$  ? Justifier la réponse.
  - ✓ On augmente la valeur de la résistance  $R$  du conducteur ohmique tout en gardant la tension de sortie aux bornes du condensateur et la valeur de  $C$  constante.
  - ✓ On choisit comme tension de sortie celle aux bornes du conducteur ohmique tout en gardant  $R$  et  $C$  constante.



### Exercice N°2 (5,75 points)

Le filtre schématisé sur la figure-2- comporte deux conducteurs ohmiques de résistance  $R_1 = 400 \, \Omega$  et  $R_2$  un condensateur de capacité  $C$  et un amplificateur opérationnel supposé idéal. Un générateur de basses fréquences (GBF), branché à l'entrée de ce filtre produit une tension sinusoïdale  $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2\pi N t)$  d'amplitude  $U_{E\max}$  constante exprimée en volt et de fréquence  $N$  réglable.

A la sortie de ce quadripôle, on récupère une tension sinusoïdale de valeur instantanée  $u_S(t) = U_{S\max} \sin(2\pi N t + \varphi)$ .

Pour une amplitude  $U_{E\max}$  donnée, on fait varier la fréquence  $N$  de la tension d'entrée  $u_E(t)$ . Pour chaque valeur de  $N$ , on mesure  $U_{S\max}$  et par la suite on détermine la valeur du gain  $G$  du quadripôle considéré. Les valeurs expérimentales trouvées sont consignées dans le tableau suivant :

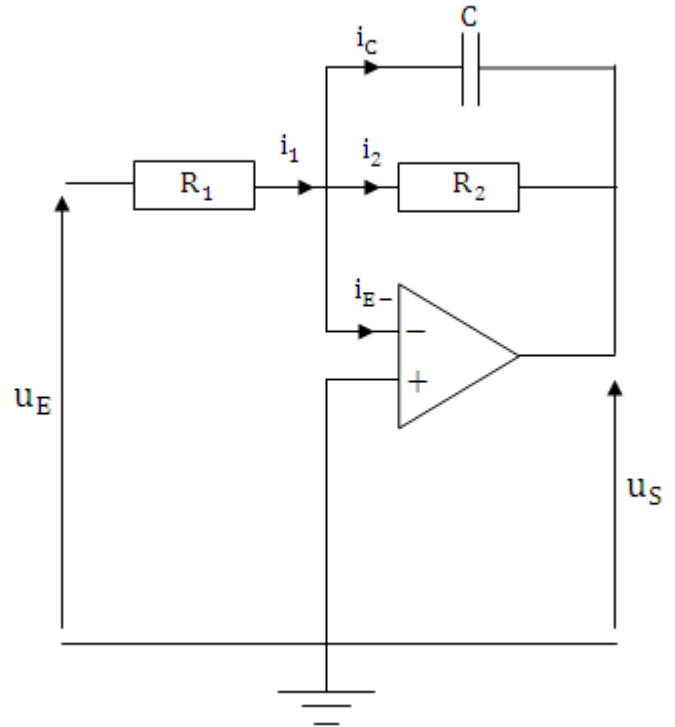


Figure-2-

N (Hz)	50	100	200	400	600	700	800	900	1000
G (dB)	-4,00	-4,15	-4,35	-5,00	-6,00	-6,50	-7,00	-7,60	-8,17

N (Hz)	2000	5000
G (dB)	-12,70	-20,00

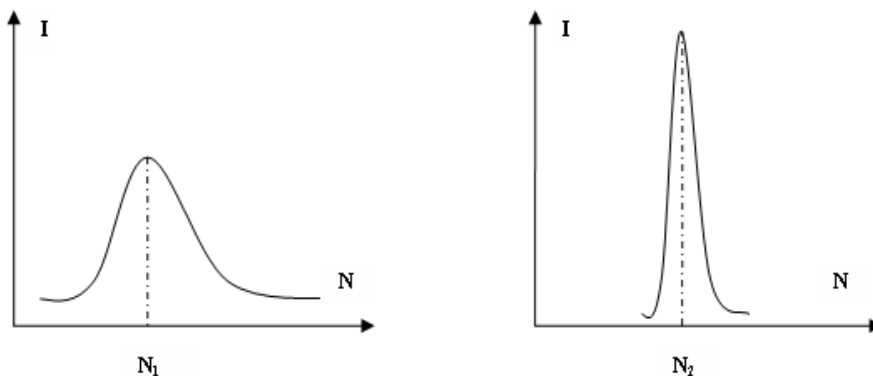
- 1°/ Représenter sur le papier semi-log de la page 5/5, la courbe de réponse  $G = f(N)$  du filtre étudié.
- 2°/ A se servant de la courbe de réponse  $G = f(N)$  :
  - a°/ Préciser, en justifiant la réponse, la nature passe-haut ou passe-bas passif ou passe-bas actif du filtre.
  - b°/ Déterminer la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre. En déduire sa bande passante.
- 3°/ Le gain de ce filtre est donné par l'expression suivante :  $G = G_0 - 10 \log(1 + (2\pi N R_2 C)^2)$  avec  $G_0 = 20 \log\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$ 
  - a°/ Déterminer graphiquement la valeur de  $G_0$ . En déduire la  $R_2$ .
  - b°/ Etablir l'expression de la fréquence de coupure du filtre étudié.
  - c°/ Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur
- 4°/ Le signal filtré est-il amplifié ou bien atténué ? Justifier la réponse.

Exercice N°3 (2,25 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 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  $720 \text{ KHz}$  lorsque la valeur de l'inductance est  $L_1 = 10 \text{ mH}$ . Les allures des courbes de résonances sont représentées ci-dessous



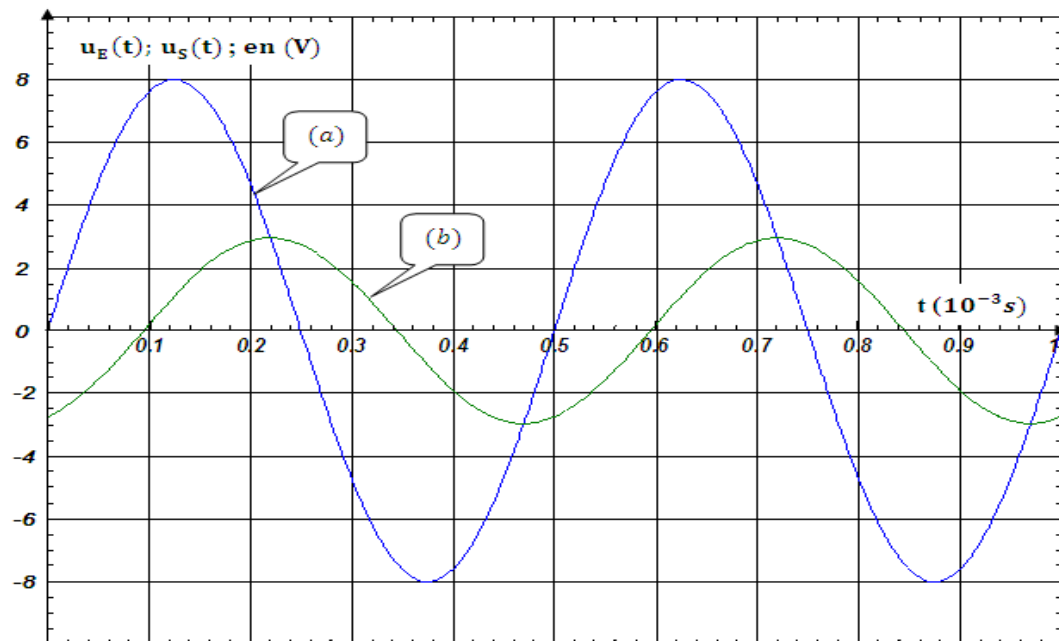
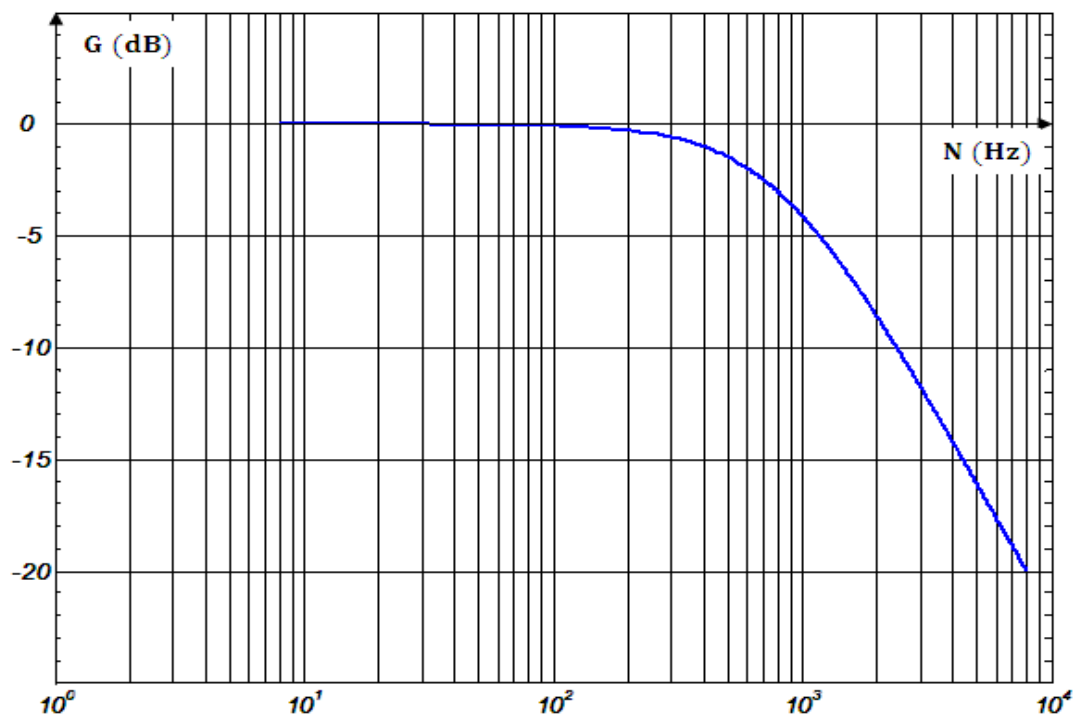
Questions :

- 1°/ 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°/ Comparer la valeur de  $R$  lorsqu'on écoute les émissions de la radio Sfax : sur la bande des ondes moyennes et sur celle des fréquences modulées.

Nom :

Prénom :

Classe :

Document-1-Document-2-