

SECTION : Sciences de l'Informatique

SESSION PRINCIPALE

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

**CHIMIE** (5 points)

On réalise une pile électrochimique constituée de deux demi-piles (**A**) et (**B**) reliées par un pont salin. La demi-pile (**A**) est composée d'une lame de cuivre plongée dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre. Alors que la demi-pile (**B**) est composée d'une lame de zinc plongée dans une solution aqueuse de sulfate de zinc.

Les deux solutions ont le même volume  $V = 50 \text{ mL}$  et la même concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Cette pile électrochimique est caractérisée par une force électromotrice initiale de valeur  $E_i = -1,10 \text{ V}$ .

Le symbole de cette pile est :  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}(c) || \text{Zn}^{2+}(c) | \text{Zn}$

1- Annoter le schéma de la pile de la figure 1 de la page 5/5 (feuille annexe à rendre avec la copie).

2- a- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

b- Préciser, en le justifiant, la polarité des bornes de la pile.

Après une certaine durée de fonctionnement de la pile, en circuit fermé, un dépôt métallique de masse  $m = 127 \text{ mg}$  se forme au niveau de la lame de cuivre.

3- a- Ecrire l'équation de la transformation qui se produit effectivement au niveau de chacune des deux électrodes de la pile.

b- En déduire l'équation bilan de la réaction chimique spontanée qui se produit.

4- a- Déterminer la quantité de matière  $n_{\text{Cu}}$  de cuivre déposé.

b- Justifier l'augmentation de la concentration molaire en ions  $\text{Zn}^{2+}$  dans la solution de (**B**).

c- Calculer la nouvelle concentration molaire en ions  $\text{Zn}^{2+}$  dans cette solution de (**B**).

On donne :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

On supposera que les volumes des solutions, dans les deux compartiments de la pile, restent constants et qu'aucune des deux électrodes ne disparaît durant le fonctionnement de cette pile.

**PHYSIQUE** (15 points)

**Exercice 1** (7 points)

Un générateur basse fréquence (**GBF**), délivrant une tension sinusoïdale de fréquence **N** réglable et d'amplitude constante, alimente un quadripôle constitué d'un condensateur de capacité **C**, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, et d'un conducteur ohmique de résistance **R**.

On donne :  $C = 2 \mu\text{F}$ ,  $L = 0,8 \text{ H}$  et  $R = 200 \Omega$ .

La tension de sortie de ce quadripôle est aux bornes du conducteur ohmique et elle est notée :

$$u_s(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \phi_s).$$

Cependant, la tension d'entrée de ce quadripôle est notée :  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ .

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché aux bornes de ce quadripôle, permet de visualiser, simultanément, les tensions  $u_E(t)$  et  $u_s(t)$ .

Pour les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  de  $N$ , on obtient, respectivement, les chronogrammes des figures 2 et 3.

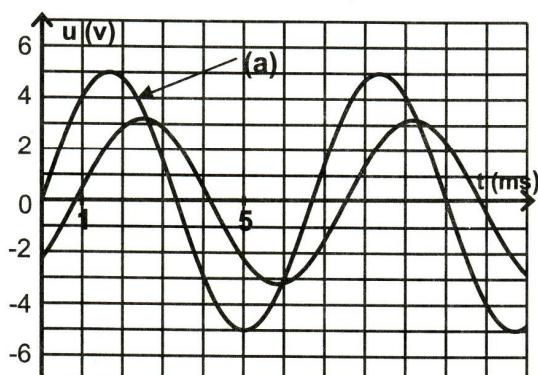


Figure 2

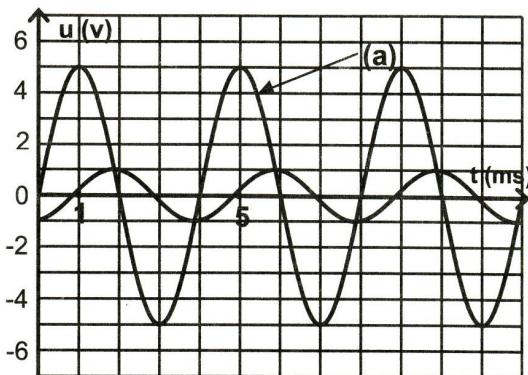


Figure 3

- 1- Schématiser ce quadripôle en précisant les tensions d'entrée et de sortie.
- 2- Déterminer, par exploitation des figures 2 et 3, les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  du GBF.
- 3- a- Justifier, pour les figures 2 et 3, que la courbe (a) correspond à la variation de  $u_E(t)$ .
  - b- En déduire que le quadripôle, ainsi constitué, est un filtre électrique.
  - c- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (actif ou passif).
- 4- a- Déterminer, pour la fréquence  $N_1$ , la valeur de la transmittance  $T_1$  de ce filtre. On rappelle que l'expression de la transmittance (ou fonction de transfert) d'un filtre est :  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$ .
  - b- Donner la relation entre la transmittance maximale  $T_0$  et la transmittance  $T_1$  pour que  $N_1$  soit une fréquence de coupure.
  - c- Vérifier que  $N_1$  est, pratiquement, une fréquence de coupure, en sachant que  $T_0 = 0,91$ .
- 5- Pour une fréquence  $N_0$  de  $N$ , les tensions  $u_E(t)$  et  $u_s(t)$  sont en phase, avec une transmittance  $T$  qui atteint sa valeur maximale  $T_0$ .
  - a- Déterminer la valeur de la fréquence  $N_0$ .
  - b- Montrer que l'expression de  $T_0$  peut se mettre sous la forme :  $T_0 = \frac{R}{R+r}$ .
  - c- En déduire que la valeur de  $r$  est pratiquement égale à  $20 \Omega$ .
- 6- Pour une fréquence  $N_3$  inférieure à  $N_0$ , la transmittance  $T_3$  est telle que :  $T_3 = T_1$ .
  - a- Montrer que  $N_3$  est aussi une fréquence de coupure.
  - b- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).

c- En déduire la largeur de la bande passante  $\Delta N$  de ce filtre. On donne  $N_3 = 105 \text{ Hz}$ .

d- Calculer la valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce filtre.

### Exercice 2 (5 points)

La pointe **S** d'un vibreur, de fréquence **N** réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes en un point **O**. Ainsi, une onde mécanique circulaire prend naissance et se propage à la surface de l'eau avec une célérité **v**. Pour assurer l'immobilité du phénomène et mesurer la longueur d'onde  $\lambda$ , on utilise une lumière stroboscopique de fréquence convenable à celle du vibreur. On supposera que les bords de la cuve à ondes empêchent toute réflexion.

L'ensemble des points, dont l'élongation est maximale, constituent les lignes de crêtes de cette onde qui se propage à la surface libre de l'eau.

A un instant donné, ces lignes de crêtes sont schématisées, sur la figure 4, par des traits pleins.

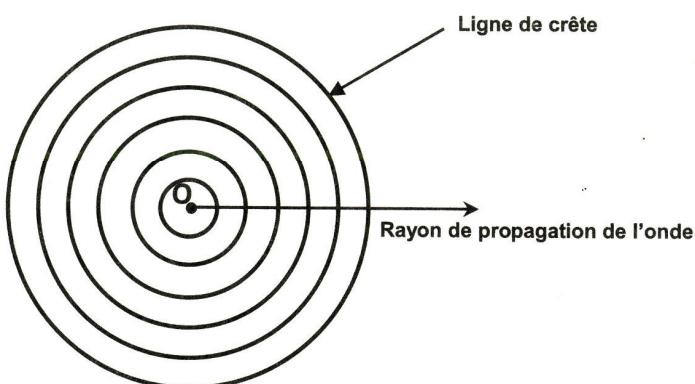


Figure 4

1 - Pour une fréquence  $N_1$  de **N** égale à **20 Hz** et selon un rayon de propagation de l'onde, la mesure de la distance  $d_1$  qui sépare cinq crêtes consécutives donne  $d_1 = 32 \text{ mm}$ .

a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda_1$  de l'onde qui se propage.

b- En déduire la valeur de la célérité  $v_1$  de l'onde.

2- Pour une fréquence  $N_2$  de **N** égale à **30 Hz** et selon un rayon de propagation, une nouvelle mesure de la valeur de la longueur d'onde donne  $\lambda_2 = 6 \text{ mm}$ .

a- En déduire la valeur de la célérité  $v_2$  de l'onde.

b- Justifier que l'eau est un exemple de milieu dispersif.

3- Pour la fréquence  $N_2 = 30 \text{ Hz}$ , l'élongation d'un point **A**, appartenant à la 2<sup>ème</sup> ligne de crête de l'onde qui se propage, a pour expression:  $y_A = a \sin (2\pi N t)$  pour  $t \geq 0$ .

L'élongation d'un point **B**, situé sur le même rayon de propagation que **A** et à une distance

$AB = 3,5 \lambda_2$ , a pour expression :  $y_B = a \sin (2\pi N t + \varphi)$  pour  $t \geq 0$ , avec  $\theta = \frac{AB}{v_2}$ .

- a- Déterminer la valeur de la phase  $\phi$  de l'élongation  $y_B$ .
- b- En déduire la nature de mouvement du point **B** par rapport à celle de **A**.
- c- Préciser, sur la distance **AB** et par rapport au point **A**, les positions des points qui vibrent en opposition de phase avec **A**.
- 4- A une distance du point **O**, on place un obstacle muni d'une ouverture de largeur  $\ell$ , comme le montre la figure 5 de la page 5/5 (annexe). L'onde incidente, issue du point **O**, subit au niveau de cette ouverture une diffraction comparable à celle donnée par une onde plane.
- a- Donner la condition sur la valeur  $\ell$  pour que la diffraction de l'onde incidente ait lieu.
- b- Schématiser, sur la figure 5 de la page 5/5 (feuille annexe à rendre avec la copie), la forme de l'onde qui se propage au delà de l'ouverture  $\ell$ , en précisant sa longueur d'onde.

### Exercice 3 (3 points)

### Document scientifique Les condensateurs électrolytiques

Un condensateur électrolytique est essentiellement constitué de deux armatures et d'un diélectrique. L'une des armatures de ce condensateur est une électrode en aluminium et elle constitue sa borne positive. L'autre armature de ce condensateur est réalisée avec un électrolyte retenu par un papier spécial. Une couche d'alumine (oxyde d'aluminium isolant) recouvre l'électrode d'aluminium et constitue le diélectrique du condensateur. La borne négative du condensateur assure, simplement, la connexion avec l'électrolyte. Ce type de condensateur est polarisé. De ce fait, il doit être correctement branché dans un circuit en respectant la polarité indiquée sur le boîtier. Si l'on inverse la polarité de la tension appliquée, la couche d'alumine est attaquée. La destruction de la couche d'alumine peut entraîner le "claquage" du condensateur. Les condensateurs électrolytiques sont essentiellement utilisés en courant continu (réservoir d'énergie, flash photographique, etc....).

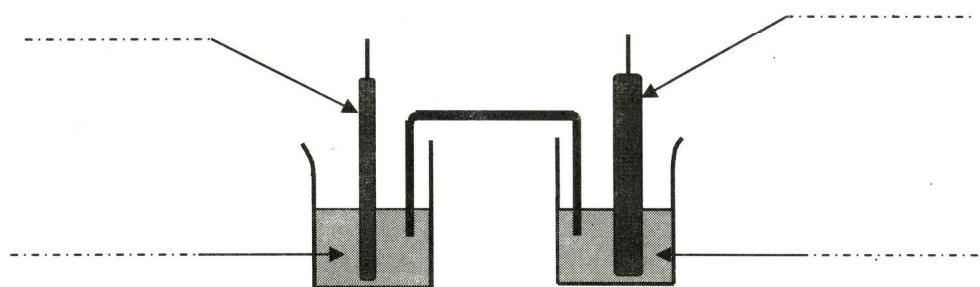
D'après H- prépa – Electronique Hachette

### Questions

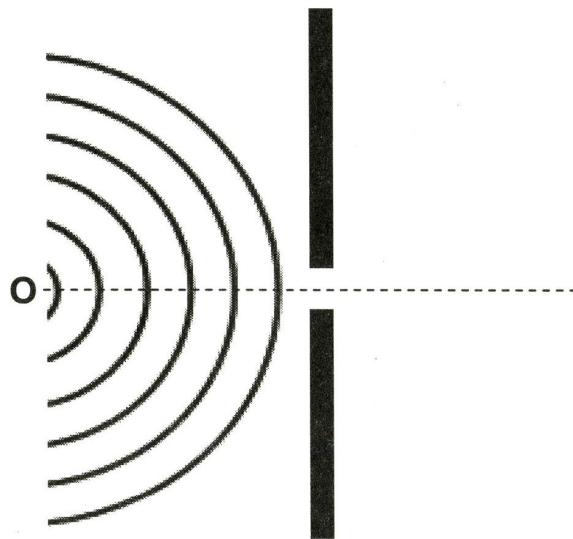
- 1- Préciser, la nature de chacune des deux armatures d'un condensateur électrolytique.
- 2- Dire, quelle précaution faut-il prendre lors de l'insertion d'un condensateur électrolytique dans un circuit électrique comportant un générateur.
- 3- Donner les conséquences du non respect de la polarité du condensateur lors de son utilisation.
- 4- Proposer une méthode expérimentale permettant de déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur.

**Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES - Section : Sciences de l'Informatique**

**Feuille annexe à compléter et à rendre avec la copie**



**Figure 1**



**Figure 5**