

EXAMEN DU BACCALAUREAT - SESSION DE JUIN 2010

SECTION : SCIENCES DE L'INFORMATIQUE

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

DURÉE : 3 H

COEFFICIENT : 2

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

CHIMIE : (5 points)

Sous la hotte d'un laboratoire, on obtient le cuivre métallique par l'électrolyse d'une solution aqueuse de bromure de cuivre II ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^-$). La **figure1** représente le schéma incomplet du dispositif d'électrolyse.

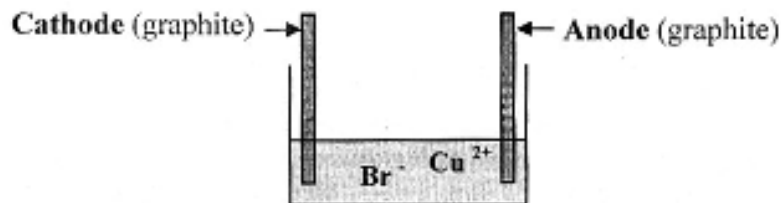


Figure1

- 1) En vue d'avoir le schéma complet du dispositif d'électrolyse, recopier la **figure1** et la compléter à l'aide des composants suivants:



- 2) On ferme l'interrupteur K, l'électrolyse est réalisée sous une tension E avec une intensité constante I. Au bout d'une durée Δt , on constate que la cathode se recouvre d'un dépôt de cuivre métallique et au voisinage de l'anode, il se forme le gaz dibrome Br_2 .
- Sur le schéma du dispositif d'électrolyse précédent, indiquer par des flèches, le sens de déplacement des anions et celui des cations lorsque l'interrupteur K est fermé.
 - Ecrire les demi-équations correspondant aux transformations se produisant aux deux électrodes.
 - Préciser l'électrode siège d'une oxydation et celle siège d'une réduction.
- 3) L'équation de la réaction chimique qui se produit au cours de l'électrolyse est :



La réaction chimique ayant lieu est-elle spontanée ou imposée ? Justifier.

- 4) Au bout de la durée Δt , la masse du cuivre déposé est $m = 63,5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$. Quel est le volume de dibrome Br_2 libéré au voisinage de l'anode.
On donne :
- la masse molaire atomique du cuivre : $M = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,
 - le volume molaire : $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

PHYSIQUE : (15 points)

EXERCICE 1 (5 points) :

Un circuit électrique comporte, placés en série, un générateur de tension idéal de force électromotrice E , un interrupteur K , un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 50 \Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r . L'origine des temps est l'instant de fermeture de l'interrupteur K . A l'aide d'un oscilloscope, on visualise simultanément la tension aux bornes du générateur et celle aux bornes du conducteur ohmique $u_{R_0}(t)$. Les courbes obtenues sont \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 , comme l'indique la figure 2.

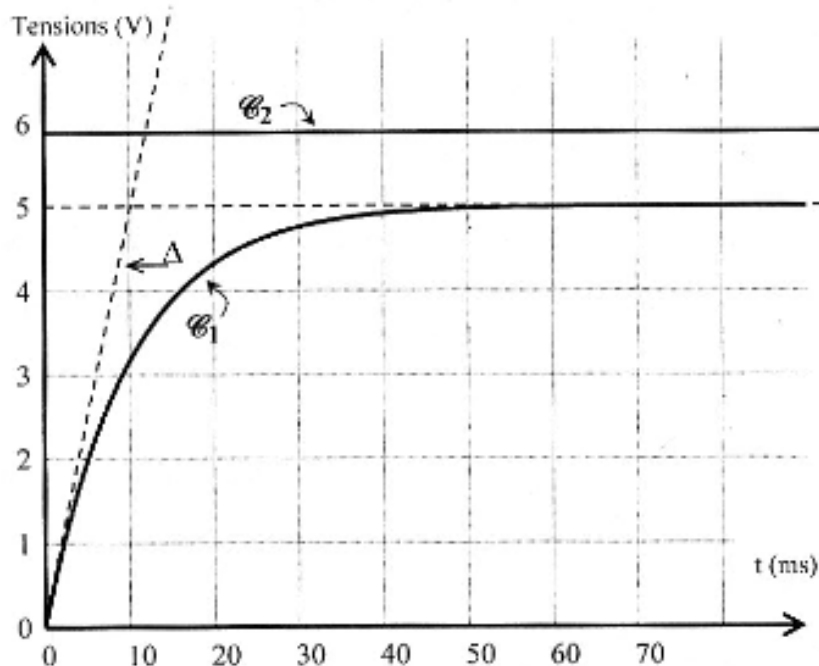
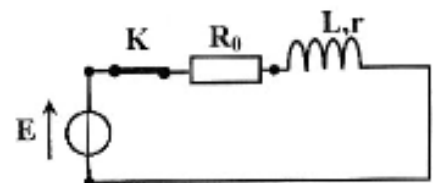


Figure 2

La demi-droite Δ est tangente à la courbe \mathcal{E}_1 à l'instant de date $t = 0$

1) Le schéma du montage électrique précédent est représenté ci-contre.
Recopier ce schéma et le compléter en indiquant les branchements à l'oscilloscope.



- 2) a- Laquelle des deux courbes \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 correspond à la tension aux bornes du générateur. Justifier.
b- En déduire la valeur de la force électromotrice E .
- 3) a- Montrer, qu'en régime permanent, la valeur de l'intensité du courant électrique qui s'établit dans le circuit est $I_0 = 0,1 \text{ A}$.
b- Déterminer alors la valeur de la résistance r de la bobine.
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL , sachant que l'intensité i du courant parcourant ce dipôle est $i = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ avec $\tau = \frac{L}{R}$ et $R = R_0 + r$. Vérifier que la valeur de l'inductance L est égale à $0,6 \text{ H}$.
- 5) Calculer, l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine en régime permanent.

EXERCICE 2 (7points) :

Un filtre électrique comprend en série : un résistor de résistance R_0 réglable, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance r . Ce filtre est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur maximale U_{Em} constante, de fréquence N réglable et d'expression $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$. La tension de sortie $u_S(t)$ est la tension aux bornes du résistor : $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$.

A- Etude théorique :

- 1) a- Le filtre considéré est-il actif ou passif ? Justifier.
b- Schématiser le circuit. Choisir un sens positif pour le courant électrique et représenter les tensions aux bornes des différents dipôles du circuit.

- 2) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_S(t)$ est :

$$\left(1 + \frac{r}{R_0}\right) u_S(t) + \frac{L}{R_0} \cdot \frac{d u_S(t)}{dt} + \frac{1}{R_0 C} \int u_S(t) \cdot dt = u_E(t)$$

- 3) a- Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.
b- En exploitant cette construction de Fresnel, montrer que la transmittance T du filtre étudié

est donnée par l'expression : $T = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi N L}{R} - \frac{1}{2\pi N R C}\right)^2}}$ avec $R = R_0 + r$

On rappelle que $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$

- c- Ecrire, en fonction de r et R_0 , l'expression de la transmittance maximale T_0 du filtre.
En déduire que le filtre considéré est un atténuateur de tension.

B- Etude expérimentale :

Pour une tension U_{Em} donnée, on fait varier la fréquence N du générateur. Pour chaque valeur de N , on mesure la tension maximale U_{Sm} et par la suite on détermine la valeur de la transmittance T du filtre. La courbe de la **figure3** traduit la variation de T en fonction de N .

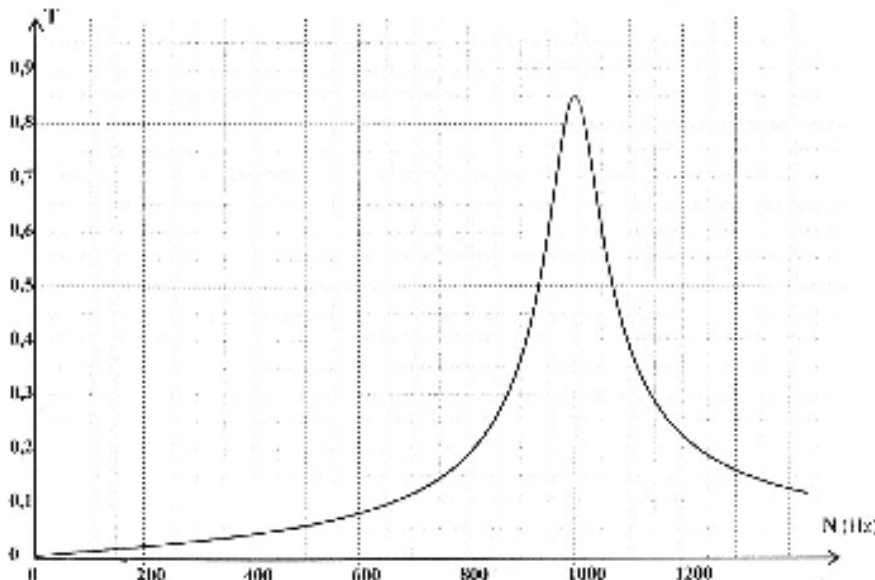


Figure3

- 1) A partir du graphe, déduire la valeur de :
a- la transmittance maximale T_0 du filtre,
b- la fréquence propre N_0 du filtre,

- c- la largeur ΔN de la bande passante. Préciser en le justifiant, si le filtre est passe bas, passe haut ou passe bande.
- 2) Pour $N = N_0$, le circuit est en état de résonance d'intensité.
- Sachant que l'impédance du filtre est $Z = 500 \Omega$, montrer que la valeur de la résistance R_0 est 425Ω .
 - Sachant que $L = 0,8 \text{ H}$, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.
 - Le facteur de qualité Q du filtre, est donné par : $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$. Calculer Q .
 - Choisir et recopier la proposition correcte parmi celles données ci-dessous :
Un filtre passe bande est d'autant plus sélectif si :
 - sa bande passante est nettement grande devant sa fréquence propre,
 - son facteur de qualité est nettement supérieur à 1.
- 3) On applique à l'entrée du filtre un signal (S) dont la valeur de la fréquence est $N = 800 \text{ Hz}$.
- Justifier que le signal (S) n'est pas transmis.
 - Doit-on augmenter ou diminuer la résistance R_0 pour qu'il y ait transmission du signal. Justifier.

EXERCICE 3 : Etude d'un document scientifique (3 points)

Voir grâce aux ondes sonores

«... La sécurité de la navigation, en temps de paix comme en temps de guerre, pose des problèmes de signalisation et de sondage qui ne peuvent être résolus qu'en recourant à des ondes de genres ondes acoustiques. On doit en effet passer par le milieu marin, en recourant à l'écho, pour déceler la présence d'obstacles (icebergs, navires, roches, ...) ou pour exécuter des sondages ; or, dans ce cas, les ondes hertziennes ne peuvent pas convenir parce qu'elles sont trop vite absorbées, l'eau de mer étant très bonne conductrice. C'est donc aux ondes acoustiques, qui s'absorbent beaucoup moins vite, qu'on doit recourir... Paul Langevin a donné des renseignements... qui ont permis de résoudre la question de l'application des ondes acoustiques. Dans l'eau, quelle que soit la fréquence, ces ondes se transmettent à la vitesse du son, soit 1480 m.s^{-1} , c'est-à-dire, environ, cinq fois plus vite que dans l'air. Le calcul montre que l'énergie émise est réduite au tiers de sa valeur au bout de 30 km à la fréquence N de 40 kHz, et à 5 km si $N = 100 \text{ kHz}$... »

Revue générale des sciences pures et appliquées 1924 (Tome 35)

Sondage : exploration en profondeur

Ondes acoustiques : ondes sonores

Paul Langevin : physicien français (1872-1946), il a mis au point, le « sonar », appareil destiné à détecter les sous-marins en utilisant la réflexion des ondes ultrasonores sur ces objets.

Questions :

- D'après le texte, quel type d'onde utilise-t-on pour détecter des obstacles dans le milieu marin.
- Quelle propriété de l'eau de mer empêche la propagation des ondes hertziennes ?
- La vitesse de propagation de l'onde acoustique dépend-elle de sa fréquence ou de la nature du milieu de propagation ? Justifier.
- Pour augmenter la portée d'une onde acoustique doit-on augmenter ou diminuer sa fréquence ? Justifier.