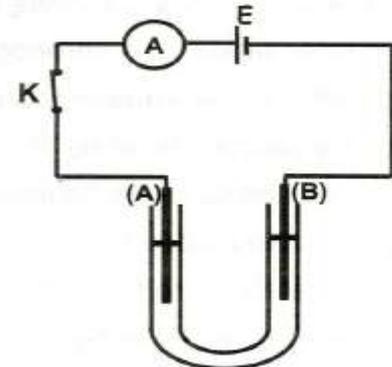


REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION - LYCEE IBN KHOLDOUN FERNANA DEVOIR DE SYNTHESE N°2		ANNEE SCOLAIRE : 2012-2013 Prof : BAYREM GHIDAoui Date : 07 Mars 2013 *****	
CLASSE	4 ^{ème} SCIENCES DE L'INFORMATIQUE		
EPREUVE	SCIENCES PHYSIQUES	DUREE : 3H	COEF : 3

CHIMIE (5 points)

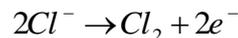
On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse (S) de chlorure d'étain ($SnCl_2$), de concentration molaire C et de volume $V=50mL$. Le dispositif expérimental est constitué, essentiellement, d'un tube en U contenant la solution (S), d'un générateur de tension, de deux électrodes (A) et (B) en graphite, plongées dans la solution (S) comme la montre la **figure 1**.



Après une certaine durée de l'électrolyse, on constate :

- La formation d'un dépôt d'étain (Sn) de masse $m=5.95g$, au niveau de la cathode.
- Un dégagement de dichlore au niveau de l'anode.

La transformation qui a lieu au niveau de l'anode est schématisée par :



- 1- a- Ecrire l'équation de la transformation au niveau de la cathode.
 b- Préciser, en le justifiant, s'il s'agit de l'oxydation ou de la réduction de Sn^{2+} .
 c- En déduire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu durant cette électrolyse.
- 2- Dire, en le justifiant, s'il s'agit d'une réaction chimique imposée ou spontanée.
- 3- Calculer la quantité de matière n_{Sn} d'étain déposé.
- 4- En déduire le volume de Cl_2 dégagé au niveau de l'anode.

On donne : $M(Sn)=119 g.mol^{-1}$; $V_m=24 L.mol^{-1}$

PHYSIQUE (15 points)

Exercice n°1 :(5 points)

Un filtre électrique comprend en série : un résistor de résistance R_0 réglable, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance interne r . Ce filtre est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur maximale U_{Em} constante, de fréquence N réglable et d'expression $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2\pi Nt)$

La tension de sortie est la tension aux bornes du résistor : $u_S(t) = U_{S\max} \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$.

A- Etude théorique:

- 1- le filtre considéré est-il passif ou actif ? Justifier la réponse
- 2- Schématiser le circuit. Choisir un sens positif pour le courant électrique et représenter les tensions aux bornes des différents dipôles du circuit.
- 3- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_s(t)$

$$\left(1 + \frac{r}{R_0}\right)u_s(t) + \frac{L}{R_0} \frac{du_s(t)}{dt} + \frac{1}{R_0 C} \int u_s(t) dt = u_E(t)$$

- 4- a- Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.
- b- En exploitant cette construction de Fresnel, montrer que la transmittance T du

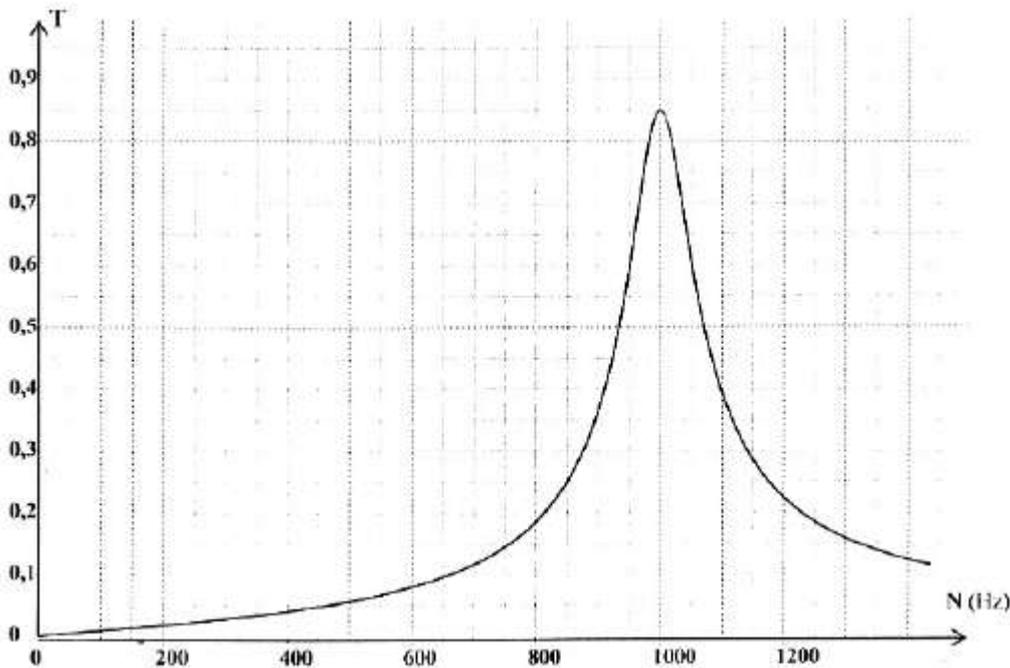
filtre étudié est donnée par l'expression :
$$T = \frac{R_0}{R} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi N L}{R} - \frac{1}{2\pi N R C}\right)^2}}$$

avec $R = R_0 + r$

- c- Ecrire, en fonction de r et R_0 , l'expression de la transmittance maximale T_0 du filtre.
- d- En déduire que le filtre considéré est un atténuateur de tension.

B- Etude expérimentale :

Pour une tension U_{Em} donnée, on fait varier la fréquence N du générateur. Pour chaque valeur de N , on mesure la tension maximale U_{Sm} et par la suite on détermine la valeur de la transmittance T du filtre. La courbe de la **figure ci-dessous** traduit la variation en fonction de N .



- 1- A partir du graphe déduire la valeur de :
 - a- La transmittance maximale T_0 du filtre.
 - b- La fréquence propre N_0 du filtre.
 - c- La largeur ΔN de la bande passante. Préciser en le justifiant, si le filtre est passe bas, passe haut ou passe bande.
- 2- a- Calculer le facteur de qualité Q du filtre.

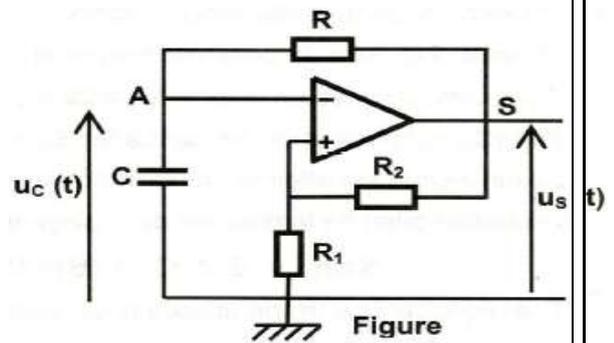
b- Choisir et recopier la proposition correcte parmi celles données ci-dessous :

Un filtre passe bande est d'autant plus sélectif si :

- Sa bande passante est nettement grande devant sa fréquence propre.
- Son facteur de qualité est nettement supérieur à 1.

Exercice n°2 : (7points)

A l'aide d'un amplificateur opérationnel, dont la sortie est rebouclée sur l'entrée par un dipôle RC, on réalise un multivibrateur astable schématisé par la figure ci-contre :



- 1- En appliquant la loi des mailles :
 - a- Etablir la relation entre les tensions $u_c(t)$ aux bornes du condensateur, $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 et la tension différentielle ε .
 - b- Exprimer $u_{R1}(t)$ en fonction de R_1 , R_2 et $u_s(t)$.

c- Dédurre la relation :
$$\varepsilon = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_s(t) - u_c(t)$$

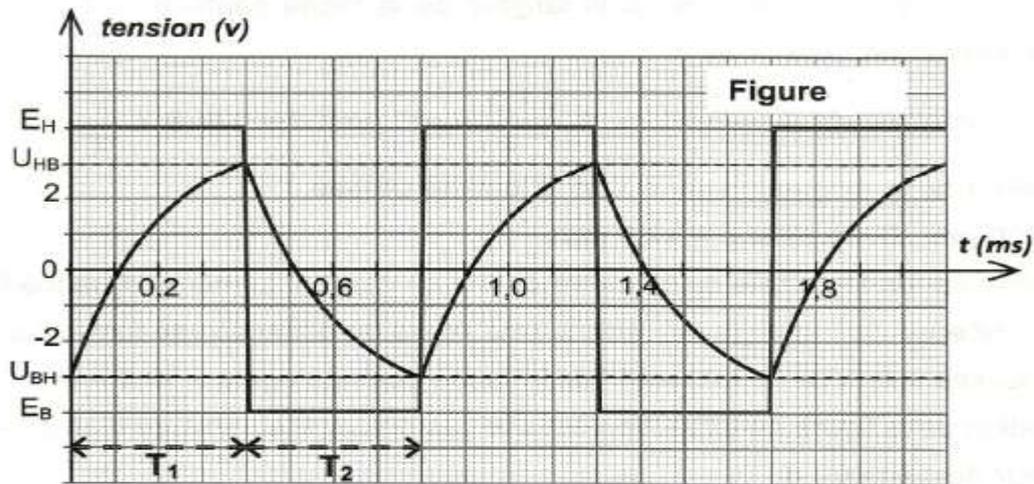
- 2- En régime saturé la tension de sortie $u_s(t) = U_{sat}$ pour $\varepsilon > 0$ et $u_s(t) = -U_{sat}$ pour $\varepsilon < 0$. Montrer que les expressions des seuils de basculement U_{HB} et U_{BH} du multivibrateur considéré sont respectivement $U_{HB} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{sat}$ et

$$U_{BH} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{sat}$$
, avec U_{sat} la tension de saturation de l'amplificateur opérationnel.

- 3- Sachant que le condensateur de capacité C , chargé initialement sous une tension U_i qui croit au cours du temps en visant une tension U_f , atteindra une tension de valeur U_0 au bout d'une durée Δt donnée par la relation :

$$\Delta t = RC \ln\left(\frac{U_i - U_f}{U_0 - U_f}\right)$$

- a- Exprimer, en fonction de C , R , R_1 et R_2 , les durées T_1 et T_2 correspondant respectivement aux états haut et bas du multivibrateur.
- b- En déduire le rapport cyclique δ .
- 4- On se propose de déterminer expérimentalement les valeurs de la résistance du résistor R_2 et de la capacité C du condensateur. Pour cela et à l'aide d'un système d'acquisition approprié, on obtient les courbes de la figure traduisant l'évolution au cours du temps des tensions $u_c(t)$ et $u_s(t)$ du multivibrateur considéré.



a- Reproduire et compléter le tableau suivant :

E_H	E_B	U_{HB}	U_{BH}	T_1	T_2	δ

b- En déduire :

- ❖ la valeur de la résistance R_2 . On donne $R_1=10\text{ K}\Omega$.
- ❖ la valeur de la capacité C du condensateur. On donne $R=4,7\text{ K}\Omega$

Exercice n°3 : Etude d'un document scientifique (3 points)

« Pour reproduire la plus grande partie de la bande de fréquences audio perceptible par l'oreille humaine, soit de **20Hz** à **20 kHz**, on doit utiliser une colonne de plusieurs haut-parleurs spécialisés. Mais on ne doit pas envoyer n'importe quoi à chacun de ces haut-parleurs! ...

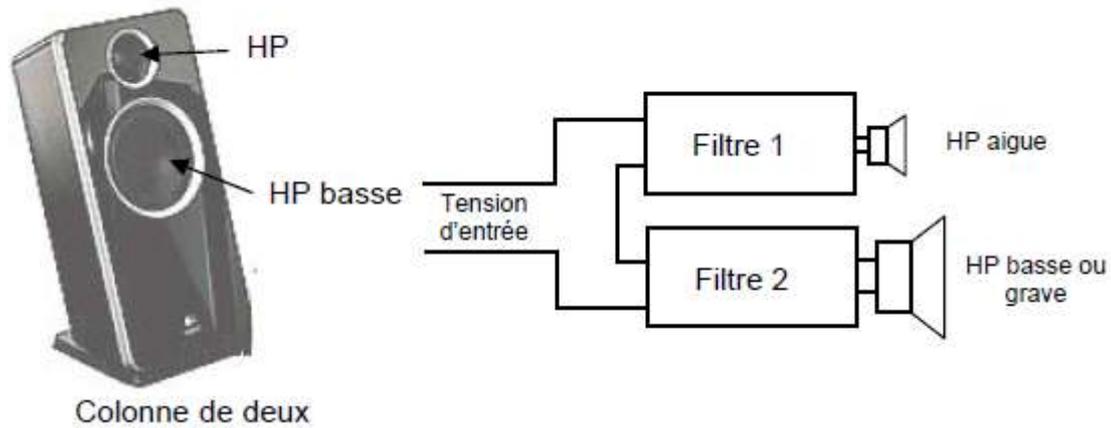
Dès qu'elle est composée de plusieurs haut-parleurs, la colonne doit être équipée de filtres pour "aiguiller" le signal BF en fonction de ses fréquences vers les HP adéquats.

Le HP basse ne doit pas recevoir de fréquence élevée et c'est l'inverse pour le HP des aiguës.

Le filtre peut être passif lorsqu'il est composé d'éléments qualifiés de "passif" parce qu'ils ne reçoivent aucune autre énergie que l'énergie qui les traverse, ou bien actif s'il est réalisé à partir de composant qui ont besoin d'une source d'énergie pour modifier le signal qui les traverse. »

Extrait de l'encyclopédie des sciences

- **perceptible** : détecté par l'oreille
- **HP** : haut parleur
- **Aiguiller** : diriger



Questions :

- 1- Quelle la bande passante du son perceptible par l'oreille humaine.
- 2- Qu'appelle-t-on un filtre qui atténue les signaux de basses fréquences ?
Représenter son schéma en précisant l'entrée et la sortie.
- 3- Déduire d'après le texte si ce type de filtre doit être utilisé pour le **HP** des aiguës ou les **HP** des basses.
- 4- Le filtre **RLC** série, est- il un filtre actif ou passif ? Justifier.