LYCEE PILOTE BOURGUIBA
-Tunis-

FERCHIOU

Date : 07-03-2009

Durée : 3 heures

Classes : $4^{é}M_4$

DEVOIR DE SYNTHESE

(2er Trimestre)

Ref :4é-DS2-2008-2009

CHIMIE **Les solutions sont à 25°C et le produit ionique de l'eau est $Ke=10^{-14}$.**

Exercice 1 (4,5 points) *pH des solutions acides et basiques*

Le pH d'une solution aqueuse S_1,de méthanoate de sodium **HCOONa** de concentration molaire de soluté apporté $\mathbf{C_1=0,1\ mol.L^{-1}}$ est égal à **8,4**.

A-

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction de dissolution du HCOONa.

2- Quel est le caractère acido-basique de la solution obtenue.

3- Ecrire l'équation bilan de la réaction responsable de ce caractère acido-basique en précisant les couples mis en jeu.

4- Dresser un tableau d'avancement de la réaction et en déduire la valeur du taux d'avancement final. Conclure.

5- Montrer que le pH de la solution S_1 obtenue peut s'écrire de la forme :

$$pH = \frac{1}{2}(pKe+pK_A + \log C_1)$$

6- En déduire la valeur du pK_A du couple acide base mis en jeu.

7- Calculer la concentration de la forme basique du couple dans la solution S_1. Conclure.

B-

Le pH d'une solution S_2 d'acide méthanoïque de concentration molaire $\mathbf{C_2=0,1\ mol.L^{-1}}$ est égal à **2,4**.

1- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

2- Dresser un tableau d'avancement de la réaction et en déduire le taux d'avancement final.

3- Etablir l'expression du pH de la solution S_2 en fonction de pK_A et de C_2.

4- Calculer la concentration de la forme acide du couple dans S_2.Conclure.

C-

A 10mL de la solution S_2 on ajoute un volume v_1 de la solution S_1 pour atteindre un pH égal à **4,1**.Déterminer la valeur de v_1.

Exercice 2 (2,5 points)

A l'aide d'un pH-mètre, on détermine le pH d'une solution aqueuse d'un acide A_1H et celui d'une solution aqueuse d'un acide A_2H, dont les concentrations initiales sont égales à $\mathbf{C=2,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$.On trouve $\mathbf{pH_1=3,2}$ et $\mathbf{pH_2=4,8}$.

1- Ecrire l'équation de la réaction de dissociation d'un acide AH dans l'eau.

2- En utilisant un tableau d'avancement. Etablir l'expression de la constante d'acidité K_A en fonction du taux d'avancement final τ_f et de C.

3- Calculer τ_f pour chacun des acides A_1H et A_2H. En déduire les constantes d'acidité K_{A1} et K_{A2} des deux acides A_1H et A_2H.

4- Classer les deux acides A_1H et A_2H.

PHYSIQUE

Exercice 1 **(2 points)**

Document ***Le son chez les dauphins***

Beaucoup d'animaux tels que les dauphins les chauves-souris et les éléphants utilisent des sons pour communiquer entre eux, chasser ou pour se localiser.
Afin de se localiser le dauphin émet des salves ultrasonores très brèves et puissantes appelées « clics », de fréquences 50 kHz et de portées de plusieurs centaines de mètres .Ces clics espacés de 220 ms se réfléchissent sur le fond marin ou les rochers et sont captés à leur retour par le dauphin. La perception du retard de l'écho lui fournit des informations concernant l'aspect du fond marin ou la présence d'une masse importante (bateau, nourriture...).La célérité du son dans l'eau salée à 10m de profondeur est de 1530m.s^{-1}.
Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air, mais aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans une certaine direction. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant ainsi une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite : il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

Questions :

1- Définir une onde mécanique.
2- L'onde sonore est longitudinale ou transversale ? Justifier.
3- Définir puis calculer la longueur d'onde des ondes ultrasonores dans l'eau.
4- L'intervalle de temps Δt séparant l'émission d'un clic et la réception de son écho est Δt=20ms. En déduire la distance à laquelle se trouve le dauphin du fond marin.

Exercice 2 **(8 points)** ***Oscillations mécaniques***

Un système mécanique est formé par un solide S de centre d'inertie G, de masse **m=100 g** fixé à l'extrémité d'un ressort horizontal de constante de raideur **k=10N.m^{-1}**. A l'équilibre le centre d'inertie du solide coïncide avec l'origine O du repère R(O,$\vec{i}$). On prendra comme origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par G. On prendra **π^2=10**.

A-

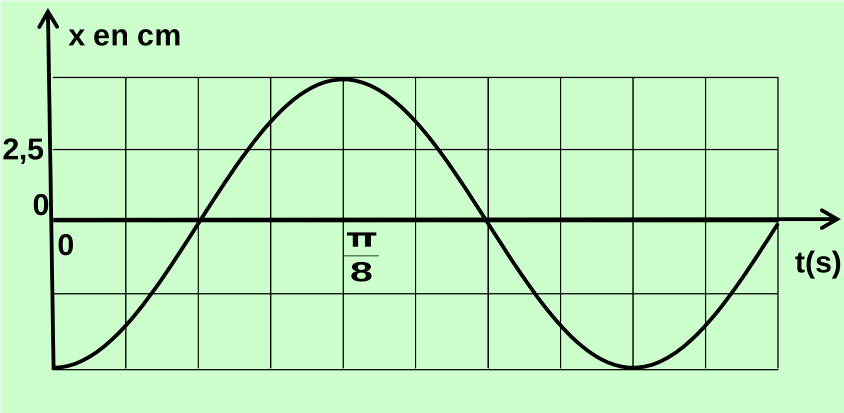
Le solide S est écarté de sa position d'équilibre de 2 cm vers les abscisses positives puis on le lance avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ dans le sens positifs.

1- Déterminer la nature du mouvement du solide S.
2- Sachant que l'amplitude du solide est de 4cm, Ecrire l'équation horaire du mouvement de S.
3- Déterminer la valeur de la vitesse v_0.
4- Montrer que l'énergie mécanique du système {Solide, Terre et Ressort} se conserve et qu'elle est égale à une valeur que l'on calculera.

B-

Le solide S est mis en mouvement sous l'effet d'une force excitatrice $\vec{F}$= **F.$\vec{i}$** , telle que **F= F_{Max}sin(ω_et+ϕ_e)** et se déplace dans un liquide visqueux qui exerce une force de frottement $\vec{f}$=**-h.$\vec{v}$** . (h une constante positive et $\vec{v}$ le vecteur vitesse du solide S).

1- Faire un bilan des forces qui s'exercent sur le solide S et en déduire l'équation différentielle vérifiée par son abscisse x dans le repère R.
2- On donne sur la figure suivante la courbe de variation de l'abscisse de S en fonction du temps.



a. Déterminer l'équation horaire x(t).

b. Montrer que la valeur algébrique de la vitesse v du solide S vérifie la relation suivante $v^2 = Ax^2 + B$. Avec A et B des constantes que l'on calculera.

3- Un dispositif expérimental a permis de mesurer la valeur du décalage horaire Δt entre les fonctions F(t) et x(t), on trouve que $\Delta t = \frac{\pi}{48}$ s.

a. Déterminer la valeur de la phase initiale ϕ_e de l'excitateur.

b. Faire sur un papier millimétré une construction de Fresnel à l'échelle et en déduire la valeur de h et la valeur F_{Max}.

- **Echelle : 1cm pour 0,05N.**

c. Etablir l'expression de l'amplitude x_{Max} de S en fonction de h,m,k,ω_e et F_{Max} et montrer qu'elle est maximale pour une valeur ω_R que l'on calculera.

4-

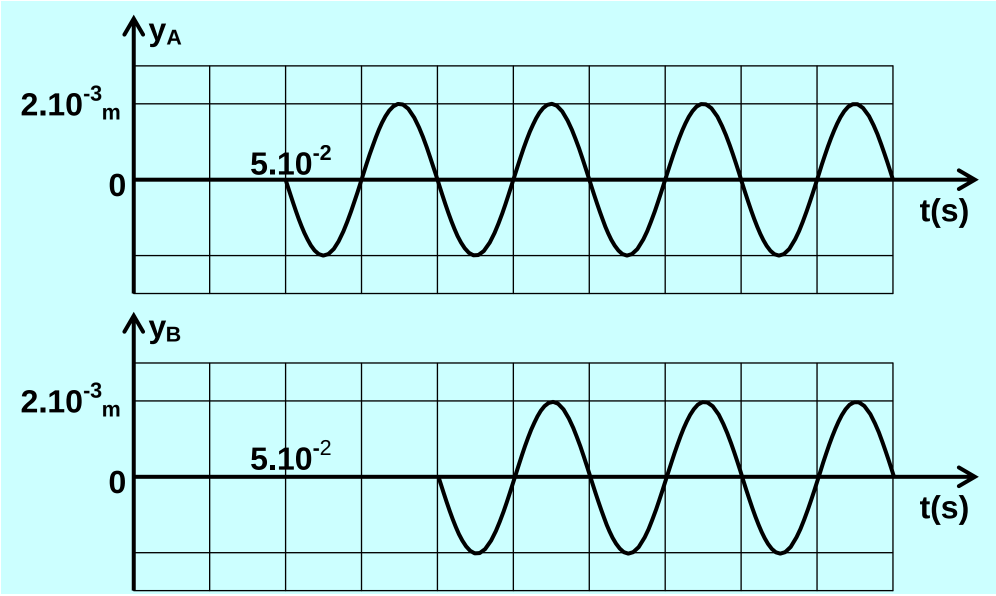
a. Etablir l'expression de la puissance moyenne P_{moy}, en fonction de h,m,k, ω_e et F_{Max}. et montrer qu'elle est maximale pour $\omega_e = 10\ rd.s^{-1}$.

b. Soit le rapport $R = \frac{k.X_{Max}}{F_{Max}}$.En utilisant le tableau des analogies électromécaniques, déterminer la grandeur électrique analogue à R. Calculer R pour $\omega_e = \omega_0$.Conclure.

Exercice 3 **(3 points)** ***Ondes progressives***

Une lame vibrante munie d'une pointe produit en un point S de la surface libre d'un liquide initialement au repos des vibrations sinusoïdales d'équation $y_S(t) = a.\sin(\omega t + \phi_S)$.On supposera que la source commence a vibrer à partir de la date t=0s et on négligera tout amortissement et toute réflexion de l'onde issue de S.

1- On donne sur les figures suivantes les équations horaires du mouvement de deux points A et B situés sur la surface du liquide tels que les distances qui les sépare de S sont respectivement d_A et d_B avec $d_B - d_A = 1cm$.



a- Décrire l'aspect de la surface libre du liquide
b-Montrer que la célérité de propagation de l'onde est égale à **v= 0,2 m.s^{-1}**.
c- Calculer la valeur de la longueur d'onde λ.
d- Déterminer l'équation horaire $y_S(t)$.

2-

a- Etablir l'expression de l'élongation $y_M(r,t)$ d'un point situé à la distance r de S.

b- Tracer l'allure de la coupe radiale de la surface de l'eau à la date **t_1=12,5.10^{-2}s.**

Echelle $\begin{cases} \text{En abscisses:1cm pour (1cm)} \\ \text{En ordonnées:1cm pour (2.10}^{-3}\text{ m)} \end{cases}$

3- On modifie la profondeur de la nappe du liquide de façon que la célérité de propagation soit doublée. En utilisant la même échelle, représenter l'allure de la coupe radiale de la surface de l'eau à la date **t_1=12,5.10^{-2}s**.

-Fin du sujet-