

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION <b>EXAMEN DU BACCALAUREAT</b> <b>SESSION DE JUIN 2013</b>	Epreuve : <b>SCIENCES PHYSIQUES</b>
	Durée : 3 H
	Coefficient : 2
Section : <b>Sciences de l'informatique</b>	<b>SESSION PRINCIPALE</b>

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5. La feuille annexe 5/5 est à rendre avec la copie.

### Chimie : (5 points)

Cet exercice traite deux expériences d'électrochimie, (1) et (2), à la température 25°C.

La réalisation de ces deux expériences nécessite le matériel de la liste suivante :

- un bécher (**b**<sub>1</sub>) contenant un volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse (**S**<sub>1</sub>) de sulfate de cuivre (**CuSO**<sub>4</sub>) de concentration molaire  $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- un bécher (**b**<sub>2</sub>) contenant un volume  $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse (**S**<sub>2</sub>) de sulfate de zinc (**ZnSO**<sub>4</sub>) de concentration molaire  $C_2 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- trois électrodes (**A**), (**B**) et (**C**) respectivement, en cuivre (**Cu**), en zinc (**Zn**) et en graphite;
- un générateur (**G**) de tension continue;
- un pont salin;
- un interrupteur (**K**) et des fils conducteurs.

On supposera que les volumes des solutions (**S**<sub>1</sub>) et (**S**<sub>2</sub>) restent constants durant les expériences (1) et (2), et qu'aucune des électrodes ne disparaît complètement.

**I**-Dans l'expérience (1), on utilise le dispositif schématisé sur la figure 1 de la page 5/5 (feuille annexe).

On ferme l'interrupteur (**K**). Après une certaine durée, on constate que l'électrode (**C**) de graphite se recouvre d'un dépôt métallique rougeâtre et que l'électrode (**A**) de cuivre s'amincit.

1-Nommer le procédé chimique illustré par cette expérience.

2-a-Préciser le nom du métal déposé sur l'électrode (**C**).

b-Ecrire l'équation de la transformation chimique au niveau de l'électrode (**A**).

3-Préciser sur le schéma de la figure 1 de la page 5/5 (feuille annexe):

- la polarité des bornes du générateur (**G**);
- le sens de déplacement des électrons.

4-Justifier que la concentration molaire de (**S**<sub>1</sub>) en ions **Cu**<sup>2+</sup> ne varie pas.

5-Préciser, en le justifiant, si l'utilisation d'une électrode de cuivre de mauvaise qualité (impur) influe sur la qualité du cuivre déposé sur l'électrode (**C**) de graphite.

**II**-L'expérience (2) consiste à réaliser une pile Daniell (**P**).

1-Choisir de la liste précédente, le matériel nécessaire à la réalisation de cette pile.

2-Dans la pile (**P**) ainsi réalisée, le bécher (**b**<sub>1</sub>) est placé à droite. La mesure de la **fem** initiale de (**P**), par un voltmètre, donne  $E_i = 1,1 \text{ V}$ .

a-Donner le symbole de (**P**) et l'équation chimique qui lui est associée.

b-Préciser, en le justifiant, la polarité des bornes de la pile (**P**).

c-Ecrire, en le justifiant, l'équation de la réaction chimique spontanée ayant lieu dans la pile (**P**) quand celle-ci débite un courant.

3-Après une certaine durée de fonctionnement de la pile (P), la masse de l'électrode de cuivre varie de **0,635 g**.

a-Préciser, en le justifiant, si cette variation de masse correspond à une augmentation ou à une diminution.

b-Déterminer la nouvelle concentration molaire en ions  $\text{Cu}^{2+}$  dans le bécher (b<sub>1</sub>).

Donnée : la masse molaire du cuivre  $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

## Physique : (15 points)

### Exercice 1 : (6,5 points)

A l'aide d'un amplificateur opérationnel supposé idéal, et polarisé à  $\pm 15 \text{ V}$ , de deux condensateurs de même capacité  $C = 0,47 \mu\text{F}$  et de trois conducteurs ohmiques de résistances  $R$ ,  $R'$  et  $R''$ , on réalise deux filtres électriques ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) schématisés respectivement sur les figures 2 et 3. L'entrée de chacun de ces filtres est alimentée par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale  $u_e(t)$  d'amplitude constante  $U_{\text{Em}}$  et de fréquence  $N$  réglable.

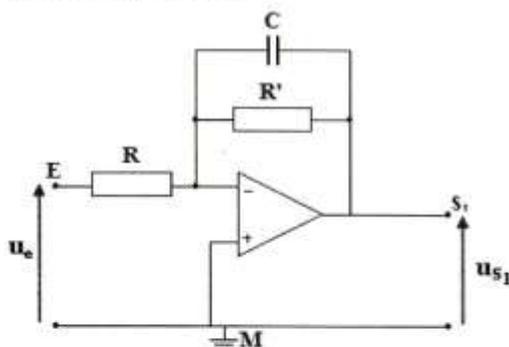


figure 2

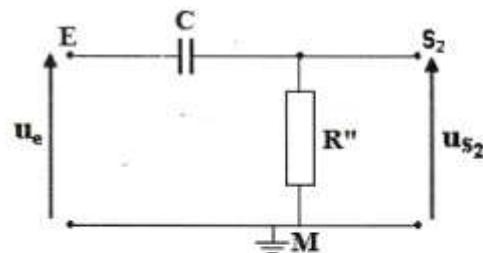


figure 3

Les tensions de sortie  $u_{s_1}(t)$  et  $u_{s_2}(t)$  de ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) sont sinusoïdales de même fréquence  $N$  que la tension d'entrée  $u_e(t)$  et d'amplitudes respectives  $U_{s_1m}$  et  $U_{s_2m}$ .

On donne les expressions des gains  $G_1$  et  $G_2$  respectivement de ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) :

$$G_1 = 20 \log \frac{R'}{R} - 10 \log \left[ 1 + (2\pi N R' C)^2 \right] \text{ et } G_2 = -10 \log \left[ 1 + \frac{1}{(2\pi N R'' C)^2} \right]$$

où  $\log$  désigne le logarithme décimal.

Un filtre électrique est supposé passant lorsque son gain  $G$  satisfait la condition:  $G \geq G_0 - 3\text{dB}$  avec  $G_0$  son gain maximal.

1-Définir un filtre électrique.

2-Préciser, en le justifiant, s'il s'agit d'un filtre passif ou actif pour ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ).

3-On suit l'évolution du gain  $G$  de chacun des filtres ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) en fonction de la fréquence  $N$ . On obtient alors les courbes ( $\mathcal{G}$ ) et ( $\mathcal{G}'$ ) représentées sur la figure 4 de la page 5/5 (feuille annexe).

En exploitant les courbes ( $\mathcal{G}$ ) et ( $\mathcal{G}'$ ) ainsi que les expressions de  $G_1$  et  $G_2$ :

a-vérifier que la courbe ( $\mathcal{G}$ ) correspond à l'évolution du gain  $G_2$  du filtre ( $F_2$ ) en fonction de la fréquence  $N$ ;

b-déterminer les valeurs maximales  $G_{01}$  et  $G_{02}$  respectivement de  $G_1$  et  $G_2$ ;

c-identifier, en le justifiant, lequel des deux filtres ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) peut amplifier la tension électrique;

d-déterminer les fréquences de coupure  $N_{C1}$  et  $N_{C2}$ , respectivement, de ( $F_1$ ) et ( $F_2$ );

e-préciser la nature (passe bas, passe bande, passe haut) de chacun des filtres;

f-hachurer, sur la figure 4 de la page 5/5 (feuille annexe), le domaine de fréquence pour lequel les deux filtres ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ) soient passants pour une même fréquence.

4-a-Montrer que les fréquences de coupure  $N_{C1}$  et  $N_{C2}$ , respectivement, des filtres ( $F_1$ ) et

( $F_2$ ), ont pour expressions:  $N_{C1} = \frac{1}{2\pi R'C}$  et  $N_{C2} = \frac{1}{2\pi R''C}$ .

b-Calculer les valeurs de  $R$ ,  $R'$  et  $R''$ .

5-Etablir la condition que doit satisfaire les résistances  $R$ ,  $R'$  et  $R''$ , pour avoir à la fois, la même valeur maximale  $G_0$  du gain et la même fréquence de coupure  $N_C$  de ( $F_1$ ) et ( $F_2$ ).

**Exercice 2 : (5,5 points)**

Le circuit électrique, schématisé sur la figure 5, représente un convertisseur numérique-analogique (C.N.A) à quatre bits ( $n = 4$ ) et à réseau de conducteurs ohmiques de résistances pondérées  $R$ ,  $2R$ ,  $4R$  et  $8R$ .

L'amplificateur opérationnel, polarisé et supposé idéal, fonctionne en régime linéaire. La liaison entre son entrée inverseuse et sa sortie est assurée par un conducteur ohmique de résistance  $R' = R$ .

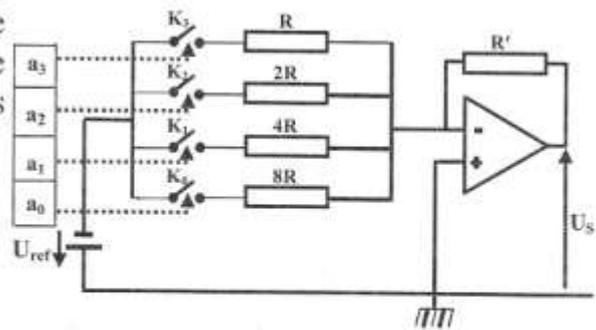


figure 5

Chaque nombre binaire  $N$  appliqué à l'entrée du (C.N.A) est composé de deux états électriques  $0$  et  $1$  établis à partir d'une tension de référence notée  $U_{ref}$ . Le nombre  $N$  est converti en tension notée  $U_s$  à la sortie du convertisseur.

Les variables logiques  $a_j$  ( $j$  ne peut prendre que les valeurs  $0, 1, 2$  et  $3$ ) commandent les interrupteurs  $K_j$  associés aux conducteurs ohmiques de résistances  $R_j = 2^{(3-j)} R$ , telles que : si  $a_j = 0$  alors  $K_j$  est ouvert; si  $a_j = 1$  alors  $K_j$  est fermé.

Le nombre binaire  $N$  s'écrit  $N = a_3 a_2 a_1 a_0$  et son équivalent décimal est :

$$[N] = 2^3 a_3 + 2^2 a_2 + 2 a_1 + a_0.$$

1-a-Reproduire et compléter les phrases suivantes par l'un des termes (numérique ou analogique) qui convient :

\*un signal.....est quantifiable et passe d'une valeur à une autre sans rupture (sans discontinuité).

\*un signal.....ne peut prendre que des valeurs bien définies, en nombre limité.

b-Définir le convertisseur numérique-analogique (C.N.A) et donner son symbole.

2-L'expression de l'intensité  $I_j$  du courant qui parcourt le conducteur ohmique de résistance

$$R_j \text{ est: } I_j = -\frac{a_j U_{ref}}{R_j}.$$

a-Exprimer les intensités  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$  des courants circulant respectivement, dans les conducteurs ohmiques de résistance  $8R$ ,  $4R$ ,  $2R$  et  $R$ , en fonction de  $U_{ref}$ ,  $R$  et de la variable logique correspondante.

b-Montrer que l'intensité  $I'$ , du courant circulant dans le conducteur ohmique de résistance  $R'$ , a pour expression :  $I' = -\frac{U_{ref} [N]}{8R}$ .

3-Montrer que la tension de sortie  $U_S$  a pour expression :  $U_S = \frac{R'}{8R} U_{ref} [N]$ .

4-La tension  $U_S$  est proportionnelle à  $[N]$ , et s'exprime par la relation:  $U_S = q[N]$ .

a- Nommer la constante de proportionnalité  $q$ .

b- Exprimer  $q$  en fonction de  $R$ ,  $R'$  et  $U_{ref}$ .

5-La tension de sortie  $U_S$  a pour valeur maximale  $U_{Smax} = 9,38 \text{ V}$ .

a- Définir la tension pleine échelle (P.E) d'un convertisseur numérique-analogique.

b- En déduire la valeur de la tension de référence  $U_{ref}$ .

c-Déterminer la valeur de la tension de sortie  $U_S$  pour une entrée numérique correspondant au nombre binaire  $N = 1010$ .

### **Exercice 3 : (3 points) Etude d'un document scientifique**

#### **Véhicule puissant d'information**

Le son, la lumière, les images fixes ou mobiles, les textes ou les données peuvent tous être transmis. Cependant, lorsque la distance devient un facteur important, ces signaux sont trop faibles pour parcourir ne serait-ce que quelques kilomètres. Pour pallier à cette difficulté, on fabrique un véhicule puissant sous la forme d'une onde porteuse à haute fréquence.

La modulation est une opération essentielle à toute transmission ou diffusion de signaux. Elle se réalise en modifiant l'une des caractéristiques (couramment amplitude ou fréquence) de l'onde porteuse, par un signal qui contient l'information.

La modulation s'effectue à l'émission au moyen d'un modulateur. A la réception, un démodulateur intervient pour séparer l'onde porteuse et le signal qui contient l'information. C'est la démodulation.

**De la communication à la télécommunication**  
**Gilles Willet - Les presses de l'université Laval**

#### **Questions :**

1-Justifier, à partir du texte, le recours à l'onde porteuse dans la transmission de signaux sur de longues distances.

2-Citer les deux types de modulation couramment utilisés.

3-Préciser le rôle du démodulateur dans l'opération de réception des signaux.

4-Le véhicule puissant, figurant dans le texte, désigne-t-il l'onde porteuse ou le signal à transmettre ? Préciser sa nature (mécanique ou électromagnétique).

Epreuve : Physique Section : Informatique  
 Feuille annexe à remplir et à rendre avec la copie

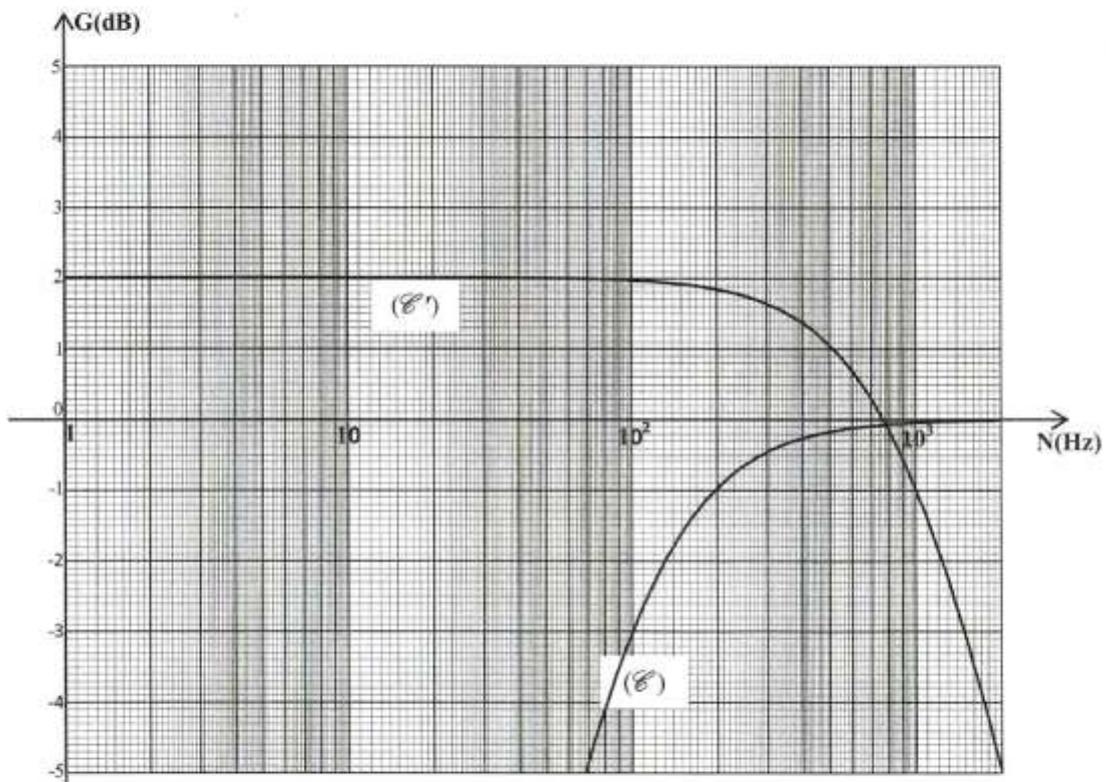
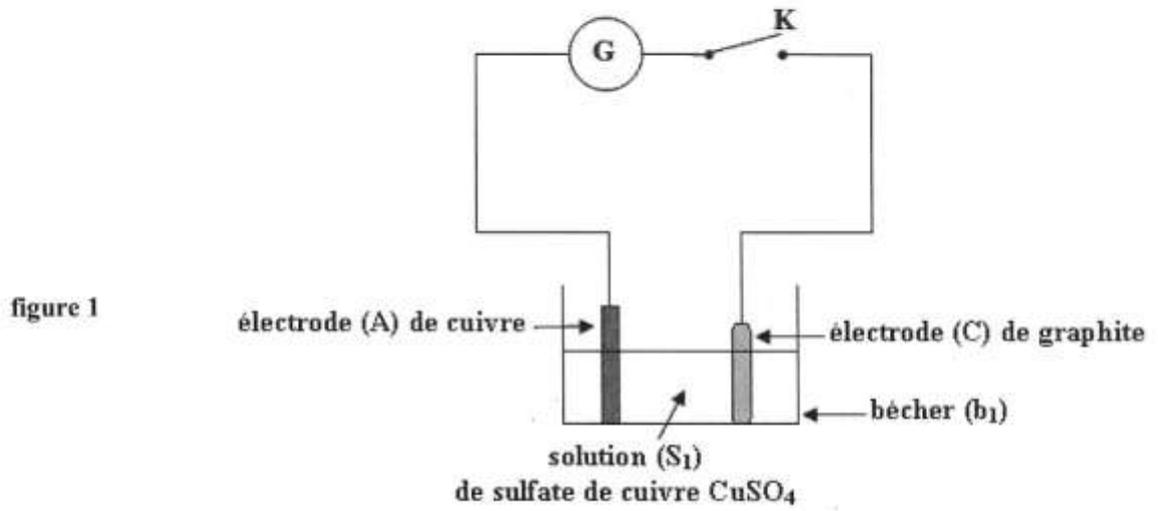


figure 4