

## Devoir de synthèse N° 2

Section : 4<sup>ème</sup> Sciences Informatique  
Epreuve : Sciences Physiques

Date : 13-03-2024

Coefficient : 3  
Durée : 3h

- ❖ L'utilisation de la calculatrice est permise.
- ❖ L'épreuve comporte 4 exercices : 1 exercice chimie et 3 exercices physiques répartie sur 5 pages numérotées de 1 à 5 y compris celle-ci. La page 5/5 (page annexe) est à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.
- ❖ Donner les expressions littérales avant application numérique.

Chimie : Electrolyse.

Physique : Exercice 1 : Filtre passe bande.

Exercice 2 : Multivibrateur astable.

Exercice 3 : Etude d'un document scientifique (filtre électrique)

## Chimie : (5 points)

L'argenture est un procédé qui consiste à déposer une fine couche d'argent sur une pièce métallique. Le protocole expérimental sert à réaliser une électrolyse en utilisant une solution (S) de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ). La pièce métallique préalablement décapée est complètement immergée dans la solution (S) et reliée par un fil conducteur à la borne  $B_2$  d'un générateur de tension continue. L'autre borne  $B_1$  du générateur est reliée à une électrode de graphite comme l'indique le schéma de la figure -1-

L'électrolyse commence à l'instant de fermeture de l'interrupteur K. Au niveau de l'électrode de graphite on observe un dégagement gazeux et sur l'électrode constituée par la pièce métallique il se forme un dépôt d'argent.

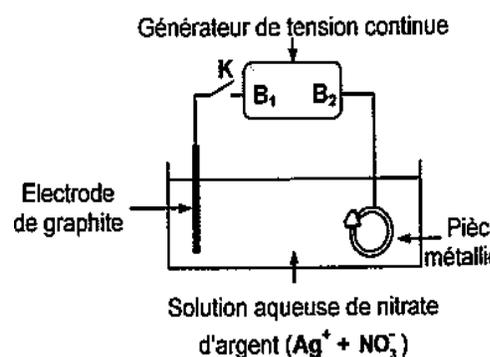


Figure-1-

On considérera que les ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  ne subissent aucune transformation chimique au cours de cette électrolyse.

- Préciser, en le justifiant, si l'électrolyse est une transformation chimique spontanée ou imposée.
  - Ecrire l'équation de la transformation qui se produit au niveau de l'électrode constituée par la pièce métallique.
  - Préciser, en le justifiant, si la pièce métallique constitue l'anode ou la cathode.
  - Indiquer parmi  $B_1$  et  $B_2$  celle qui représente la borne positive du générateur.
- La transformation chimique qui se produit au niveau de l'électrode de graphite est modélisée par la réaction d'équation :
 
$$6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{e}^-$$
  - Déduire que l'équation bilan de la réaction d'électrolyse s'écrit :
 
$$4\text{Ag}^+ + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Ag}(\text{sd}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+$$
  - Donner les couples redox qu'elle met en jeu.
  - Indiquer s'il s'agit d'une électrolyse à électrode soluble ou inattaquable.
- Après une durée considérée comme suffisante, on arrête l'électrolyse. Le volume de dioxygène gazeux formé est :  $V_{\text{O}_2} = 7,2 \text{ ml}$ .

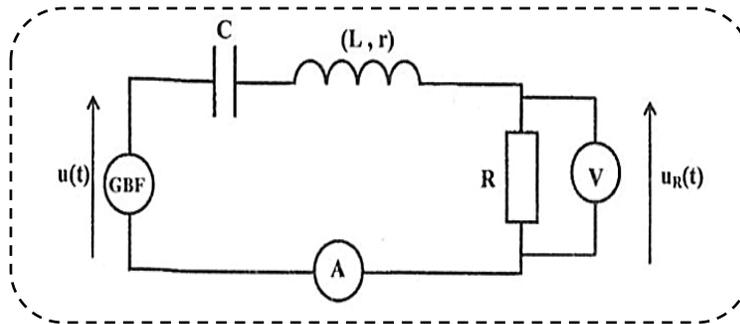
Déterminer la masse d'argent  $m_{\text{Ag}}$  déposé sur la pièce métallique.

On donne :  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$  ; volume molaire des gaz :  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

**Exercice 1 :(5.5 points)**

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , d'un condensateur de capacité  $C$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ . On dispose également d'un voltmètre, d'un ampèremètre et d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de valeur efficace  $U=4V$  et de fréquence  $N$  réglable.

Pour déterminer les valeurs de  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $C$ , on réalise le filtre électrique dans *la figure -2-*



*Figure-2-*

On fait varier la fréquence  $N$  du signal sinusoïdal délivré par le (GBF) et on relève à l'aide du voltmètre branché aux bornes du conducteur ohmique, la tension efficace  $U_R$  correspondante. Les mesures réalisées permettant de tracer la courbe de *la figure -3- page annexe* traduisant l'évolution de la transmittance  $T = \frac{U_R}{U}$  du filtre en fonction de la fréquence  $N$ .

Au cours de l'expérience on constate que l'intensité efficace du courant parcourant le circuit passe par un maximum  $I_0=53,3mA$  pour une valeur particulière  $N_0$  de la fréquence  $N$  du (GBF). On rappelle qu'un filtre est passant lorsque sa transmittance  $T$  vérifie la condition :  $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$  ou  $T_0$  est la valeur maximale de  $T$ .

- 1) Définir un filtre électrique.
- 2) Préciser pour  $N = N_0$ , le phénomène dont le circuit est le siège.
- 3)
  - a- Montrer que la transmittance  $T$  est maximale pour  $N = N_0$ .
  - b- Déterminer graphiquement les valeurs de  $T_0$  et  $N_0$ .
  - c- En déduire que  $R = 60 \Omega$ .
- 4)
  - a- Montrer que  $T_0 = \frac{R}{R+r}$
  - b- En déduire la valeur  $r$ .
- 5)
  - a- Déterminer graphiquement les fréquences de coupure du filtre étudié.
  - b- En déduire la nature de ce filtre (**passé-bas, passé-haut ou passé-bande**)
- 6)
  - a- Calculer la valeur de facteur de qualité  $Q$  du filtre étudié sachant qu'il s'exprime par :  $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$ .  
 $\Delta N$  étant la largeur de la bande passante du filtre.
  - b- Exprimer  $Q$  en fonction de  $r$ ,  $R$ ,  $N_0$  et  $L$ . En déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

c- Déterminer la valeur de la capacité C.

### Exercice 2 :(6,5 points)

Le circuit de *la figure -4-* est constitué d'un amplificateur opérationnel supposé parfait et polarisé par une tension électrique symétrique  $\pm U_{sat}$  de trois résistors **R**, **R<sub>0</sub>** et **R<sub>1</sub>**, d'un condensateur de capacité **C** et de trois interrupteurs **K<sub>0</sub>**, **K<sub>1</sub>** et **K<sub>2</sub>**.

#### I) Etude du montage comparateur :

On laisse **K<sub>0</sub>** et **K<sub>1</sub>** ouverts et on ferme **K<sub>2</sub>**

- 1) Nommer cette partie du montage.
- 2) Montrer que la tension de référence **u<sub>0</sub>** s'écrit sous la forme :

$$u_0 = \frac{R_0}{R_0 + R_1} u_S$$

- 3)
  - a- En appliquant la loi des mailles, Montrer que la tension différentielle de l'amplificateur opérationnel  $\varepsilon = \frac{R_0}{R_0 + R_1} u_S - u_E$
  - b- Déterminer suivant les valeurs de  $\varepsilon$  les tensions de Basculement **U<sub>HB</sub>** et **U<sub>BH</sub>**.
  - c- Préciser le rôle de ce montage.

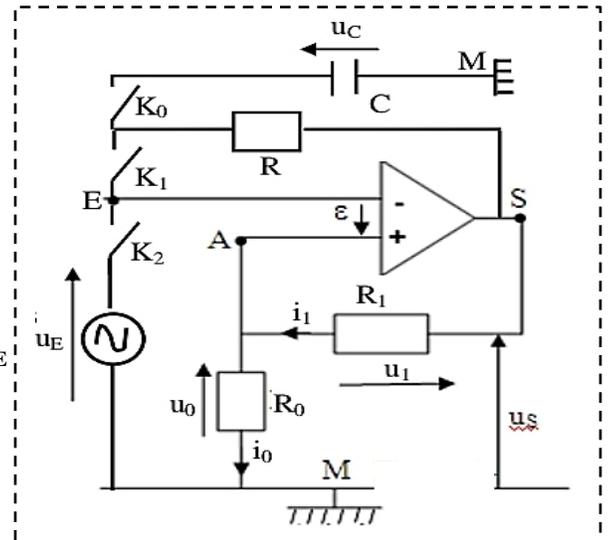


Figure -4-

- 4) La visualisation en mode **XY**, sur un oscilloscope numérique de la tension **u<sub>E</sub>** aux bornes de **(GBF)** sur **la chaîne 1** et la tension de sortie **u<sub>S</sub>** sur la **chaîne 2** nous donne l'oscillogramme de *la figure -5-*

- a- La sensibilité verticale pour les deux voies est **5V/div**  
Déterminer graphiquement les tensions **U<sub>HB</sub>**, **U<sub>BH</sub>**, **U<sub>sat</sub>** et **U<sub>Emax</sub>**
- b- Montrer que **R<sub>1</sub> = 2R<sub>0</sub>**.

#### II) Etude du montage multivibrateur :

On ouvre l'interrupteur **K<sub>2</sub>** et on ferme les interrupteurs **K<sub>0</sub>** et **K<sub>1</sub>** et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope numérique les tensions **u<sub>c</sub>** aux bornes du condensateur (**voie 1**) et **u<sub>S</sub>** tension du sortie (**voie 2**) *figure -6- page annexe* les deux voies de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale **5V/div** et la même sensibilité horizontale **50μs/div**

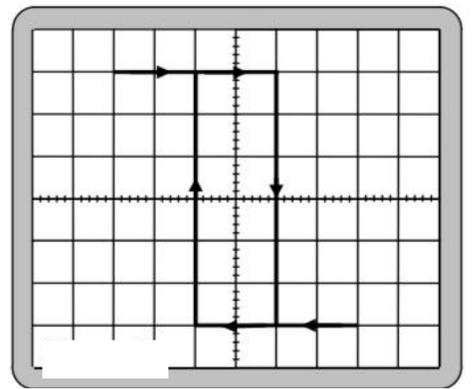


Figure -5-

- 1) La solution de l'équation différentielle est  $u_c(t) = (U_i - U_f)e^{-\frac{t}{RC}} + U_f$  avec **U<sub>i</sub>** et **U<sub>f</sub>** sont des valeurs initiales et finale de **u<sub>c</sub>**

- a- Montrer que la durée **Δt** nécessaire à **u<sub>c</sub>** pour passer de sa valeur initial **U<sub>i</sub>** à une valeur **U<sub>0</sub>** s'écrit :

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

- b- Dédire les expressions de :
  - ❖ **T<sub>1</sub>** : la durée de l'état haut en fonction de **U<sub>HB</sub>**, **U<sub>BH</sub>** et **E<sub>H</sub>**
  - ❖ **T<sub>2</sub>** : la durée de l'état bas en fonction de **U<sub>HB</sub>**, **U<sub>BH</sub>** et **E<sub>B</sub>**

- c- Etablir l'expression de la période **T** en fonction **R**, **C**, **R<sub>0</sub>** et **R<sub>1</sub>** sachant que **T = T<sub>1</sub> + T<sub>2</sub>**.

- 2)
  - a- En exploitant *la figure -6-* déterminer les valeurs **U<sub>HB</sub>**, **U<sub>BH</sub>** et la période **T** de la tension **u<sub>S</sub>(t)**.

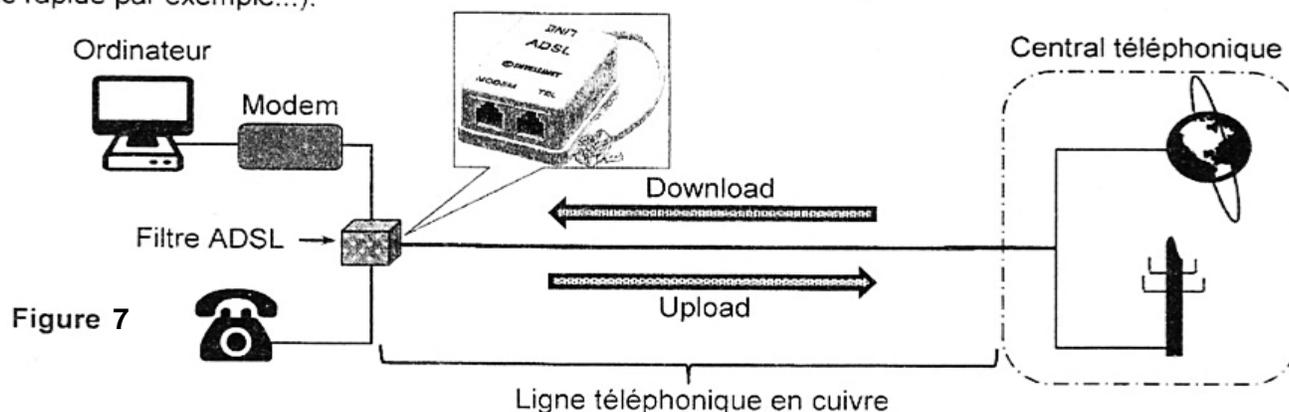
- b- Calculer le rapport cyclique  $\delta$  du multivibrateur.
- c- Sachant que  $R=10k\Omega$ , déterminer la capacité du condensateur C.

**Exercice 3 :(3 points) ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE**

**Filtre ADSL**

Le filtre **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line** ou ligne numérique à débit asymétrique) est un dispositif électronique permettant d'améliorer les services de certains opérateurs de télécommunication. **Sans l'ADSL**, une ligne téléphonique en cuivre vous relie au central téléphonique de la compagnie de télécommunication. Vous pouvez utiliser cette ligne soit pour téléphoner, soit pour vous connecter à Internet (par l'intermédiaire d'un modem). En effet, lors d'un appel téléphonique, la connexion internet est rompue.

**Avec l'ADSL (figure 7)**, la même ligne téléphonique en cuivre vous relie au central téléphonique de la compagnie de télécommunication. En plus du modem, vous installez chez vous un filtre (**figure 7**) qui vous permet de téléphoner et de vous connecter à internet en même temps. Les débits montants (Upload : de votre ordinateur à Internet) et descendants (Download : d'Internet à votre ordinateur) dépassent largement tout ce que vous avez connu avec votre ligne classique (téléchargement 10 fois plus rapide par exemple...).



Les signaux transmis par une ligne téléphonique utilisent une très large gamme de fréquences divisée en deux parties :

- les signaux téléphoniques (transmettant la voix) utilisent les fréquences de 0 à 4 kHz ;
- les signaux informatiques (Internet) utilisent les fréquences de 25 kHz à 2 MHz.

Adapté d'après : <http://old.lecreusot.com/pilonet/adsl/marche.htm>

**Questions :**

- 1) Indiquer la difficulté rencontrée par l'abonné en absence du filtre **ADSL**.
- 2) Enumerer les apports d'utilisation de l'**ADSL** quand a la qualité de service.
- 3) Choisir parmi les propositions suivantes celle qui explique le fonctionnement d'un filtre passif :
  - ❖ (P<sub>1</sub>) : bloquer totalement les signaux dont les fréquences sont situées en dehors de sa bande passante.
  - ❖ (P<sub>2</sub>) : atténuer fortement les signaux dont les fréquences sont situés en dehors de sa bande passante.
  - ❖ (P<sub>3</sub>) : amplifier les signaux dont les fréquences sont situés dans sa bande passante.
- 4)
  - a- Indiquer le type de filtre dont on a besoin pour transmettre **uniquement** les signaux téléphoniques.
  - b- Indiquer le type de filtre dont on a besoin pour transmettre **uniquement** les signaux informatiques.

**BON TRAVAIL**

Nom : .....

Prénom : .....

Section : 4<sup>ième</sup> Sc.Inf

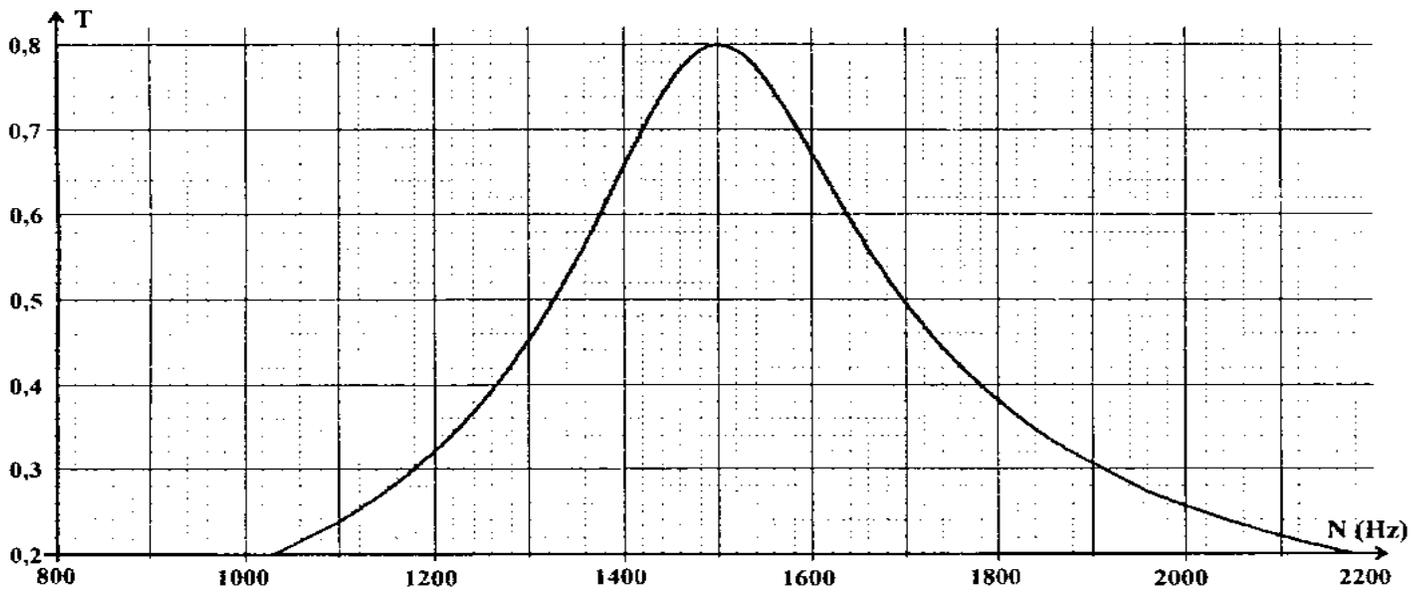


Figure-3-

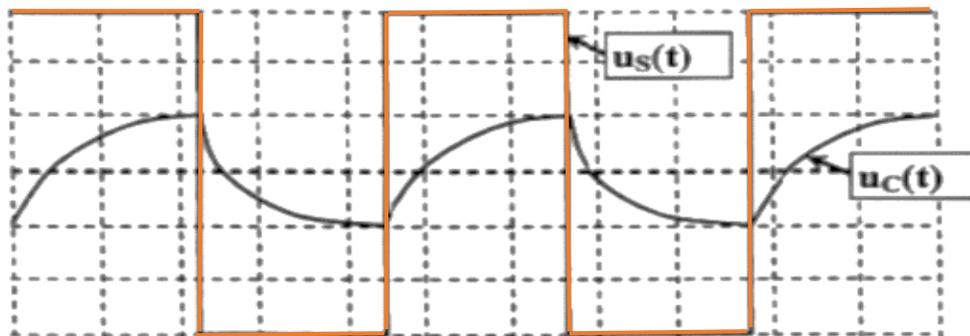


Figure -6-