

L.I.K.OUSSELTIA	2013***2014	Mr : ABDAOUI.H
Physique -chimie (Durée : 2H)	Devoir de contrôle N : 2	4Sc.Exp.

CHIMIE: (9 points)

La température est supposé constante est égale à 25°C. Le produit ionique de l'eau est $K_e=10^{-14}$

Exercice 1 (4 pts) :

On considère trois solutions aqueuses S_1 ; S_2 et S_3 d'acides respectives A_1H , A_2H et A_3H . On donne dans le tableau suivant le pH et la concentration molaire de chaque solution.

Solution	A_1H	A_2H	A_3H
Concentration molaire (mol.L ⁻¹)	5.10^{-2}	10^{-1}	2.10^{-3}
pH	2,55	1	3,75

- 1- Etablir l'expression du taux d'avancement final τ_f de la réaction de dissociation d'un acide **AH** dans l'eau en fonction de **C** et **pH**.
- 2- Calculer le taux d'avancement final τ_f de chaque acide.
- 3- Montrer que l'un des acides est fort et que les autres sont faibles.
- 4- Peut-on classer ces trois acides par ordre de force d'acidité croissante ? Si non pourquoi ?
- 5- a- Etablir l'expression de la constante d'acidité **Ka** d'un couple acide base **AH/A⁻** en fonction du taux d'avancement final τ_f et de la concentration molaire **C**.
b- Calculer le **pKa** des couples correspondant aux acides faibles.
c- Classer alors les trois acides par force d'acidité décroissante.

Exercice 2 (5 pts) :

Le taux d'avancement de l'acide méthanoïque HCOOH dans une solution aqueuse de **pH=2,4** est $\tau_f=0,04$.

- 1-a- Ecrire l'équation de la réaction de dissociation de l'acide, et montrer que le pH de la solution vérifie la relation $10^{-pH} = \frac{1-\tau_f}{\tau_f} Ka$; Ka étant la constante d'acidité du couple acide-base correspondant à l'acide méthanoïque.
b- Calculer la valeur du **pKa** de ce couple
- 2- On se propose d'étudier l'évolution du **pH** qui accompagne l'addition progressive d'une solution aqueuse de soude de concentration molaire **C_b=5.10⁻² mol.L⁻¹** à un volume **V_a=10mL** de la solution d'acide précédente.
a- Représenter sur un schéma annoté, le dispositif expérimental qui permet la réalisation de cette étude.
b- Ecrire l'équation de la réaction acide-base et montrer qu'elle est totale.
- 3- Après la prise de quelques mesures, le déroulement de l'expérience est interrompu par la coupure du courant électrique (le pH-mètre ne fonctionne plus). Le dernier couple de valeurs enregistré est (**V_b=10mL, pH=3,8**)

Au mélange obtenu on ajoute **10** autres **mL** de la solution aqueuse de soude et on agite énergétiquement. Le volume total est par la suite partagé dans 3 béchers

Au contenu de chacun des béchers sont ajoutées quelques gouttes de l'un des indicateurs colorés suivants. Les informations correspondantes sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Indicateurs	Teinte acide	Teinte basique	Zone de virage	Coloration du mélange
B.B.T.	Jaune	Bleu	$6,2 \leq pH \leq 7,6$	Bleu
Rouge de crésol	Jaune	Rouge	$7,2 \leq pH \leq 8,6$	Orangée
Phénolphaléine	Incolore	Rose	$8 \leq pH \leq 10$	Incolore

- a- Montrer que le mélange partagé dans les trois béchers correspond à l'acido-basique ?
- b- Donner, en s'aidant du tableau précédent, un encadrement du pH de ce mélange
- c- Représenter l'allure de la courbe traduisant la variation du pH en fonction du volume de soude versé. Préciser les coordonnées des points remarquables

Physique: (11 points)

Exercice 1:(5pts)

Un oscillateur électrique est constitué des dipôles suivants associés en série :

Un résistor de résistance R

Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable.

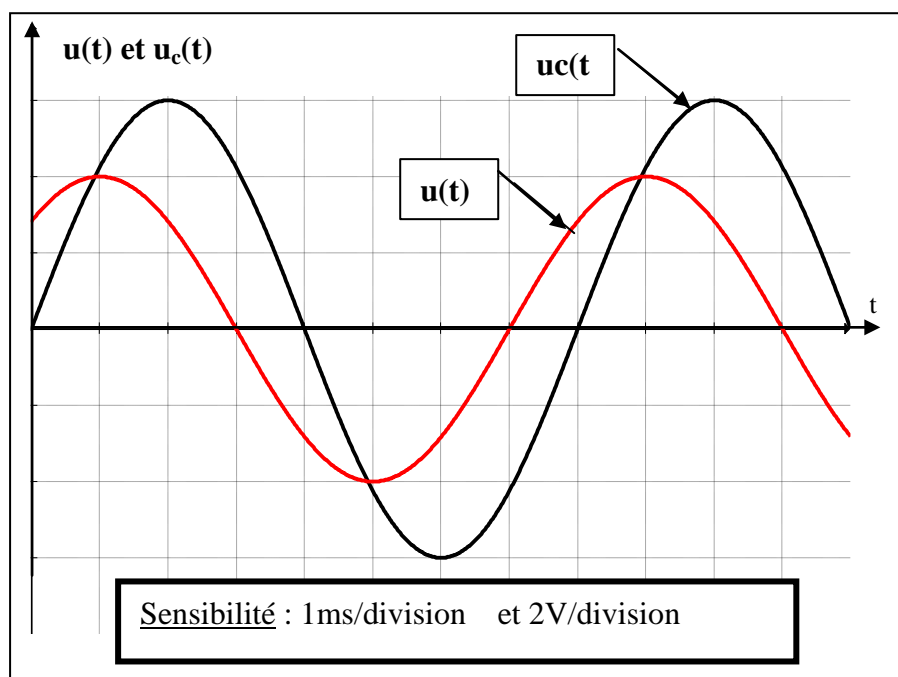
Un condensateur de capacité C et un ampèremètre.

Un générateur (GBF) impose aux bornes de ce circuit une tension alternative sinusoïdale

$u(t) = U_m \sin(2\pi N.t)$ de fréquence N variable et d'amplitude U_m maintenue constante.

Soit $u_C(t)$ la tension aux bornes du condensateur. Un oscilloscope bicourbe convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.

- 1- Faire un schéma du montage représentant les connections nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser les tensions $u(t)$ sur (Y1) et $u_C(t)$ sur (Y2).
- 2- Pour une fréquence N_1 , l'ampèremètre indique un courant d'intensité efficace $I = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}$ et sur l'écran de l'oscilloscope on observe les oscillogrammes de la figure correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.



- a- Déterminer la fréquence N_1 , l'amplitude U_m de la tension $u(t)$, l'amplitude U_{Cm} de la tension $u_C(t)$ et les phases initiales de $u(t)$ et $u_C(t)$.
- b- Déterminer la valeur de la capacité C.
- c- Montrer que la tension $u(t)$ est en retard de $\pi/4$ par rapport au courant $i(t)$.
- d- Quelle est la nature du circuit électrique
- e- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit

1cm \rightarrow **1V** et déduire que $R = 100\sqrt{2} \Omega$ et déterminer la valeur de L.

3- Pour une fréquence N_2 , on s'aperçoit que l'ampèremètre indique $I_2 = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

- a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
 - b- Représenter la construction de Fresnel correspondante (même échelle)
 - c- Déterminer l'expression de $i(t)$.
 - d- Quelle sera la tension indiquée par un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble (bobine+condensateur)
 - e- Calculer le coefficient de surtension et déduire l'expression de la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.
 - f- Calculer la puissance moyenne consommée par chaque élément du circuit.
- 4-** Pour une fréquence N_3 , l'amplitude de la tension $u_C(t)$ passe par une valeur maximale.

a. Etablir l'équation différentielle en fonction uc , $\frac{duc}{dt}$, $\frac{d^2uc}{dt^2}$, R , L , C et $u(t)$

b. En utilisant la construction de Fresnel, Déterminer les expressions de U_{cm} et $tg(\varphi_u - \varphi_{uc})$

c. Déterminer la valeur de N_3 .

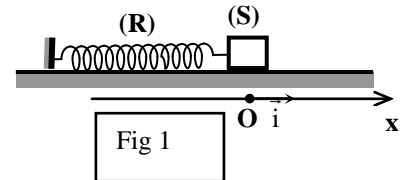
5- On veut tracer la courbe de résonance d'intensité en fonction de la fréquence

a- Décrire une méthode expérimentale permettant d'étudier la résonance d'intensité.

b- Tracer l'allure de la courbe en indiquant les points caractéristiques

Exercice 2: (6 pts) :

Partie A : Un solide (S) de masse $m=100g$ est attaché à l'une des extrémités d'un ressort horizontal, parfaitement élastique, de constante de raideur K et de masse négligeable devant celle du solide, l'autre extrémité du ressort étant fixe (**fig1**). On étudie le



mouvement du solide (S) relativement à un repère galiléen (o, \vec{i})

horizontal, d'origine O coïncidant avec la position d'équilibre du centre d'inertie du solide.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre dans le sens négatif d'une distance x_0 puis à un instant pris comme origine du temps on le lance avec une vitesse initiale dans le sens positif. Au cours de son mouvement le solide (S) n'est soumis à aucune force de frottement.

1- a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation $x(t)$.

b- Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $x(t)=X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$, déterminer l'expression de ω_0 .

c- Montrer que $v^2 + \omega_0^2 x^2 = \omega_0^2 X_m^2$

2- On donne le graphe représentant l'évolution au cours du temps de la vitesse et de l'accélération du centre d'inertie du solide (S). (**figure 2**)

a- Identifier en le justifiant les courbes (C_1) et (C_2).

b- Déterminer à partir du graphe les expressions de l'accélération $a(t)$ et de la vitesse $v(t)$.

c- En déduire la valeur de la raideur K du ressort, l'amplitude des élongations X_m et la phase initiale φ_x .

3- L'énergie totale du système {solide+ressort} est $E= E_c+E_p$.

a- Montrer que l'énergie totale est constante et l'exprimer en fonction de K et X_m .

b- Calculer sa valeur.

c- Etablir l'expression de l'énergie potentielle E_p du système {solide+ressort} en fonction de K , X_m , ω_0 , t et φ_x .

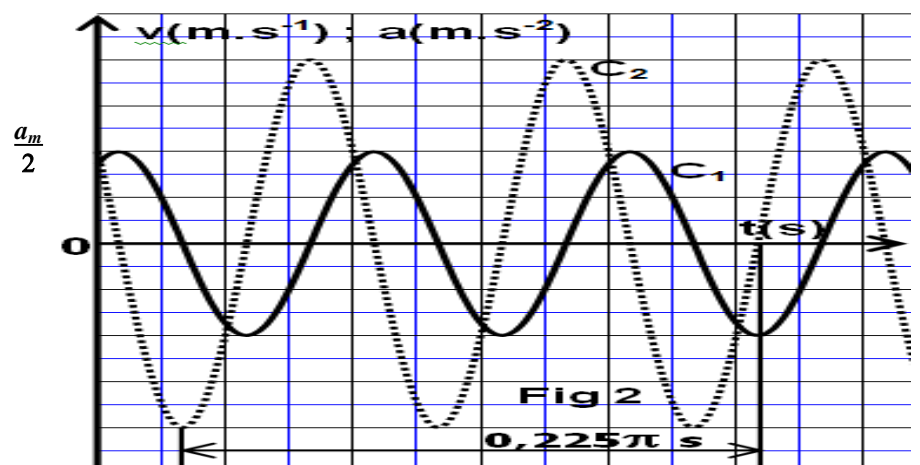
d- Représenter $E_p(t)$.

On donne l'échelle

s suivante :

• $10^{-2} J \rightarrow 1 \text{ cm}$

• $0,05\pi s \rightarrow 4 \text{ cm}$



Echelle :

Vitesse : $0,2 \text{ m.s}^{-1} \rightarrow 1 \text{ carreau}$

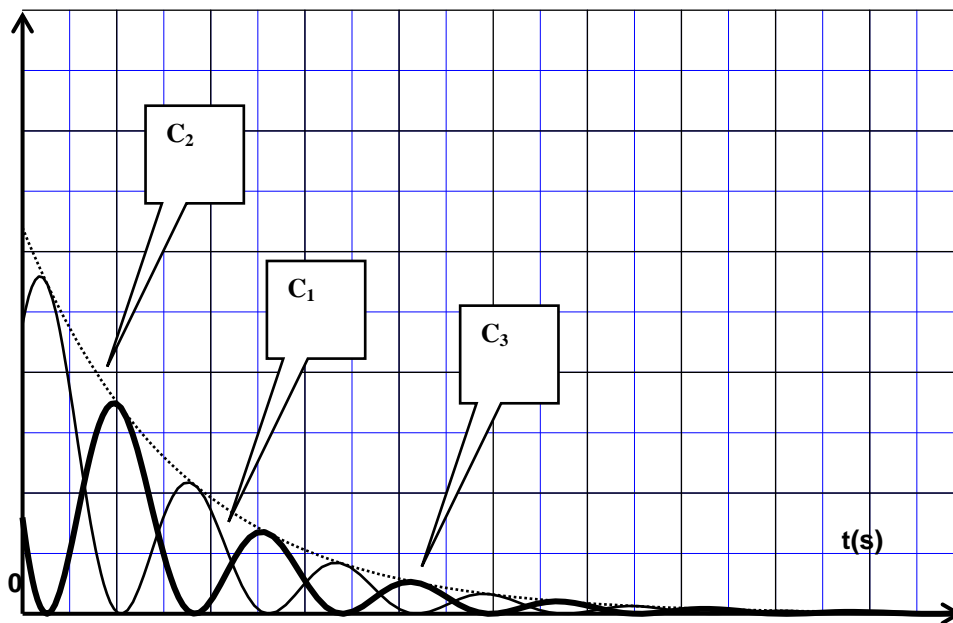
Accélération : $2 \text{ m.s}^{-2} \rightarrow 1 \text{ carreau}$

Partie B :

Dans cette partie, le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ ou h est une constante positive.

- 1- Établir l'équation différentielle de mouvement du solide (S) régissant les variations de son élongation $x(t)$.
- 2- Montrer que l'énergie totale du système $S_0 = \{(S) + \text{ressort}\}$ n'est pas conservée.
- 3- À l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré les variations des énergies E_p , E_c et E en fonction du temps ; on a obtenu les graphes suivants :

E_p ; E_c ; E (J)



Faire correspondre, en le justifiant, à chaque énergie la courbe correspondante.