Chimie : Les deux parties sont indépendantes (7 points)

Partie 1 : Etude d'une solution aqueuse de chlorure d'ammonium (4,75points).

Données :

Toutes les mesures sont faites à la température 25°C.

$M(NH_4Cl)=53,5g/mol$.

$$pK_e = pK_A\left(H_2O/HO^-\right)=14$$

1. Dissolution du chlorure d'ammonium dans l'eau.

On prépare une solution aqueuse (S_1) par dissolution d'une masse m=0,32g de chlorure d'ammonium $\left(NH_4^+ + Cl^-\right)$ dans un volume V_1=100 ml d'eau. Le pH de la solution obtenue est pH_1=5,2.

1.1- Écrire l'équation de la dissolution du chlorure d'ammonium NH_4Cl dans l'eau. **(0.25)**

1.2-Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion ammonium NH_4^+ et l'eau. **(0.25)**

1.3- Vérifier que le pK_A du couple NH_4^+/NH_3 est : pK_A=9,2. **(0.75)**

1.4- Calculer le taux d'avancement final τ_1 de la réaction acido-basique étudiée. Que peut-on conclure. **(0.25)**

2. Effet de la dilution sur le taux d'avancement final.

On prépare une solution (S_2), en prélevant un volume V=10mL de la solution (S_1), que l'on introduit dans une fiole jaugée de 200 mL et on complète jusqu'au traie de jauge avec de l'eau distillé.

2.1- Calculer pH_2 ; la valeur du pH de la solution (S_2). **(1)**

2.2- En déduire le nouveau taux d'avancement final τ_2 après dilution. Que peut-on conclure. **(0.5)**

*3. **Etude d'un mélange***

On ajoute un volume V_B=40 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium $\left(Na^+ + HO^-\right)$ de concentration C_B=0,2mol/L à un volume V_A=90mL de la solution (S_1).

3.1- Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu. **(0.5)**

3.2- Calculer la constante d'équilibre de cette réaction. **(0.5)**

3.3- Calculer le pH du mélange obtenu. **(0.75)**

Partie 2 : Etamage d'une casserole (2,25 points)

L'étamage est une opération qui consiste à appliquer une couche fine d'étain (Sn) sur une pièce métallique selon différente technique comme par exemple l'électrolyse

La casserole à étamer constitue une des deux électrodes, l'autre électrode est en étain pure. L'électrolyte est une solution de sulfate d'étain $\left(Sn^{2+} + SO_4^{2-}\right)$.

Données :

- *Masse volumique d'étain* $\rho = 7{,}30 g/cm^3$
- *M(Sn)=119g/mol et F=96500C/mol.*
- *Couple oxydant réducteur mis en jeu :* Sn^{2+}/Sn.
- *Les ions* SO_4^{2-} *et le solvant ne subissent aucune transformation chimique au cours de l'électrolyse*

1. *L'électrode en étain pure représente l'anode ou la cathode pour cette électrolyse ? justifier votre réponse.* **(0.25)**
2. *Ecrire l'équation de la réaction bilan de cette électrolyse.* **(0.25)**
3. *Comment évolue la concentration en ions* Sn^{2+} *dans la solution au cours de cette électrolyse.* **(0.25)**
4. *On veut étamer une casserole cylindrique de diamètre d=15cm, de hauteur h=7,0cm et d'épaisseur négligeable. Le dépôt d'étain d'épaisseur e=20µm , doit être réalisé sur la face interne et externe .*
   L'intensité du courant est maintenue constante pendant toute la durée de l'électrolyse est vaut I=0,25 A.

4.1- Calculer la masse d'étain nécessaire. **(0.75)**
4.2- Calculer la durée minimale pour réaliser cette électrolyse. **(0.75)**

Physique 1 : Etude d'une onde ultrasonore (2,25 points)

Le dispositif expérimental représenté sur la figure (1) est constitué :

- *d'un générateur GBF lié à un haut parleur HP, qui émet des ondes ultrasonores.*
- *Deux microphones* R_1 *et* R_2 *, placés sur la même ligne droite et séparés par une distance d .*

On connecte chacun des deux microphones R_1 *et* R_2 *avec les deux entrées* Y_1 *et* Y_2 *de l'oscilloscope.*

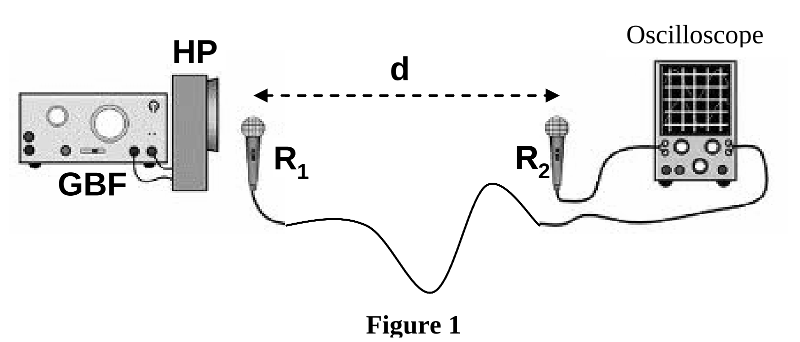


Figure 1

La sensibilité verticale des deux entrées de l'oscilloscope est la même. La sensibilité horizontale est réglée à la valeur 5µs/div.

La figure (2) représente l'oscillogramme obtenue pour une distance d entre deux microphones.

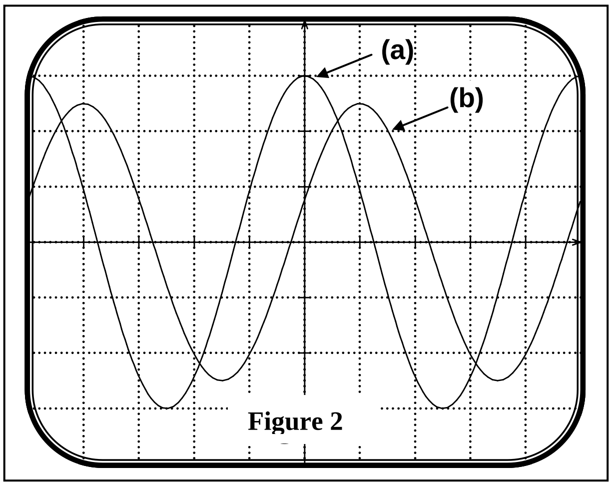


Figure 2

1. Définir une onde mécanique progressive périodique. **(0.25)**

2. Déterminer l'oscillogramme qui représente L'onde sonore reçue par le microphone R_2. Justifier votre réponse . **(0.25)**

3. Calculer la fréquence des ondes sonores émis par le haut parleur. **(0.25)**

4. La vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air est V=340m/s .

4.1- Définir la longueur d'onde λ, et calculer sa valeur . **(0.5)**

4.2- Sachant que la distance d entre les deux microphones est telle que $d < \lambda$, déterminer la valeur de d parmi les valeurs suivantes : **(0.5)**

$d = 4{,}25mm$	$d = 1{,}7mm$
$d = 5{,}1mm$	$d = 6{,}8mm$

5. On conserve la distance précédente d entre les deux microphones R_1 et R_2 et on augmente progressivement la fréquence des ondes ultrasonore à partir de la valeur f=40kHz .Trouver la première fréquence f' telle que f'>f , permettant d'obtenir les courbes (a) et (b) en phases . **(0.5)**

Physique 2 : Les deux parties sont indépendantes (5,25 points)

Partie 1 : charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine(2.75points)

Le circuit de la figure (3) comprend :

- Un générateur de force électromotrice E=6V et de résistance négligeable.

- Une bobine d'inductance L et de résistance r.

- Un conducteur ohmique de résistance R.

- Un condensateur de capacité C.

- Un interrupteur K.

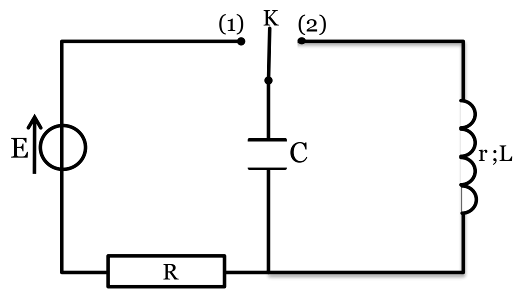


Figure 3

1 - Etude de la charge du condensateur

A la date t=0 , on bascule l'interrupteur K vers la position (1).

1.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$. **(0.5)**

1.2- Sachant que la solution de cette équation différentielle est : $i(t) = A.e^{-\alpha.t} + B$, déterminer les expressions des constantes A , α et B en fonction des paramètres du circuit . **(0.25)**

1. Etude de la décharge du condensateur dans une bobine

A un instant que l'on considère comme une nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur à la position (2) pour décharger le condensateur dans la bobine.

La courbe de la figure (4) représente les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps.

La courbe de la figure (5) représente les variations de l'énergie emmagasinée dans le condensateur E_e et l'énergie emmagasinée dans la bobine E_m en fonction du temps.

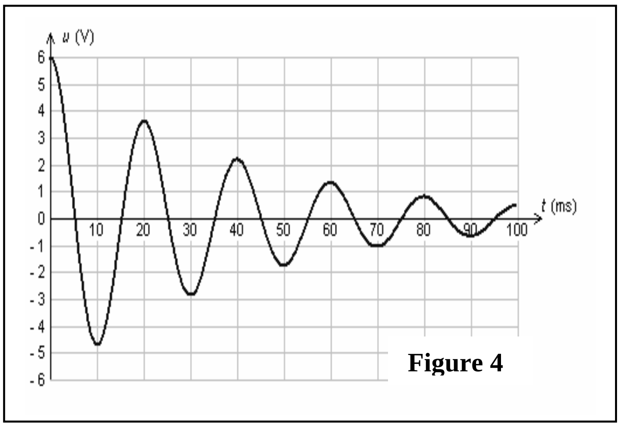


Figure 4

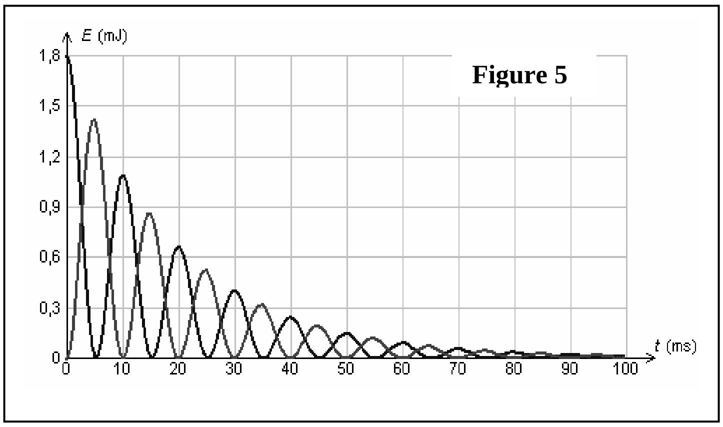


Figure 5

2.1- Monter que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ s'écrit :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{\tau}.\frac{du_C}{dt}+\omega_0^2.u_C=0$$

Où τ et ω_0 sont des constantes que l'on explicitera. ***(0.5)***

2.2- calculer la valeur de la capacité C du condensateur. ***(0.5)***

2.3- Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine, sachant que la pseudo période est égale à la période propre du circuit. ***(0.5)***

2.4- Déterminer la valeur de la résistance interne r de la bobine sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est : $u_C(t)=E.e^{\frac{-t}{2\tau}}.\cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)$. ***(0.5)***

Partie2 : Modulation d'amplitude (2.5 points)

On réalise la modulation d'amplitude, en appliquant aux entrées E_1 et E_2 d'un multiplieur les tensions u(t) telle que $u(t)=U_0+s(t)=U_0+S_m\cos(2\pi f_s t)$ et $p(t)=P_m\cos(2\pi F_P.t)$.

A la sortie du multiplieur, on obtient la tension: $u_S(t)=k.u(t).p(t)$, où k est une constante Caractéristique du circuit multiplieur.

A l'aide d'un oscilloscope, on visualise les tensions u (t) et p(t). On obtient les courbes suivantes de la figure (6) et la figure (7).

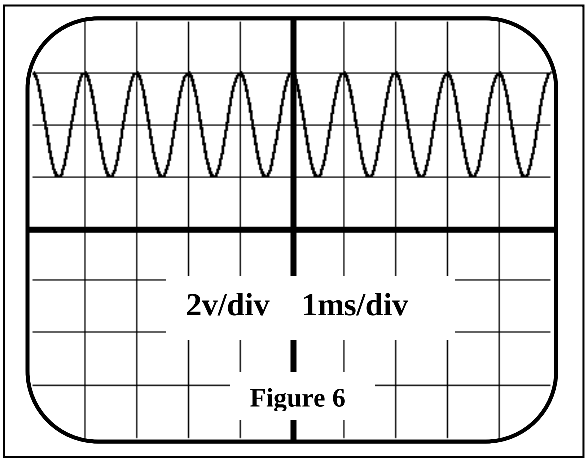


Figure 6

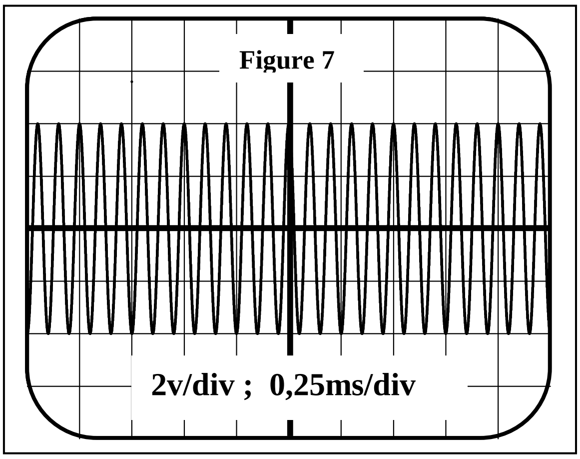


Figure 7

1. *Déterminer les valeurs des grandeurs:* U_o , S_m , P_m , f_s *et* F_p . **(0.75)**
2. *Calculer le taux de modulation m , que peut-on conclure?* **(0.5)**
3. *On élimine la base de temps sur l'oscilloscope, et on obtient la courbe de la figure (8):*

On donne : sensibilité horizontale 2V/div et sensibilité verticale 2V/div

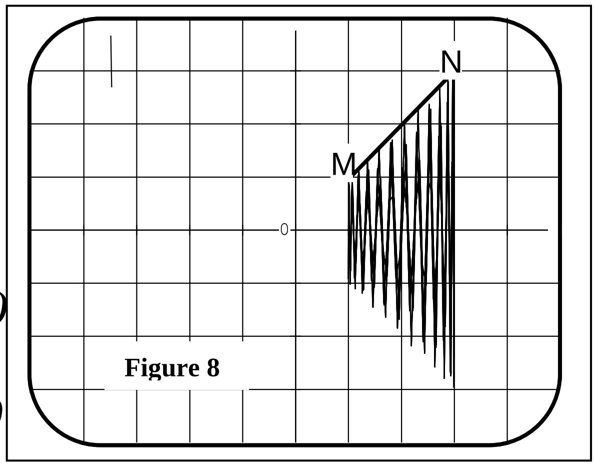


Figure 8

3.1- Montrer que l'amplitude U_m *de la tension modulée peut s'écrire sous la forme:*

$$U_m = a.s(t) + b$$

Donner les expressions de a et b. **(0.5)**

3.2- Que représente la droite MN ? **(0.25)**

3.3. Calculer la constante k caractéristique du circuit multiplieur. **(0.5)**

Physique 3 : Les deux parties sont indépendantes (5,5 points)

Partie1: Chute verticale d'une bille dans deux liquides (3points)

Une éprouvette contient deux liquides non miscibles (figure 9):

- *le premier de masse volumique :* $\rho_1 = 0{,}92 g/cm^3$.
- *le deuxième de masse volumique :* $\rho_2 = 1{,}20 g/cm^3$.

la colonne de chaque liquide à une hauteur : $h_1 = h_2 = 15cm$.

On immerge entièrement une petite bille d'acier de masse m dans le premier liquide , puis on l'abandonne sans vitesse initiale d'un point d'altitude z_0 *, à la date t=0 pris comme origine des temps.*

On étudie le mouvement de la bille dans le repère $(O,\vec{k})$ *lié au référenciel terrestre supposé galiléen.*

la force de frottement dans le premier liquide est : $\vec{f_1} = -k_1.\vec{V}$

et dans le deuxième liquide est : $\vec{f_2} = -k_2.\vec{V}$.

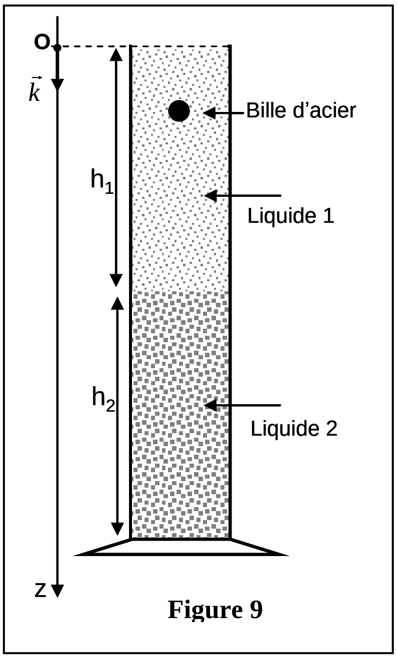
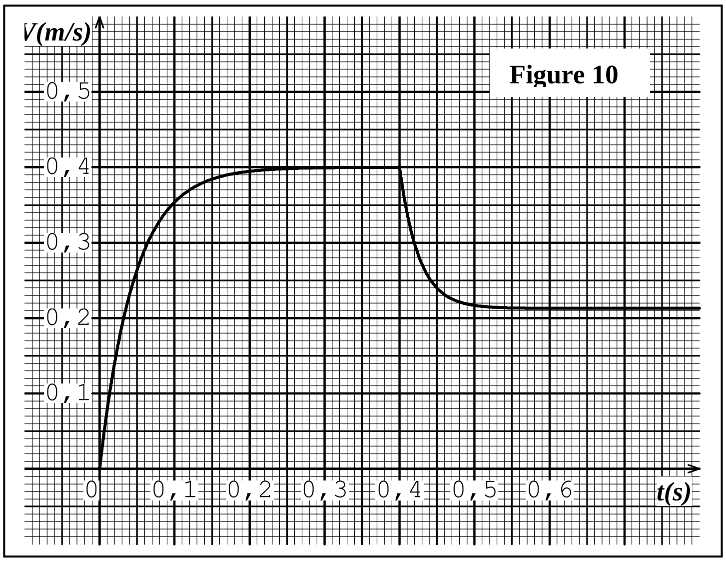


Figure 9

Les coefficient de frottement k_1 et k_2 dépendent de la viscosité des deux liquides. $\vec{V}$ est le vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille.
On donne : masse volumique de l'acier $\rho = 7{,}8 g/cm^3$ et g=9,8 m/s^2.
La courbe de la figure (10) représente les variations de la vitesse de la bille en fonction du temps dans les deux liquides.



1. Mouvement de la bille dans le premier liquide

1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit sous la forme :

$$\frac{dV}{dt} + A_1.V = B_1$$

Donnez les expressions des constantes A_1 et B_1 et calculez leurs valeurs. **(0.75)**

1.2- En déduire la constante de temps τ_1 du mouvement de la bille dans le premier liquide. **(0.25)**

1.3- Montrer que $V = V_l.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ est solution de l'équation différentielle précédente.

V_l : est la vitesse limite de la bille dans le premier liquide. **(0.25)**

1.4- Montrer que l'équation horaire du mouvement de la bille dans le premier liquide s'écrit : **(0.5)**

$$z_1(t) = 0{,}4\left(t + \tau.e^{\frac{-t}{\tau}}\right) - 0.01 \quad (m)$$

1.5- De quelle altitude Z_0 la bille a été lâchée. **(0.25)**

2. Mouvement de la bille dans le deuxième liquide

2.1- Sachant que la solution de l'équation différentielle du mouvement de la bille dans le deuxième liquide est :

$$\frac{dV}{dt} + A_2.V = B_2$$

Déterminer les valeurs de A_2 et B_2. ***(0.5)***

2.2- Calculer le rapport $\frac{k_1}{k_2}$. Conclure. ***(0.5)***

Partie 2 : Etude d'un oscillateur mécanique (2,5points).

L'oscillateur mécanique représenté sur la figure (11) est constitué :

- *d'une tige homogène de masse négligeable et de longueur L.*
- *d'un solide (S) ponctuel de masse m fixé sur l'extrémité de supérieure de la tige.*
- *Un ressort spiral que l'on peut assimiler à un fil de constante de torsion C , qui exerce un couple de rappel, de moment M=-C θ .*

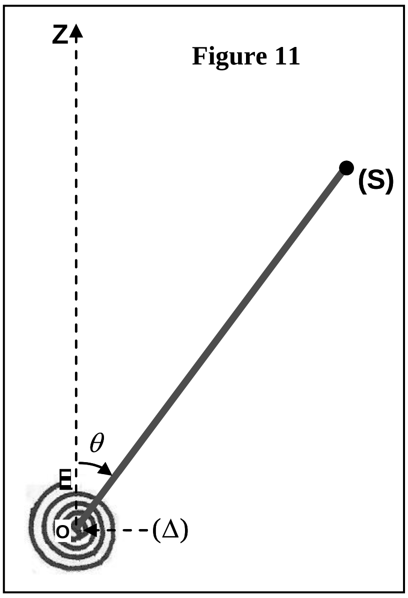


Figure 11

La tige est susceptible de tourner, dans un plan vertical, sans frottement autour d'un axe fixe et horizontal Δ passant par son extrémité inferieure O.

On repère la position de la tige à un instant de date t par son abscisse angulaire θ.

Le moment d'inertie du systeme(la tige-corps (S)) par rapport à l'axe de rotation Δ est $J_{\Delta} = m.L^2$.

Le ressort spiral est non déformé à la position d'abscisse $\theta = 0$.

On choisie comme origine d'énergie potentielle la position d'abscisse $\theta = 0$.

On étudie le mouvement de la tige dans un repère lié à la terre supposé galiléen.

Données : m=50g ; L=20cm ; $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$

1. *Montrer par une étude énergétique que l'équation différentielle du mouvement dans le cas des petites oscillations s'écrit :* ***(1)***

$$\ddot{\theta} + \frac{C - mgL}{mL^2}\theta = 0$$

2. *Quelle la condition que doit vérifier la constante C pour obtenir un mouvant oscillatoire sinusoïdal.* ***(0.25)***
3. *En déduire l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur étudié.* ***(0.25)***
4. *On mesure la durée nécessaire pour effectuer 10 oscillations dans les deux cas suivant :*

Dans le cas où le solide (S) est fixé à l'extrémité supérieure de la tige on trouve t_1=8,8s .

Dans le cas où le solide (S) est fixé au milieu de la tige on trouve t_2=3,6s.

En déduire la valeur de l' intensité de pesanteur g et la constante de torsion C du ressort spiral. ***(1)***