

Le sujet comporte cinq pages numérotées de 1 / 5 à 5 / 5.

## CHIMIE (7 points)

### Exercice 1

A  $25^{\circ}\text{C}$ , on réalise la pile électrochimique symbolisée par :  $\text{Sn} \mid \text{Sn}^{2+} \text{C}_1 (210^{-2}\text{M}) \parallel \text{Pb}^{2+} \text{C}_2 (10^{-1}\text{M}) \mid \text{Pb}$   
La constante d'équilibre relative à l'équation associée à cette pile est  $K = 2,15$ .

Les solutions dans les deux compartiments de gauche et de droite ont le même volume  $V$ .

On suppose qu'aucune électrode ne disparaît au cours du fonctionnement.

1°) a- Faire le schéma de la pile et écrire l'équation associée à cette pile.

b- Calculer la f.é.m normale  $E^{\circ}$  de cette pile.

2) a - Donner la loi de variation de la f.é.m de la pile en fonction de sa f.é.m normale  $E^{\circ}$ ,  $C_1$  et  $C_2$ .

b- calculer la valeur de f.é.m initiale de cette pile.

c-Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit quand la pile débite.

3) on laisse la pile débiter un courant dans le circuit extérieur lorsque la pile est usée (ne débite plus de courant électrique). Déterminer les concentrations molaires de  $\text{Sn}^{2+}$  et  $\text{Pb}^{2+}$

4°) la pile se trouve usée (ne débite pas du courant) on ajoute dans le compartiment de gauche du sel d'étain pour ramener la concentration molaires et ions  $\text{Sn}^{2+}$  à la valeur  $[\text{Sn}^{2+}] = 0,5 \text{ mol l}^{-1}$

a- déterminer la nouvelle valeur  $E_1'$  de la pile (P') ainsi obtenu

b- Dire, en le justifier de deux méthodes quelles réactions aura lieu spontanément dans cette pile lorsqu'elle débite un courant

### Exercice 2

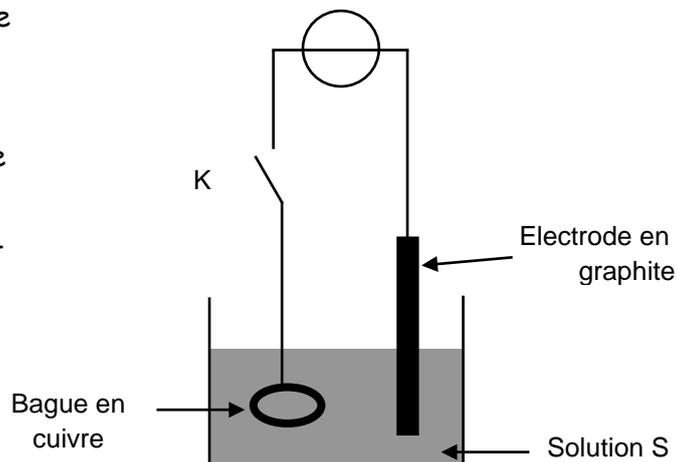
L'argenture est un procédé encore très utilisé qui consiste à déposer une fine couche d'argent sur un métal moins noble, par exemple du cuivre pour la fabrication de bagues bon marché. Le protocole consiste à réaliser une électrolyse en utilisant une solution aqueuse de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ ) afin de déposer sur cette bague en cuivre de l'argent sous forme solide. Le volume de la solution S de nitrate d'argent introduite dans l'électrolyseur sera  $V = 500 \text{ mL}$  et sa concentration en soluté apporté

$C = 4,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . La bague en cuivre, préalablement décapée, est complètement immergée dans la solution et reliée par un fil conducteur à un générateur comme le décrit le schéma ci-dessous.

Une électrode de graphite (considéré comme inerte) plongée dans la solution, permet la circulation d'un courant électrique.

L'électrolyse commence lors de la fermeture de l'interrupteur K. Le générateur délivre alors pendant une durée notée  $\Delta t$  un courant électrique d'intensité  $I$  constante.

Au niveau de l'électrode de graphite, on observe un dégagement gazeux et sur



l'électrode constituée par la bague, seul un dépôt d'argent apparaît distinctement.

On considèrera que les anions nitrate  $\text{NO}_3^-$  ne subissent aucune transformation chimique au cours de l'électrolyse. Ils contribuent seulement au passage du courant électrique dans l'électrolyseur.

### Données

Couple oxydo-réducteur :  $\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})$        $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$        $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Constante de Faraday  $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;

Masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{Ag}) = 107,9$        $M(\text{H}) = 1,0$        $M(\text{O}) = 16,0$

1.1. La bague en cuivre constitue-t-elle l'anode ou la cathode pour cette électrolyse ? Justifier votre réponse. Doit-elle être reliée à la borne positive ou négative du générateur de tension présent dans le montage ?

1.2. Quelle autre demi-équation d'oxydoréduction est susceptible de se produire à l'électrode constituée de la bague en cuivre ?

1.3. Écrire la demi-équation d'oxydoréduction susceptible de se produire à l'électrode de graphite.

1.4. À l'aide des questions précédentes, justifier l'équation suivante traduisant le bilan de l'électrolyse :  $4\text{Ag}(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow 4\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

1.5. La durée de l'électrolyse est  $\Delta t = 80 \text{ min}$  et l'intensité du courant vaut  $I = 24 \text{ mA}$ .

1.5.1. Déterminer la quantité  $n(e^-)$  d'électrons échangée pendant cette durée.

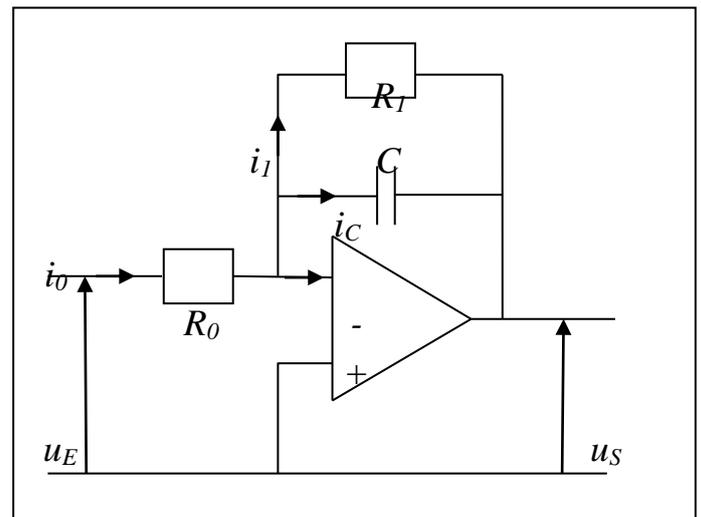
1.5.2. Déterminer la quantité initiale d'ions  $\text{Ag}^+$ ,  $n_i(\text{Ag}^+)$ , présents à la fermeture de l'interrupteur.

1.5.3. Déterminer la masse d'argent  $m(\text{Ag})$  déposée sur la bague en cuivre.

## **PYSIQUE [13PTS]**

### **Exercice n°1 :**

On réalise le filtre représenté sur la figure ci-contre. La tension d'entrée est sinusoïdale d'amplitude constante  $U_{Em} = 4\text{V}$  et de fréquence  $N$  variable  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi N t + \varphi_E)$  et celle de sortie est  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi N t + \varphi_S)$ .  $R_0 = 150\Omega$ ,  $R_1 = 238\Omega$ ,  $C$  est inconnue. L'amplificateur opérationnel, supposé idéal, est alimenté sous une tension de  $\pm 15\text{V}$ .



1) Le filtre considéré est-il actif ou passif ? Justifier.

2) a- Exprimer les intensités  $i_0$ ,  $i_1$  et  $i_C$  en fonction de  $u_E$ ,  $u_S$ ,  $R_0$ ,  $R_1$  et  $C$ , en indiquant la loi utilisée.

b- Ecrire la relation entre  $i_0$ ,  $i_1$  et  $i_C$  et déduire l'équation différentielle régissant les variations de  $u_S(t)$ .

3) a- Faire la représentation de Fresnel correspondante.

b- Etablir l'expression de la transmittance  $T$  du filtre.

c- Montrer que  $T_0 = R_1/R_0$ . Calculer  $T_0$  et justifier la fonction de ce quadripôle autre que le filtrage ( $T_0$  étant la transmittance maximale du filtre).

4) a- Etablir l'expression du gain  $G$  de ce filtre.

b- Trouver l'expression de la fréquence  $N_c$  de coupure en fonction de  $R_1$  et  $C$ .

c- En utilisant la représentation de Fresnel, donner l'encadrement de  $\Delta\varphi$  (avec  $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_E$ ) et déterminer l'expression de  $\tan(\varphi_S - \varphi_E)$ .

b-Déduire la valeur de  $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_E$  dans le cas  $N = N_c$

6) La courbe de réponse du filtre  $G=f(N)$  est donnée par la figure 1 ( page 4)

a- Quelle est la nature (passe bas ou passe haut) de ce filtre ?

b- Relever de la courbe la valeur de  $N_c$ . On précisés la méthode utiliser

c- Déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur

## Exercice n°2

Un vibreur provoque à l'extrémité  $S$  d'une corde élastique un mouvement vibratoire sinusoïdal d'équation:  $y(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$  avec  $a$ ,  $N$  et  $\varphi_S$  désignent respectivement, l'amplitude la fréquence et la phase initiale de  $S$ . La source  $S$  débute son mouvement à l'instant de date  $t_0 = 0s$ . On néglige toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de  $S$ .

1) a- Qu'appelle-t-on onde?

b- L'onde se propageant le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale? Justifier.

2) A l'instant  $t_1 = 2 \cdot 10^{-2} s$ , le point  $M_1$  de la corde d'abscisse  $x_1 = 10 cm$  entre en vibration. Calculer la célérité de l'onde le long de la corde

3) La courbe représentant l'aspect de la corde à un instant  $t_2$  est donnée par la figure3

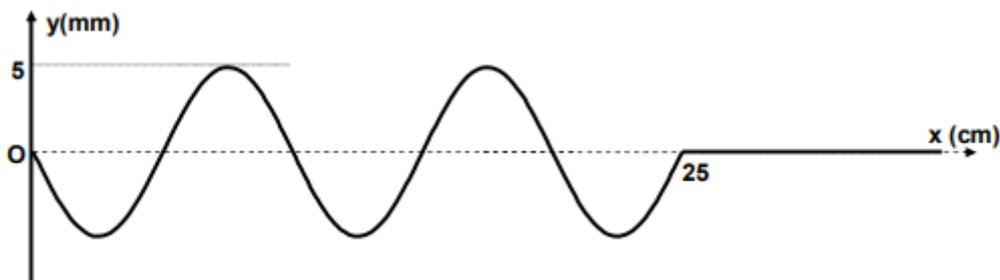


Figure 3

a- En exploitant cette courbe, déterminer les valeurs de:

- l'amplitude  $a$ ,

- la longueur d'onde  $\lambda$ , La définir

- l'instant  $t_2$ .

b- Déterminer la valeur de la fréquence  $N$ .

c- Montrer que la phase initiale  $\varphi$  de  $S$  est égale à  $\pi$  rad

4)a- Représenter, sur la figure 4 de la feuille annexe (page 5/5), le diagramme du mouvement du point  $M_1$ .

b- Préciser le signe de la vitesse de ce point à l'instant  $t_2$ .

c- Déterminer, à l'instant  $t_2$ , les abscisses des points de la corde ayant la même elongation et la même vitesse que  $M_1$ .

## Exercice 3

### Documents scientifique

### voyons plus clair le son

Le son est une onde produit par la vibration mécanique d'un fluide, qui se propage sous forme d'ondes longitudinales grâce à la déformation élastique de ce fluide

Dans un milieu fluide compressible, une variation de pression se propage sous la forme d'une onde. Le son ne se propage pas dans le vide : il faut de la matière pour que sa vibration puisse se propager en ondes sonores. L'air, dans lequel vivent les humains, est un milieu propice (convenable), et les variations de la pression de l'air constituent le son. L'amplitude de la variation de pression est faible par rapport à la pression statique (pression atmosphérique) ; pour qu'elle soit perceptible, il faut qu'elle soit suffisamment rapide et répétée. On appelle source sonore un objet vibrant, comme un instrument de musique ou un haut-parleur, à l'origine d'une vibration de l'air. La perturbation se propage, mais les particules d'air oscillent

seulement de quelques micromètres autour d'une position stable, de la même façon que lorsqu'on jette une pierre dans l'eau, les vagues se déplacent en s'éloignant du point de chute, mais l'eau reste au même endroit, elle ne fait que se déplacer verticalement et non suivre les vagues (un bouchon placé sur l'eau reste à la même position sans se déplacer). Dans les fluides, l'onde sonore est longitudinale, c'est-à-dire que les particules vibrent parallèlement à la direction de déplacement de l'onde.

**wikipédia l'encyclopédie libre**

- 1) Relever du texte une explication du mot **longitudinale**
- 2) La propagation du son correspond-elle à un transport d'énergie ou de matière ? justifier
- 3) Justifier que le son nécessite un support matériel pour se propager
- 4) Quelles sont les sources sonores citées dans le texte

# Feuille à remplir

NOM .....PRENOM.....

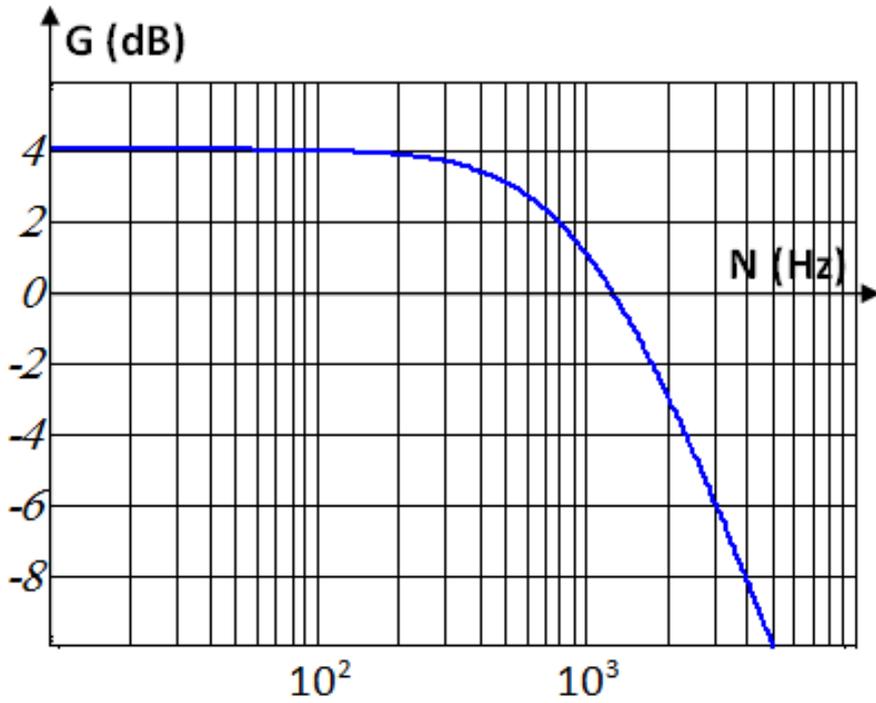


Figure 4