

Partie chimie(8pts)**Exercice1 :Etude d'un document scientifique (3pts)**

Le sang humain doit avoir un pH situé entre 7,3 et 7,5. Si le pH 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 pKa vaut 6,10 à 37°C (6,35 à 25°C).

La relation :

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_{\text{dissout}}}$$

montre que dans le sang les ions hydrogénocarbonate (HCO_3^-) 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 HCO_3^- est égale à $24 \pm 3 \text{ mmolL}$

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 $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]_{\text{dissout}}}$ 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.

Exercice2 (5pts)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

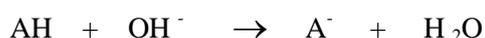
Dans un examen de travaux pratiques, un groupe de trois élèves est chargé d'effectuer le dosage d'un volume $V_A = 20 \text{ ml}$ d'une solution d'acide acétique CH_3COOH ($\text{pK}_{a1} = 4,8$ et $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) puis d'un même volume d'acide méthanoïque HCOOH ($\text{pK}_{a2} = 3,8$ et $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$).

Pour ces deux dosages, on utilise la même solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH , base forte de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Sur la figure -1- correspond au dosage de CH_3COOH et la courbe -2- pour HCOOH .

Désignons par AH l'un des deux acides faibles.

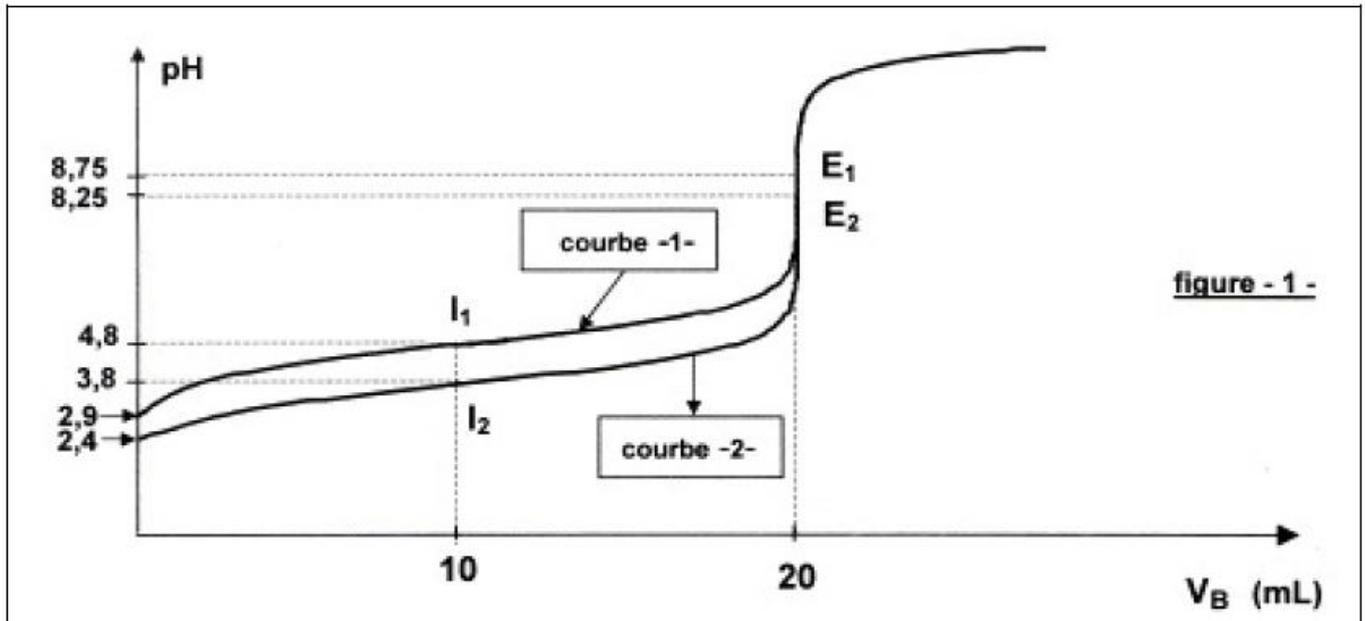
L'équation de la réaction chimique au cours du dosage, supposée totale est :



1- Montrer que Le pH d'un acide faible AH peut être donné par la relation suivante :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log C)$$

C étant la concentration de la base A⁻ et Ka La constante d'acidité de son acide conjugué AH.



1- L'exploitation des résultats des mesures effectuées au cours des deux dosages a été abordée différemment par les trois candidats et ce dans le but de classer les deux acides étudiés par force croissante.

a- Le premier élève a comparé les pH des deux solutions acides avant l'ajout de la base.

b- Le second s'est intéressé aux valeurs des pH à la demi-équivalence.

c- Le troisième a étudié les valeurs des pH à l'équivalence. On donne : le pH du mélange réactionnel à

l'équivalence est donné par la relation : $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pKa} + \text{pKe} + \log C)$

Donner la classification obtenue par chaque candidat en justifiant à chaque fois la démarche utilisée.

2- On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_A = 20\text{ml}$ de la solution aqueuse de l'acide acétique.

On prépare une solution (S) en ajoutant dans un bécher un volume x d'eau pure à la prise d'essai V_A . On obtient une solution (S) de volume total $V = (V_A + x)$.

On relève la valeur de pH. On constate alors que la valeur du pH diffère de 0,2 de la valeur initiale obtenue à la question (1).

a- Indiquer si cette variation du pH est une diminution ou une augmentation. Déterminer la valeur de x.

b- Calculer la valeur du pH de (S).

Partie physique (12pts)

Exercice1(7pts)

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, 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.**

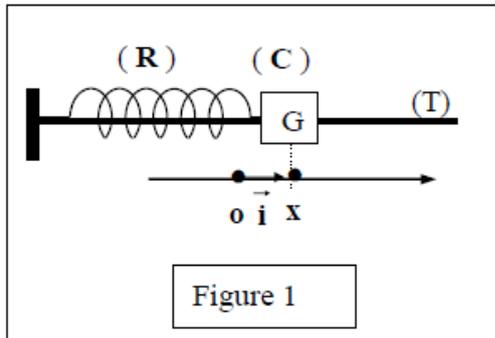


Figure 1

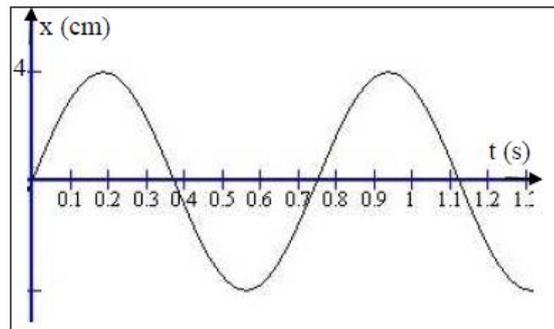


Figure 2

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. Déduire 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- Déduire que l'expression de l'énergie cinétique peut s'écrire :
ou A est une constante **qu'on précisera sa signification.**

$$E_c = A - \frac{1}{2} Kx^2$$

d- Une étude expérimentale à permis de tracer la courbe $E_c = f(x^2)$ de la figure 3.

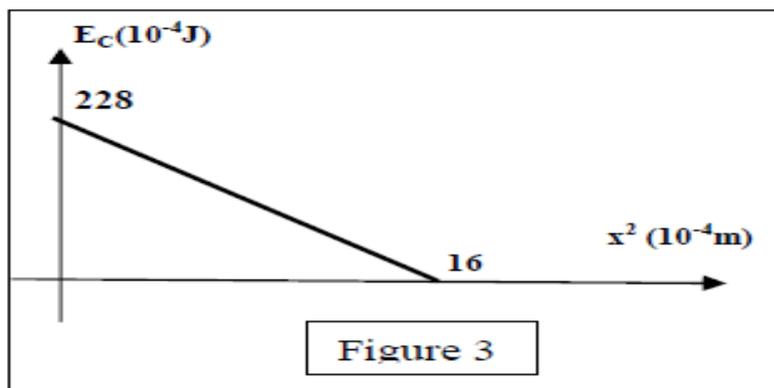


Figure 3

A partir de la courbe

* retrouver la valeur de la constante de raideur K.

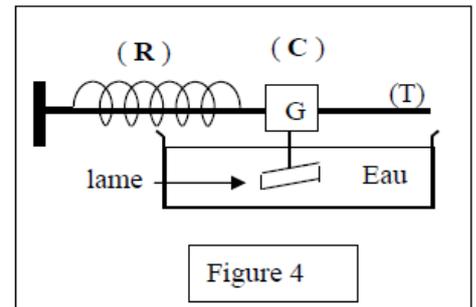
* déterminer la valeur de la constante A.

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. Un dispositif, non représenté, exerce sur (C) une force exciteuse $\vec{F} = F(t)\vec{i}$ avec $F(t) = F_m \sin(2\pi N t + \pi)$ voir figure 4

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

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

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



3°) Pour une valeur de fréquence de l'excitateur $N = 1$ 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 $\mathbf{K} \cdot \mathbf{x}(t)$. 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 $\mathbf{K} = 28,5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

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 la fréquence propre :

*Que représente N_R .

**Tracer l'allure de la courbe $X_m = f(N)$ pour des frottements

négligeables ($h \rightarrow 0$)

5-) a-Etablir l'expression de l'amplitude X_m

b- Déduire la valeur X_{mr} de l'amplitude de l'élongation à la résonance.

c- Que risque t-il de se produire à la résonance d'élongation. Justifier.

d- Proposer deux solutions permettant d'éviter ce risque.

5°) La puissance mécanique moyenne est : $P_m = \frac{1}{2} F_m V_m \cos(\varphi_F - \varphi_V)$.

a- Montrer que la puissance mécanique moyenne s'écrit : $P_m = \frac{1}{2} h V_m^2$ (analogie mécanique* électrique)

b- Montrer qu'il y a résonance de puissance pour $N = N_0$.

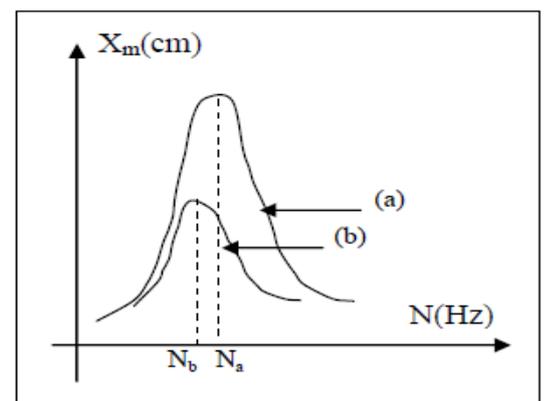


Figure 5

Exercice2 (5pts)

Une corde élastique de longueur $L=SD=1,68$ m est tendue horizontalement entre un point source S d'un vibreur et un dispositif qui empêche la réflexion des ondes incidentes.

A l'origine des dates ($t=0$), le mouvement de S commence avec une fréquence $N=100$ Hz, la loi horaire de son mouvement est $y_S(t)=a\sin(\omega t+\phi_S)$. Une onde progressive sinusoïdale et transversale prend naissance le long de la corde.

- 1- Expliquer les mots « progressive » et « transversale ».
- 2- Etablir la loi horaire du mouvement d'un point M de la corde situé, au repos, à la distance $x=SM$ de la source.
- 3-) A la date $t=2T$ la corde présente l'aspect suivant :



- a-) Calculer la valeur de ϕ_S .
- b-) Calculer la célérité V de propagation des ondes.
- 4-) On prend $\phi_S=\pi$. Représenter dans le même repère les sinusoïdes de temps des points :
M tel que $SM=25$ cm et N tel que $SN=50$ cm. Comparer les mouvements de M et N.
- 5-) La corde est éclairée par un stroboscope de fréquence N_e réglable. Qu'observe-t-on lorsque :
 - a) $N_e=50$ Hz
 - b) $N_e=101$ Hz

BON courage

Feuille à rendre avec la copie .

Nom :..... ; Prénom :..... ; N° :..... ; Classe :.....

1 N \longrightarrow 4 cm

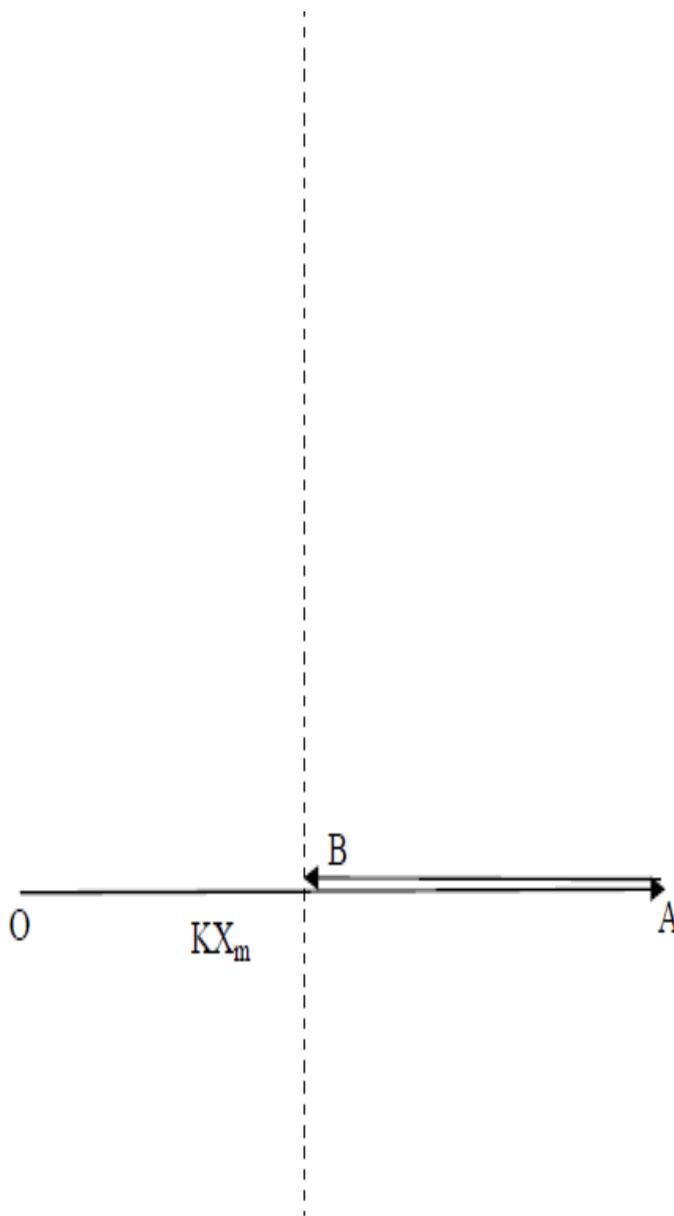


Figure 6

Email :nasrihamza1@gmail.com