

**Chimie (05points):**

I/ La pile électrochimique constituée par :

- Une demi pile droite formée de la solution d'ion  $\text{Fe}^{2+}$  de concentration  $C=1 \text{ mol.L}^{-1}$  dans laquelle on plonge une lame de fer.
- Une demi pile gauche formée par une solution de concentration molaire  $C=1 \text{ mol.L}^{-1}$  d'ion  $\text{Cu}^{2+}$  dans laquelle on plonge une lame de cuivre.
- Un pont salin contenant une solution saturée de nitrate de potassium ( $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ )
- Le circuit extérieur à la pile est constitué d'un résistor R, d'un interrupteur K et d'un ampèremètre

1) Donner le symbole de ce schéma de pile ainsi que l'équation chimique associée.

2) La f.é.m. initiale de la pile est  $E = -0,81 \text{ V}$ .

a) Déterminer la polarité des bornes de la pile.

b) Ecrire la transformation chimique qui se produit dans chaque compartiment de la pile après la fermeture de K. En déduire l'équation bilan de la réaction chimique spontanée quand la pile débite un courant.

c) Préciser le rôle du pont salin.

d) Préciser sur la figure le sens du courant et des électrons dans le circuit extérieur.

e) Préciser en le justifiant le sens de déplacement des ions  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

II/ On considère une pile Leclanché, dont l'équation de la réaction de fonctionnement est :



1) Préciser les couples mis en jeu.

2) D'où proviennent les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

3) Sachant que les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  est le réactif limitant, déterminer la masse de zinc oxydé pendant la durée de fonctionnement, sachant que la quantité de matière des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  est  $10^{-2} \text{ mol}$ .

**Physique (15points):****Exercice N°1 :**

Un dipôle RC formé par un condensateur de capacité  $C=0,1 \mu\text{F}$  et d'un résistor de résistance  $R=2 \text{ k}\Omega$ , est inséré dans le montage de la figure (1) (voir annexe page 4 à rendre avec la copie).

L'A.O.P est supposé idéal, il est polarisé par une tension symétrique  $\pm 10 \text{ V}$ . Dans la suite on suppose que la tension de polarisation est sensiblement égale à la tension de saturation de l'amplificateur.

1- a- Donner la définition d'un multivibrateur.

b- Pourquoi un multivibrateur est dit astable ?

c- Quel est le dipôle qui fait évoluer l'astable au cours du temps ?

2- On se propose d'étudier le comparateur du circuit de la figure (1)

a. Montrer que l'expression de la tension de référence  $U_{R1}$  s'écrit  $U_{R1} = R_1 \cdot U_{\text{sat}} / (R_1 + R_2)$

b. Soit  $\varepsilon$ , la tension différentielle de l'A.O.P Exprimer  $\varepsilon$  en fonction de  $V_{R1}$  et  $u_C$ . Déduire que selon la valeur de la tension  $u_C$  on peut obtenir deux tensions de basculements  $U_{\text{HB}}$  et  $U_{\text{BH}}$  que l'on donnera leurs expressions.

c. On prend  $R_1 = R_2$ . Calculer la valeur de  $U_{\text{HB}}$  et de  $U_{\text{BH}}$ .

3- A l'aide d'un oscilloscope bi courbes on suit l'évolution, au cours du temps, de la tension  $u_C(t)$  sur sa voie X et de la tension de sortie du multivibrateur sur la voie Y.

Les oscillogrammes obtenus sont donnés par la figure (2) de la page -4-.

Les calibres de l'oscilloscope sont telle que :

La sensibilité horizontale est  $0,08 \text{ ms/div}$  et la sensibilité verticale est  $(10/3)\text{V/div}$  pour la voie Y et  $2.5\text{V/div}$  pour la voie X.

a. Faire les connections possibles pour visualiser  $u_C(t)$  et  $u_S(t)$ .

b. Identifier l'oscillogramme de la voie X et celui de la voie Y.

c. Déterminer à partir des oscillogrammes la valeur:

c-1- des tensions de basculement.

c-2- des tension  $E_H$  et  $E_B$  respectivement des états haut et bas de l'astable.

c-3- des durées  $T_1$  et  $T_2$  respectivement des niveaux haut et bas du multivibrateur.

d. Calculer le rapport cyclique de l'astable.

4- Etablir en fonction de  $u_C$ ,  $du_C/dt$  et  $u_S$  l'équation différentielle relative au circuit.

5. La solution de l'équation différentielle est :  $u_C(t) = (U_I - U_F)e^{-t/\tau} + U_F$ , il en découle que la durée  $\Delta t$  nécessaire pour que  $u_C(t)$  passe de sa valeur initiale  $U_{CI}$  à une valeur  $U_0$  est :

$$\Delta t = \tau \ln(U_{CI} - U_F) / (U_0 - U_F)$$

a- Dédurre l'expression de  $T_1$  en fonction de  $U_{BH}$ ,  $U_{HB}$  et  $E_H$  ; puis celle de  $T_2$  en fonction en fonction de  $U_{BH}$ ,  $U_{HB}$ ,  $E_B$  et  $\tau$ .

b- Montrer que  $T = 2 \tau \ln(1 + 2R_1/R_2)$

c- On rappelle que  $R_1 = R_2$ . Calculer la valeur de T et la comparer avec la valeur déduite à partir les oscillogrammes.

6. La visualisation de la tension  $u_S = f(u_E)$  sur l'écran d'un oscilloscope en mode XY à la courbe de la figure -3- de la page -4-

Préciser sur cette figure, les tensions  $U_{BH}$ ,  $U_{HB}$ ,  $E_H$  et  $E_B$  et donner les sensibilités de l'oscilloscope.

### **Exercice N°2 :**

A l'entrée d'un filtre passif, formé par un condensateur de capacité  $C = 1\mu\text{F}$ , une bobine supposée idéal d'inductance L et d'un résistor de résistance R, on applique une tension sinusoïdale de fréquence N variable donnée par :  $u_E(t) = 2 \cdot \sin 2\pi N t$

Un oscilloscope connecté au filtre permet de visualiser sa tension d'entrée et sa tension de sortie.

Pour une fréquence  $N_1$ , et avec un balayage vertical de  $1\text{V/div}$  de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes donnés par la figure suivante :

1. Donner l'expression générale de la transmittance T du filtre et calculer sa valeur pour  $N = N_1$ .

2. La variation de la fonction de transfert T du filtre en fonction de la fréquence N de la tension d'entée est représentée sur la figure -4-.

a. Donner le schéma électrique du filtre en indiquant la tension d'entrée et la tension de sortie.

- b. Déterminer la valeur maximale  $T_0$  de la fonction de transfert. Le filtrage est-il accompagné d'une amplification ou d'une atténuation ?
  - c. Déterminer la fréquence propre  $N_0$  correspondante. Déduire la valeur de L.
  - d. Déterminer la (ou les) fréquence(s) de coupure du filtre étudié.
- (Les réponses aux questions b, c et d doivent être justifiées graphiquement sur la figure -4- de la page 4)**

3. Calculer :

- a. la valeur de la bande passante du filtre de  $\Delta N$ .
  - b. le facteur de qualité Q du filtre. Déduire la valeur de R.
4. On applique à l'entrée du filtre une tension sinusoïdale de fréquence  $N_2$ , donnée par l'expression,  $u_{E1}(t) = 2 \cdot \sin(314\pi t)$
- a. Cette tension est-elle atténuée par le filtre. Justifier.
  - b. Calculer le gain du filtre dans ce cas.
5. a. Le filtre le plus sélectif est celui qui a la bande passante la plus large ou la plus étroite ?  
 b. En justifiant la réponse préciser l'influence de la valeur de R sur la sélectivité du filtre.

**Exercice N°3 :**

Les filtres servent à supprimer (mais jamais complètement) des plages des fréquences. Un filtre atténue des fréquences au-delà de sa fréquence centrale. Les filtres sont souvent utilisés en techno, où ils sont généralement modifiés en temps réel afin de rendre les parties répétitives "vivantes", et en trip hop, où l'atténuation des basses donne un son rétro. Il existe bien sûr beaucoup d'autres utilisations des filtres.

Il en existe trois types, suivant la région sur laquelle le filtre doit agir : passe bas (low pass), passe bande (band pass) et passe haut (hi pass). Les filtres passe bas et passe haut sont destinés aux extrémités de la plage de fréquences, alors que le passe bande agit "à l'intérieur".

L'atténuation d'un filtre est toujours multiple de 6 dB par octave. Un filtre à une atténuation maximale de 6dB par octave est à peine plus puissant qu'un égaliseur, mais la plupart des filtres proposent 12 ou 24 dB.

A partir de 3dB, l'atténuation devient audible. Cette valeur est appelée fréquence de coupure (cut off). Le cut off peut être déplacé par l'utilisateur afin d'atténuer une bande de fréquences plus ou moins large.

Un filtre de type passe bande possède deux cut off. L'écart entre ces deux cut off est la largeur de bande (bandwidth). Au milieu se trouve la fréquence centrale (centre frequency). Les circuits filtrants diffèrent par la forme de leur courbe d'atténuation.

**Extrait de site [guitareclassique.net](http://guitareclassique.net)**

- 1) A quoi sert un filtre.
- 2) Donner les différents types de filtres.
- 3) Donner la différence entre filtre passe bas et filtre passe haut.
- 4) À partir de combien de dB l'atténuation devient audible.
- 5) Quel est l'écart entre les fréquences de coupure pour un filtre passe bande.

## Feuille à rendre avec la copie

Nom : ..... Prénom : ..... N°: .....

Figure de l'exercice N°1

Note : /0.25

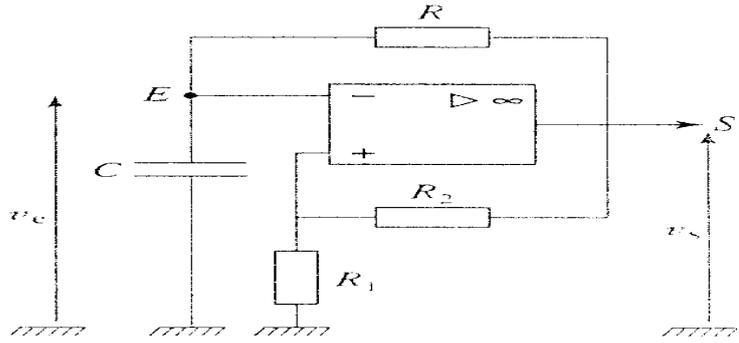
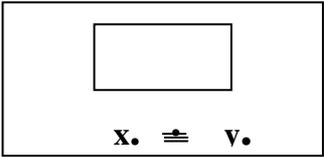


Figure-1-

Figure de l'exercice N°1 :

Note : /0.5

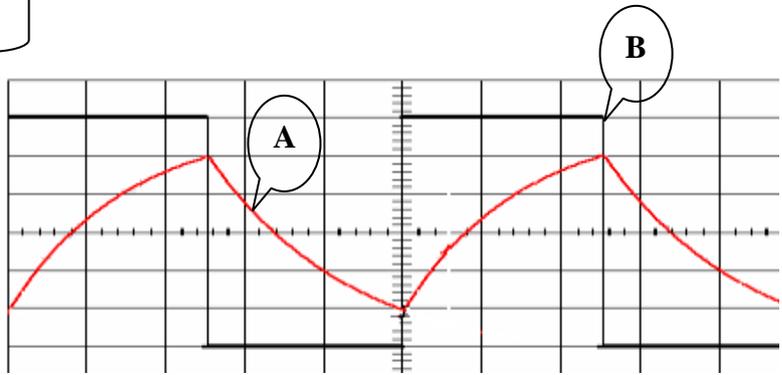
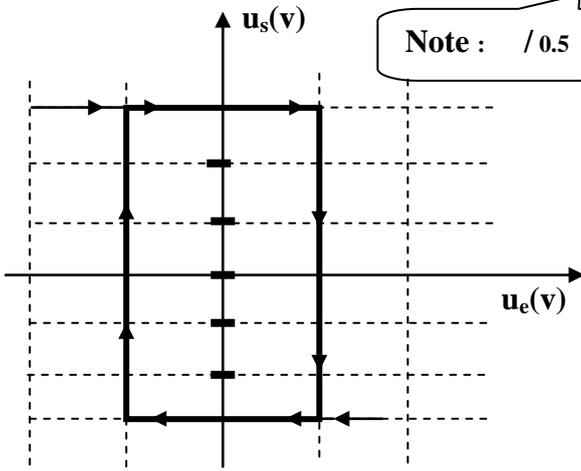


Figure-2-

Figure -3-

Figure de l'exercice N°2 :

Note : /0.75

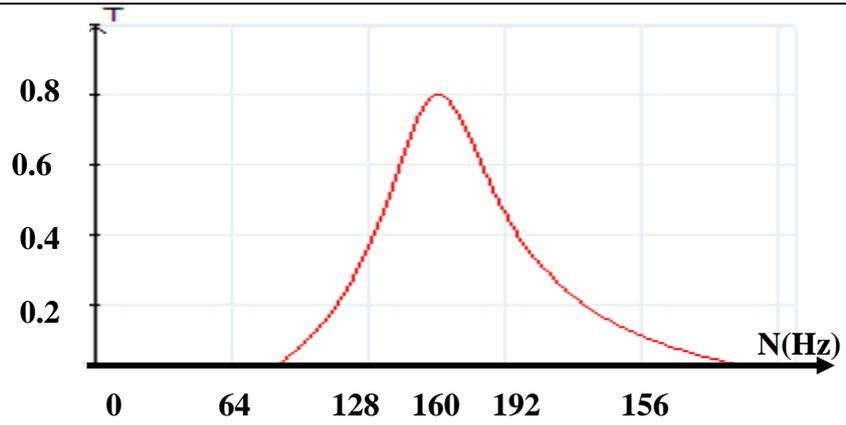


Figure -4-