

Lycée Sidi Zekri Lycée 7 novembre 87	Devoir de synthèse n°2	Année scolaire : 2008/2009
		Classes : 4 ^{ème} Sc et M .
	Sciences physiques	Durée : 3 heures

CHIMIE (7points)

Exercice n°1 (5 points)

Une solution S_1 d'un acide faible AH de molarité $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ est préparée par dilution d'un prélèvement de volume V_0 d'une solution S_0 , du même acide, de molarité $C_0 = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1°) a- Etablir la relation entre C_0 , V_0 , C_1 et V_1 ; en déduire V_0 .

b- Décrire le mode opératoire permettant de préparer la solution S_1 en choisissant le matériel adopté parmi les verreries suivantes :

- * Pipette de 2 mL, de 5 mL et de 10 mL .
- * Fiole jaugée de 20 mL, de 50 mL et de 100 mL.
- * Epruvette graduée de 50mL, et de 100 mL.

2°) On mesure à l'aide d'un pH-mètre le pH de chacune des solutions S_0 et S_1 on obtient les résultats du tableau ci-contre:

Solution	S_0	S_1
C (mol.L ⁻¹)	5.10^{-2}	10^{-2}
pH	3,05	3,4
$n(\text{H}_3\text{O}^+)$ mol	.	.

a- Reproduire et compléter le tableau et déduire en justifiant que l'acide AH est faible.

b- On donne pour une solution d'acide faiblement

dissocié
$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log C) .$$
 L'acide AH est un acide faiblement dissocié.

* Déterminer le rapport $\frac{C_1}{C_0}$

* Vérifier alors que la valeur $pH_{S_1} = 3,4$.

c- Ecrire l'équation de la dissociation de l'acide sachant que AH est l'acide éthanóïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$.

3°) a- Dresser le tableau d'évolution de la réaction de dissociation, dans S_1 , de l'acide éthanóïque.

b- Déterminer les concentrations des espèces chimiques autres que l'eau, présentes dans la solution S_1 .

c- Déduire la valeur de la constante d'acidité pK_a du couple acide-base qui intervient.

4°) a- Exprimer le taux d'avancement τ_{0f} de la réaction de dissociation de l'acide relatif à la solution S_0 en fonction de son pH_0 et sa molarité C_0 .

b- Calculer les taux d'avancement τ_{0f} et τ_{1f} de la réaction de dissociation de l'acide relatifs respectivement aux solutions S_0 et S_1 .

c- Déduire l'effet de la dilution sur la dissociation de l'acide éthanóïque.

d- Interpréter ce résultat en utilisant les lois des équilibres chimiques.

Exercice n°2 documentaire : la régulation du pH du sang (2 points)

Le sang humain doit avoir un pH situé entre 7,3 et 7,5Si le pH du sang du sang descend à 7,0 c'est la mort par le coma. Par contre, s'il monte jusqu'à 7,8 c'est la mort par le tétanos.

Il y a donc tout un ensemble de réactions complexes à l'équilibre qui viennent réajuster le pH du sang à une valeur constante en neutralisant les excès d'acide et de base : on appelle ce phénomène « l'effet tampon ». Le tampon bicarbonate, comme le nomment les biologistes, intervient dans la régulation du pH sanguin. Il fait intervenir le couple dont le pK_a vaut 6,10 à 37°C (6,35 à 25°C).

La relation :
$$pH = (pK_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_{\text{dissous}}})$$
 montre que dans le sang les ions hydrogénocarbonate (HCO_3^{2-})

sont en excès par rapport au dioxyde de carbone dissous.

Un état acido-basique normal correspond à l'ajustement :

- Par les poumons de la concentration $[\text{CO}_2]_{\text{dissous}}$ en acide volatil à sa valeur normale par un contrôle cérébral de la concentration en dioxyde de carbone soit : $1,2 \pm 0,1 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- Par un ajustement par les reins de la concentration en acide, fixe à sa valeur normale par un contrôle de la concentration en ion hydrogénocarbonate.

Pour un pH normal ($\text{pH} = 7,40 \pm 0,02$), la concentration en ion hydrocarbonate HCO_3^- est égale à $24 \pm 3 \text{ mmol.L}$.

1°) Lorsque le pH descend à 7,0, le sang est-il acide, basique ou neutre ? On donne à 37°C $\text{pK}_e = 13,6$.

2°) Préciser si la dissolution du dioxyde de carbone CO_2 dans l'eau est-il exothermique ou endothermique

3°) Calculer le quotient $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_{\text{dissous}}}$ à partir duquel la mort par le coma se produit (à 37°C).

4°) Donner, d'après le texte, les deux processus permettant d'ajuster le pH du sang.

PHYSIQUE (13 points)

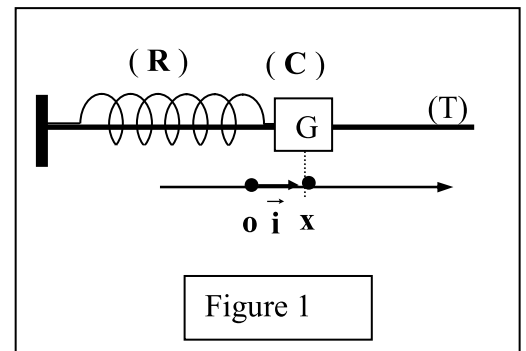
Exercice n°1 (8,5 points)

Une pendule élastique horizontale est constituée :

* d'un ressort (R) de masse négligeable et à spires non jointives et de constante de raideur K.

* d'un corps (C), de masse $m = 400 \text{ g}$ qui peut glisser sans frottement sur une tige rigide (T) horizontale sur laquelle est enfilé le ressort (R) voir figure 1.

La position du centre d'inertie G du corps (C) est définie par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}). L'origine O correspond à la position de G lorsque le corps (C) est en équilibre.



I – Les frottements sont supposés négligeables, on écarte le corps (C) de sa position d'équilibre d'une distance d dans le sens positif des elongations et on l'abandonne à lui même à l'origine du temps sans vitesse initiale.

L'enregistrement mécanique des elongations x en fonction du temps donne la courbe de la figure 2.

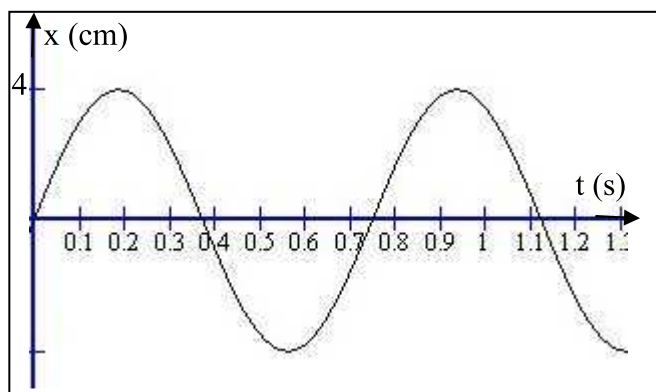


Figure 2

1°) a- Préciser la nature des oscillations.

- b- Donner, alors, l'équation différentielle des oscillations en x .
- 2°) Déterminer graphiquement :
- a- L'amplitude X_m des oscillations.
- b- La période T_0 des oscillations. Dédire la valeur de la constante de raideur K . **On prendra $\pi^2 \approx 10$.**
- 3°) a- Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système $S = \{(C), (R)\}$ à un instant de date t , en fonction de K , m , x et v , ou v est la vitesse du corps à l'instant t .

b- Justifier que le système S est conservatif.

c- Dédire que l'expression de l'énergie cinétique peut s'écrire

$$E_C = A - \frac{1}{2} K x^2, \text{ ou } A \text{ est une constante qu'on précisera sa}$$

signification.

d- Une étude expérimentale à permis de tracer

la courbe $E_C = f(x^2)$ de la figure 3.

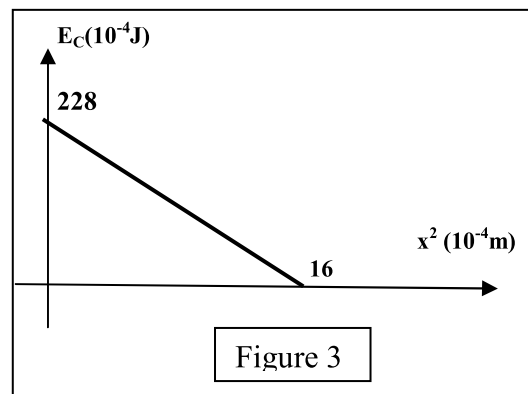


Figure 3

A partir de la courbe

* retrouver la valeur de la constante de raideur K .

* déterminer la valeur de la constante A .

II – Dans la suite le corps (C) est soumis à des forces de frottements de type visqueux (lame + eau) équivalents à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$, avec h est une constante positive.

Un dispositif, non représenté, exerce

sur (C) une force exciteur $\vec{F} = F(t)\vec{i}$,

avec $F(t) = F_m \sin(2\pi N t + \pi)$.

1°) Indiquer, en expliquant, le rôle de l'exciteur.

2°) Montrer que l'équation différentielle des oscillations forcées faisant intervenir x peut s'écrire :

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + K \cdot x(t) = F(t)$$

3°) Pour une valeur de fréquence de l'exciteur $N = 1$ Hz, on donne sur la feuille jointe (figure 6) la construction de Fresnel incomplète relative à l'équation différentielle précédente.

a- Le vecteur \vec{OA} représente la fonction $K \cdot x(t)$. Que représente le vecteur \vec{AB} . Justifier.

b- Sachant que $F_m = 2$ N compléter à l'échelle, sur la feuille jointe à remettre avec la copie, la construction de Fresnel.

c- Déterminer graphiquement X_m et déduire la constante h . On donne $K = 28,5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

4°) Pour deux valeurs h_1 et h_2 de h (avec $h_2 < h_1$) et on a tracé expérimentalement dans chaque cas les courbes $X_m = f(N)$ de réponse du résonateur voir figure 5

a- Quel est l'état de l'oscillateur pour $N = N_a$ et $N = N_b$.

b- Attribuer en justifiant les valeurs h_1 et h_2 aux courbes (a) et (b).

c- Sachant que N_r peut s'écrire : $N_r^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$, avec

N_0 est la fréquence propre.

▪ Que représente N_r .

▪ Tracer l'allure de la courbe $X_m = f(N)$ pour des frottements négligeables ($h \rightarrow 0$)

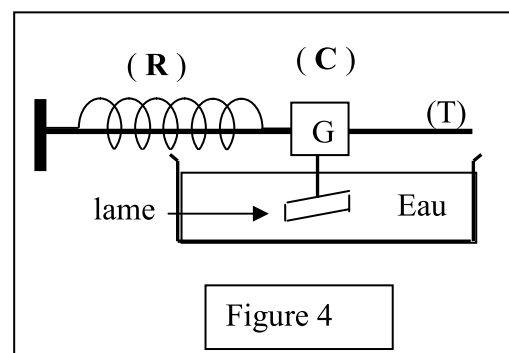


Figure 4

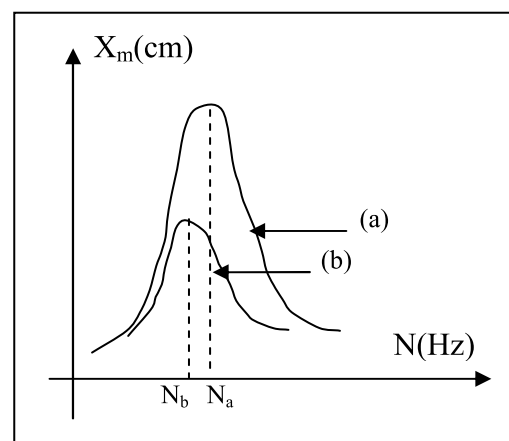


Figure 5

5°) a – On rappelle que l'expression de la puissance moyenne consommée par un oscillateur électrique analogue est : $P_m = R_T \cdot I^2$. Montrer par une analogie électrique-mécanique que l'expression de la puissance mécanique moyenne dissipée par l'oscillateur mécanique précédent peut s'écrire

$$P_m = \frac{h F_m^2}{2[h^2 + (m\omega - \frac{K}{\omega})^2]} \quad \text{avec : } \omega = 2\pi N.$$

- b- Déterminer la pulsation à la résonance de puissance.
c- Calculer la valeur maximale de cette puissance.

Exercice n°2 (4,5 points)

L'extrémité S , d'une corde horizontale homogène tendue de longueur L, est reliée à une lame vibrante produit une onde progressive sinusoïdale et transversale d'amplitude a et de fréquence N le long de la corde. l'extrémité S débute son mouvement à l'instant $t = 0$ s à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des élongations y compté positivement vers le haut.

- 1°) a- Faire un schéma de dispositif permettant de produire une onde progressive le long de la corde.
b- Eclairée par un stroboscope de fréquence N_1 , la corde parait immobile.
* Faire un schéma simple de l'aspect de la corde.
* Préciser les grandeurs qu'on peut les mesurer à partir de cet aspect.
- 2°) La courbe de la figure 6 du document joint représente le diagramme du mouvement de la source (S).
a- Déterminer, graphiquement :
* L'amplitude a de mouvement de S .
* La période T et déduire la fréquence N du mouvement de S .
b- Montrer que la phase initiale de l'élongation de la source S est $\varphi_S = \pi \text{ rad}$. En déduire la loi horaire $y_S(t)$.
- 3°) On considère un point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = 15$ cm, et on donne la célérité de l'onde $v = 20 \text{ m.s}^{-1}$
a- Etablir l'équation horaire $y_{M_1}(t)$ du mouvement du point M_1 .
b- Tracer (sur la figure 7) le diagramme de mouvement de M_1 .
c- Comparer le mouvement de M_1 à celui de S.

Feuille à rendre avec la copie .

Nom : ; Prénom : ; N° : ; Classe :

1 N \longrightarrow 4 cm

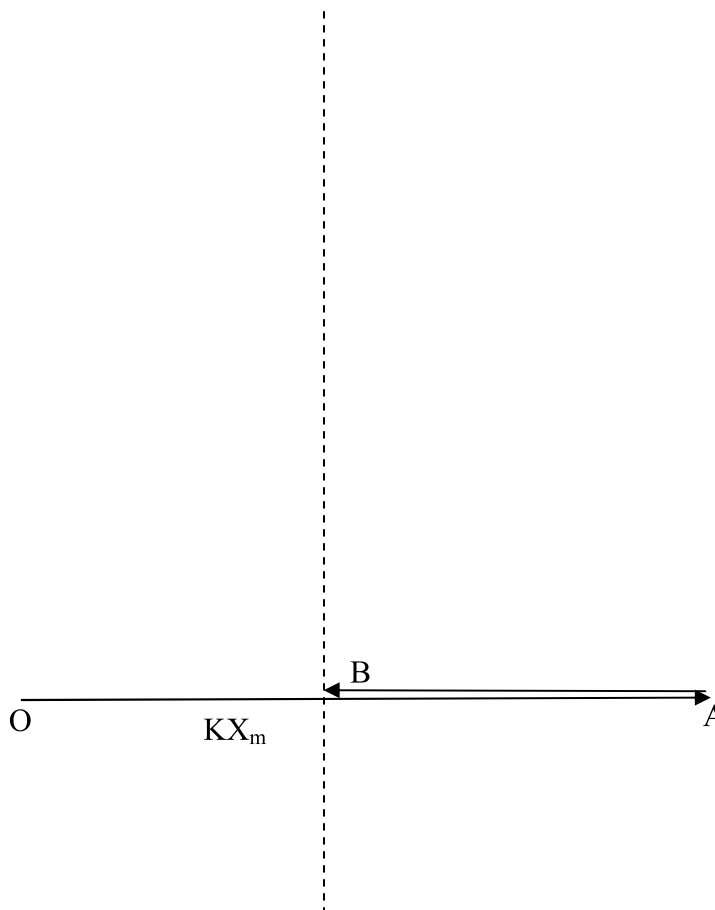


Figure 6

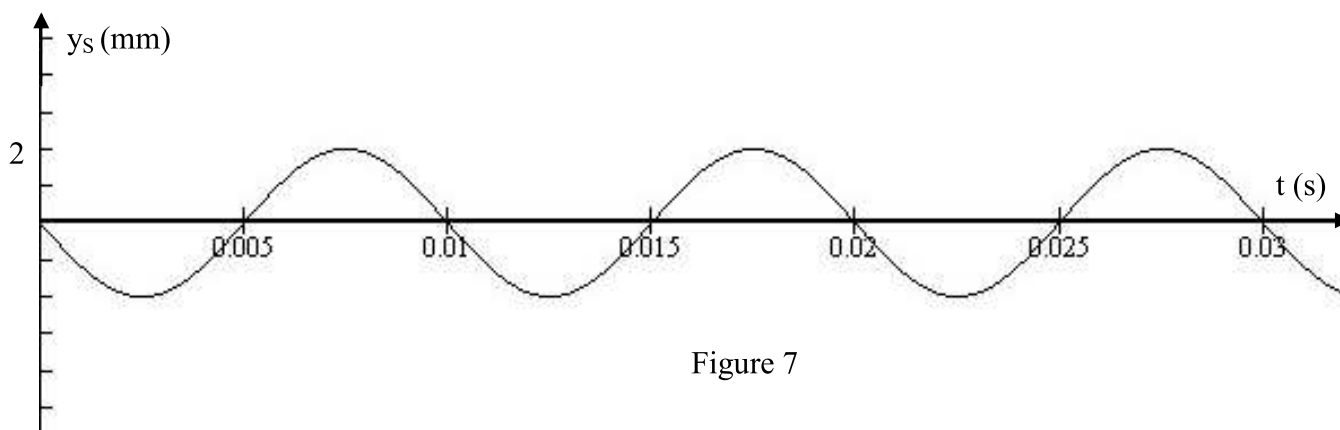


Figure 7