

<p>REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTRE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION</p>	<p>SESSION DE CONTROLE</p>	<p>EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION DE JUIN 2009</p>
<p>SECTION : SCIENCES DE L'INFORMATIQUE</p>		
<p>EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES</p>	<p>DURÉE : 3 Heures</p>	<p>COEFFICIENT : 2</p>

### CHIMIE (5 points)

On dissout une masse  $m$  de sulfate de nickel ( $\text{NiSO}_4$ ) dans l'eau pure afin d'obtenir une solution aqueuse (S) de volume  $V = 0,5 \text{ L}$  et de concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 1) a- Déterminer la quantité de matière de sulfate de nickel dissoute.
- b- En déduire la masse  $m$ .

On donne la masse molaire moléculaire du sulfate de nickel  $M = 155 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- 2) Pour recouvrir une plaque  $P_1$  de fer par une couche de nickel métallique Ni, on réalise l'électrolyse de la solution (S). La plaque  $P_1$  constitue l'une des électrodes de l'électrolyseur. L'autre électrode est une plaque  $P_2$  inattaquable, au niveau de laquelle se produit la transformation schématisée par l'équation :
 
$$6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^-$$

- a- La réaction ayant lieu au niveau de  $P_2$  est-elle une réaction d'oxydation ou de réduction? Justifier.
  - b- Ecrire l'équation schématisant la réaction qui se produit au niveau de  $P_1$ .
  - c- La plaque  $P_1$  joue-t-elle le rôle d'une anode ou d'une cathode lors de l'électrolyse? Justifier.
  - d- Pour réaliser cette électrolyse, on utilise un générateur de tension G. Laquelle des deux plaques  $P_1$  ou  $P_2$  doit être liée au pôle positif de G?
- 3) Après une durée d'électrolyse  $\Delta t$ , la concentration de la solution en ions  $\text{Ni}^{2+}$  est égale à  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
    - a- Justifier la diminution de la concentration de la solution en ions  $\text{Ni}^{2+}$ .
    - b- La concentration de la solution en ions  $\text{SO}_4^{2-}$  varie-t-elle? Justifier.
    - c- Calculer la masse du nickel déposé sur la plaque  $P_1$ .

Le volume de la solution (S) est supposé constant au cours de l'électrolyse et la masse molaire atomique du nickel est égale à  $59 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- 4) a- Ecrire, l'équation de la réaction bilan de l'électrolyse.
- b- Cette réaction est-elle spontanée ou imposée?
- c- Déterminer le volume de dioxygène dégagé au bout de la durée d'électrolyse  $\Delta t$ .

Le volume molaire des gaz est égal à  $24 \text{ L.mol}^{-1}$  dans les conditions de la réaction.

**PHYSIQUE (15 points)**

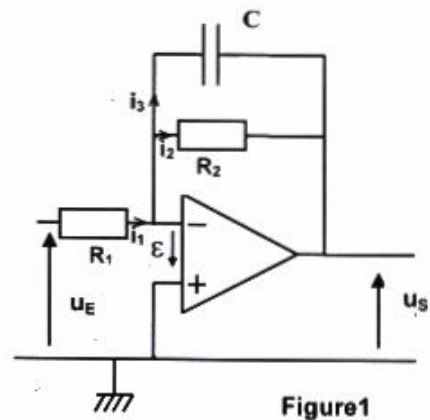
**Exercice 1 (6,5 points) :**

On considère le filtre schématisé par la **figure 1**. A l'entrée du filtre, on applique une tension  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$  d'amplitude  $U_{Em} = 2V$  et de fréquence  $N$  réglable.

La tension de sortie est :  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \phi)$ . L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et polarisé à  $\pm 15V$ .

**I-** On suit la variation de la transmittance  $T$  du filtre considéré en fonction de la fréquence  $N$  du générateur et on trace la courbe traduisant l'évolution du gain  $G$  du filtre en fonction de la fréquence  $N$  (**figure 2** de la page 5/ 5 ; feuille à remettre avec la copie).

- 1) En exploitant cette courbe, préciser en le justifiant :
  - a- la nature du filtre considéré (passif ou actif) ;
  - b- si la tension d'entrée peut-être amplifiée ou non.
  - c- s'il s'agit d'un filtre passe-haut ou passe-bas.
- 2) Déterminer graphiquement :
  - a- la valeur du gain maximal  $G_0$  du filtre;
  - b- une valeur approchée de la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre. La méthode utilisée sera indiquée sur la courbe de la figure 2.



**II- 1)** Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie  $u_S(t)$

du filtre s'écrit : 
$$\frac{R_1}{R_2} u_S + R_1 C \frac{du_S}{dt} = -u_E$$

- 2) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.
- 3) En exploitant cette construction, déterminer la transmittance  $T$  du filtre. On rappelle que  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$ .
- 4) Dédire que l'expression du gain  $G$  du filtre peut s'écrire sous la forme :

$$G = 20 \log \frac{R_2}{R_1} - 10 \log (1 + (2\pi N R_2 C)^2)$$

- 5) a- Déterminer l'expression du gain maximal  $G_0$ . Calculer sa valeur et la comparer à celle obtenue graphiquement. On donne :  $R_2 = 2 R_1$
- b- Quelle condition doit satisfaire le gain  $G$  pour que le filtre soit passant ?
- c- Montrer que la fréquence de coupure  $N_C$  du filtre considéré a pour expression :

$$N_C = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$

Calculer, alors, sa valeur théorique. On donne  $R_2 = 318 \Omega$  et  $C = 0,47 \mu F$ .

- d- Pour  $N = N_C$ , déterminer la valeur théorique de la tension indiquée par un voltmètre branché à la sortie du filtre.



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

Une pointe liée à une lame vibrante produit en un point S, de la surface libre d'une nappe d'eau au repos, des vibrations sinusoïdales verticales. La source S débute son mouvement à l'instant du date  $t = 0$  s. On néglige l'amortissement et la réflexion des ondes issues de S.

- 1) Décrire, brièvement, la surface de la nappe d'eau en lumière ordinaire.
- 2) Le phénomène observé est plus net au voisinage de S. Justifier.
- 3) La courbe d'évolution au cours du temps de l'élongation d'un point  $M_1$  du milieu de propagation, se trouvant au repos à une distance  $r_1 = 1,5$  cm de S, est donnée par la **figure 3**.

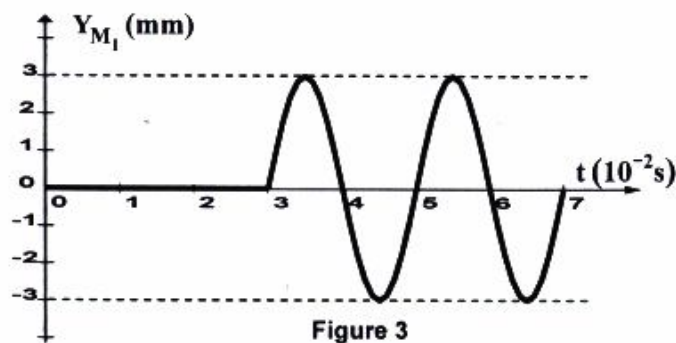


Figure 3

- a- Montrer que la valeur de la célérité de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est  $v = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - b- Définir la longueur d'onde  $\lambda$  d'une onde progressive. Déterminer la valeur  $\lambda$  de l'onde considérée.
  - c- Déterminer l'équation horaire du mouvement du point  $M_1$ . On précisera les valeurs de l'amplitude, de la pulsation et de la phase initiale.
  - d- Dédurre l'équation horaire du mouvement de la source S.
- 4) La courbe de la **figure 4** représente, à un instant de date  $t_1$ , une coupe transversale de la surface de l'eau suivant un rayon (Or). Le point O coïncide avec la position de S au repos.

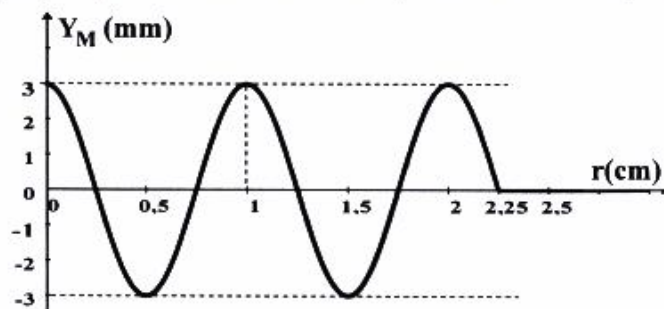


Figure 4

En exploitant cette courbe, déterminer :

- a- l'instant de date  $t_1$  ;
  - b- les positions de tous les points vibrants en quadrature de phase avec la source S à cet instant.
- 5) On remplace la pointe vibrante par une règlette (R) produisant des ondes mécaniques rectilignes. Ces ondes se propagent à la surface de l'eau et traversent une fente F de largeur a réglable, pratiquée dans une plaque (P) disposée parallèlement à la règlette (R).

Le phénomène observé à la surface de l'eau à un instant de date  $t_2$  correspond au schéma de la figure 5.

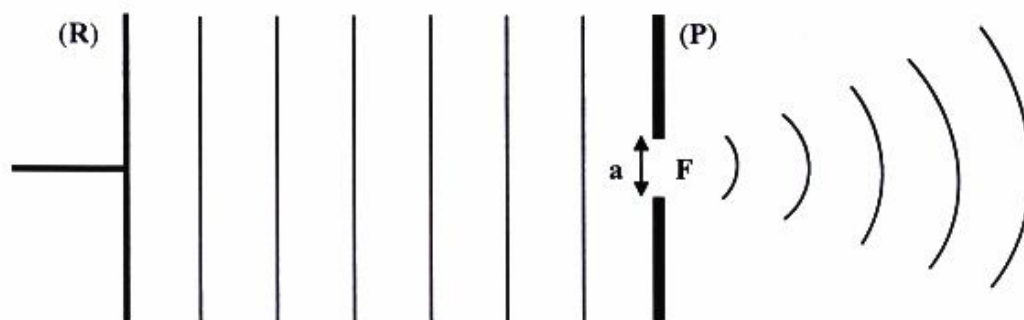


Figure 5

- De quel phénomène s'agit-il ?
- La longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde transmise à travers la fente  $F$  est-elle supérieure, inférieure, ou égale à celle de l'onde incidente ? Justifier.
- Comment faut-il agir sur la largeur  $a$  de la fente  $F$  pour que le phénomène soit plus appréciable ? Justifier.

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

#### **Alternateur d'automobile**

Dans une voiture, l'alimentation des circuits d'allumage, de démarrage et d'éclairage est réalisée par l'alternateur. C'est le dispositif qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de ces différents circuits et assure la charge de la batterie. Il est constitué, essentiellement, d'un stator, d'un rotor, d'un régulateur et d'un pont de diodes.

Le stator est l'élément fixe de l'alternateur. Il comporte des bobines qui forment les enroulements de l'alternateur. Le rotor est l'élément mobile de l'alternateur. Il comporte des aimants. Sa rotation génère dans les bobines un courant électrique et engendre l'apparition d'une tension alternative. Cette tension dépend, entre autres, de la vitesse de rotation du rotor. Pour limiter la valeur de cette tension et éviter la détérioration de la batterie, on utilise un régulateur. Le pont de diodes assure le redressement du courant produit et empêche la batterie de se décharger à travers l'alternateur.

Synthèse de ressources Internet

#### **Questions:**

- Dans quelle partie de l'alternateur se produit le courant électrique?
- Expliquer, brièvement, l'apparition de ce courant. De quel phénomène physique s'agit-il ?
- Préciser l'induit et l'inducteur dans un alternateur.
- Préciser le rôle du régulateur.

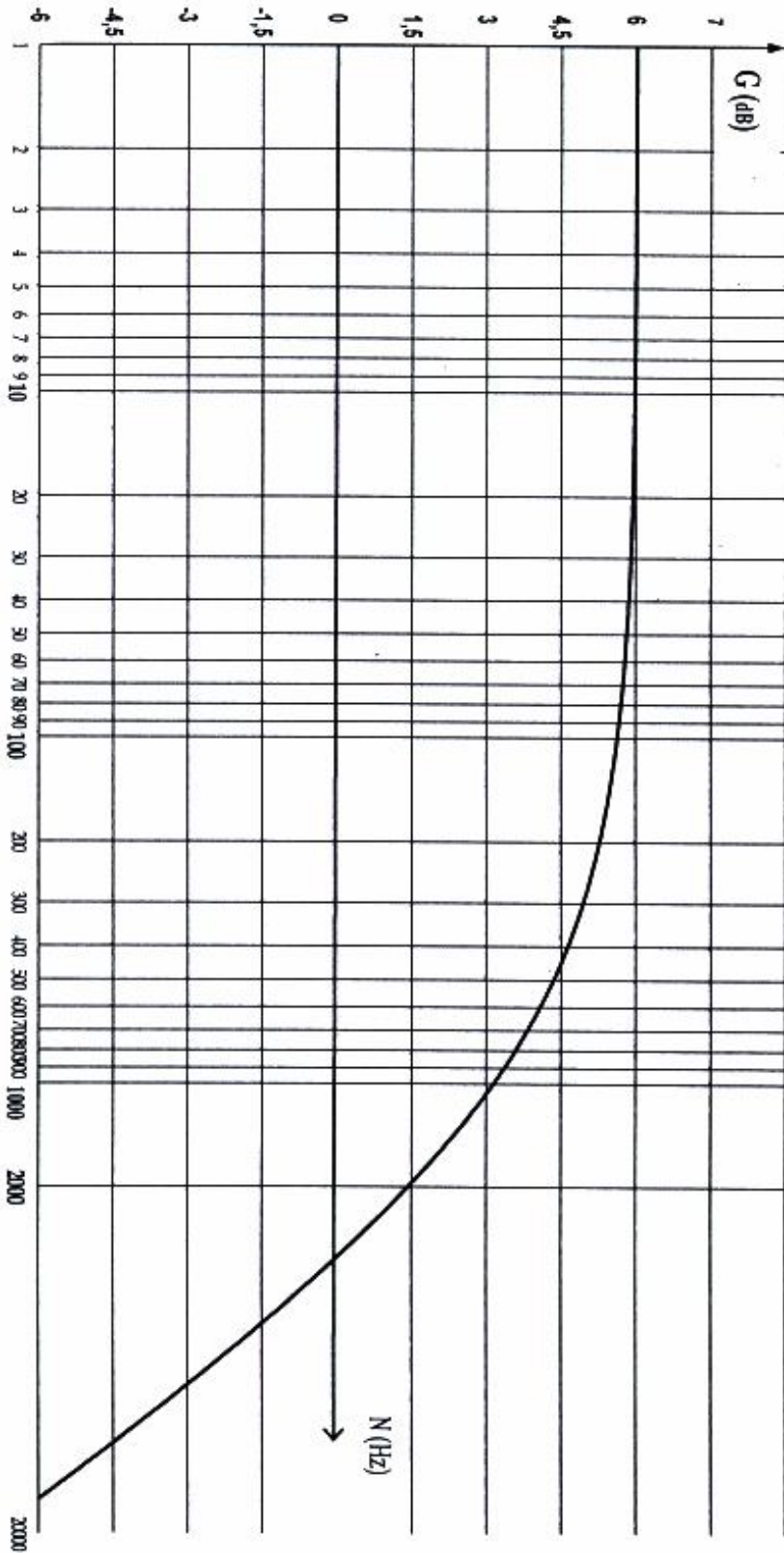


Figure 2