

Partie chimie (7pts)

Exercice n1(4,5pts)

Au cours d'une séance de travaux pratiques , il est demandé de mesurer et de comparer les valeurs du pH des solutions d'acide chlorhydrique et d'acide éthanoïque à différentes concentrations .

- 1) On dispose au départ d'une solution acide S de concentration $C_0 = 10^{-1} \text{mol.L}^{-1}$, d'une pipette graduée de **1 à 10ml** et d'une fiole jaugée de **50ml**.
 - Comment doit-on procéder pour préparer à partir de S , une solution S' de volume $V' = 50 \text{ml}$ et de concentration $C' = 5.10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$.
- 2) a) Ecrire l'équation de dissociation de l'acide éthanoïque dans l'eau .
b) dresser un tableau d'avancement de la réaction en fonction de l'avancement volumique final $y_f = \frac{x_f}{V}$.
c) On considère une solution de cette solution de concentration C_1 , en négligeant les ions provenant de l'autoprotolyse de l'eau :
 - Etablir l'expression de la constante d'acidité K_a du couple de l'acide éthanoïque en fonction du taux d'avancement τ et C_1 .
 - En déduire que si l'acide est faiblement dissocié dans l'eau , le pH de la solution s'écrit : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa} - \log C_1)$.
- 3) On prépare au laboratoire différentes solutions aqueuses de ces deux acides dont on mesure le pH avec un pH-mètre convenablement étalonné , on obtient les valeurs suivantes.

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
$C(\text{mol.L}^{-1})$	5.10^{-2}	10^{-2}	5.10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
pH(HCl)	1,3	2	2,3	3	4	5
pH($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$)	3,1	3,4	3,6	3,9	4,4	5,2

On a tracé les courbes de variations du pH en fonction de « $-\log C$ » (voir annexe fig-1-).

- a) A partir de l'une des courbes que l'on désignera , définir et justifier le caractère acide fort de l'un des deux acides .
- b) A partir de l'autre courbe que peut-on dire du caractère de l'autre acide . pourquoi ?
- c) A partir de la courbe qui correspond à l'acide éthanoïque et l'expression du pH établi au 2°-c) , déduire le pKa du couple de cet acide .
- d) Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution d'acide éthanoïque (S_2).
- e) Calculer le taux d'avancement τ de l'acide éthanoïque dans les solution S_2 et S_5 .
- f) Que peut-on déduire sur le comportement de cette acide quand la concentration diminue ? Ce résultat est-il prévisible à partir des courbes de la figure-1-

Exercice 2 : Etude de texte

Un des rôles du chimiste est de surveiller l'environnement. Les dégâts occasionnés par **les pluies acides** suffisent à justifier son intérêt pour ce phénomène. Le **pH** des eaux de pluie est donc régulièrement mesuré dans le monde entier.

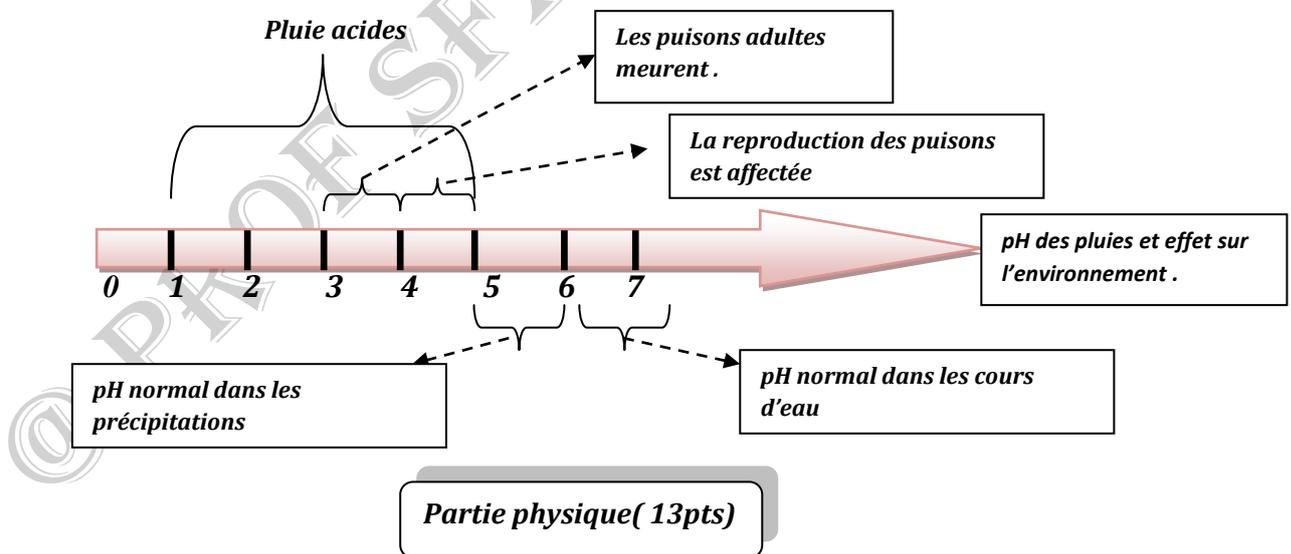
Le terme de pluie acide désigne des précipitations (pluie, grêle, neige, brouillard) dont le pH est inférieur à 5. L'eau de pluie non polluée est légèrement acide : son pH est de 6.

La dissolution du dioxyde de carbone atmosphérique dans l'eau en est une des causes. Le dioxyde de carbone dissous $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ réagit avec l'eau en libérant des ions oxonium. Toutes fois, cette réaction est loin d'expliquer les valeurs très basses de pH (jusqu'à 1,5) qui ont parfois été mesurées. Les chimistes les expliquent par la présence d'acide nitrique HNO_3 et d'acide sulfurique. H_2SO_4 dans les eaux de pluies. Ces deux polluants sont des produits de réaction des oxydes d'azote (NO et NO_2) et du dioxyde de soufre (SO_2) avec l'eau présente dans l'atmosphère. Les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre, quant à eux sont les principaux résidus de combustion des combustibles fossiles.

Si l'effet des pluies acides sur les forêts est bien connu, on sait moins qu'elles sont à l'origine de la mort biologique de plusieurs lacs dans le monde. La baisse du pH provoque la disparition des organismes les plus sensibles (oeufs, larves, embryons). Elle favorise la prolifération de certaines bactéries qui, en épuisant les réserves en dioxygène, finissent par étouffer toute forme de vie.

Questions:

- 1°- Que désigne le terme pluie acide ? Donner un encadrement de pH de ces pluies.
- 2°- Donner la réaction d'ionisation de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique avec l'eau. Comment nomme-t-on ces acides ?
- 3°- Quels sont les lieux touchés par l'effet de ces pluies ?
- 4°- Expliquer, comment ces pluies sont-elles destructives et mortelles ?



Exercice n1(7pts)

Un solide (S) de centre d'inertie G , de masse $M = 200\text{g}$ et pouvant glisser sur un plan horizontal, est relié à l'extrémité d'un ressort horizontal (R) de masse négligeable, de raideur k et dont l'autre extrémité est fixe. Lorsque (S) est dans sa position d'équilibre, G occupe l'origine du repère (O, \vec{i}) d'axe Ox horizontal (figure 5). Un excitateur approprié exerce sur le solide (S) une force

→ →

$\vec{F} = F_m \sin \omega t \cdot \vec{i}$ où l'amplitude F_m est constante et la pulsation ω est réglable. (S) est introduit dans un liquide amortisseur où il subit une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{V}$ avec h est un coefficient positif et \vec{v} est la vitesse de G. En régime permanent l'équation horaire du mouvement de G est de la forme $x(t) = X_m \sin(\omega t - \pi/2)$

1- Donner l'unité internationale du coefficient de frottement h .

2-a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation x de G.

b) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle du mouvement de G.

c) Dédire que l'oscillateur est en résonance qu'on précisera la nature.

d) Montrer que, dans ces conditions, la force de frottement \vec{f} est opposée à la force excitatrice $\vec{F}(t)$

e) Prouver que, dans ces conditions, l'énergie mécanique du système {(S),(R)} se conserve.

4- A l'aide d'un dispositif approprié on mesure pour différentes valeurs de ω , l'amplitude X_m des oscillations de G et l'amplitude V_m de la vitesse de passage de ce point par la position O. Les résultats des mesures ont permis de tracer les courbes $X_m(\omega)$ et $V_m(\omega)$ de la figure 6.

a) Identifier en le justifiant, la courbe qui correspond à $X_m(\omega)$.

b) Lire la valeur ω_1 de la pulsation propre du résonateur et déduire la valeur de k .

c) Lire la valeur ω_2 de la pulsation ω à la résonance d'élongation et déduire la valeur de h .

d) Déterminer la valeur de F_m .

e) Montrer que dans le cas où $\omega = \omega_1$, la puissance moyenne consommée par le résonateur est maximale.

5) On change le liquide amortisseur ; on constate qu'on n'obtient plus le phénomène de résonance d'élongation. Interpréter ce résultat.

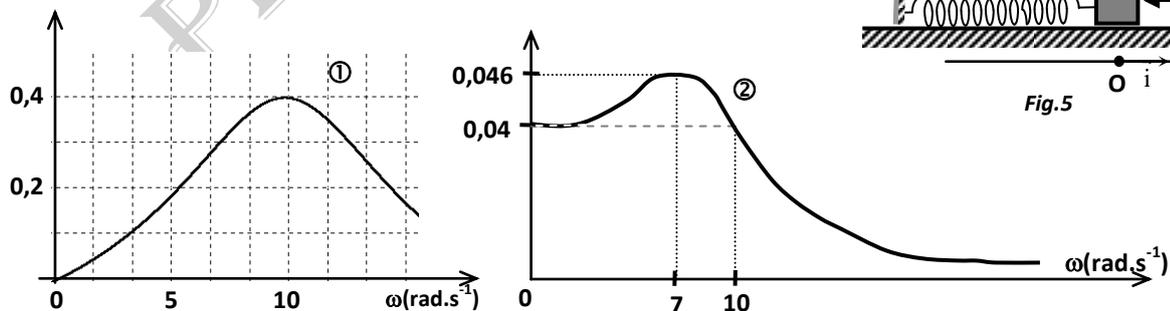
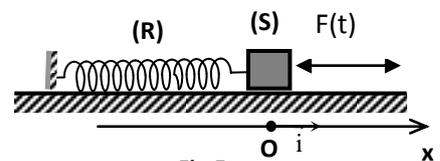


Fig.6

Exercice n1(6pts)

L'extrémité S d'une corde tendue est reliée à une lame vibrante animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal. Le mouvement de S commence à $t=0$. La célérité de propagation des ondes le long de la corde est $C=20\text{m.s}^{-1}$, on néglige la réflexion des ondes.

L'équation du mouvement d'un point A de la corde tel que $SA=55\text{cm}$ est :

$$y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2}\right).$$

1°/Définir et calculer la longueur d'onde λ .

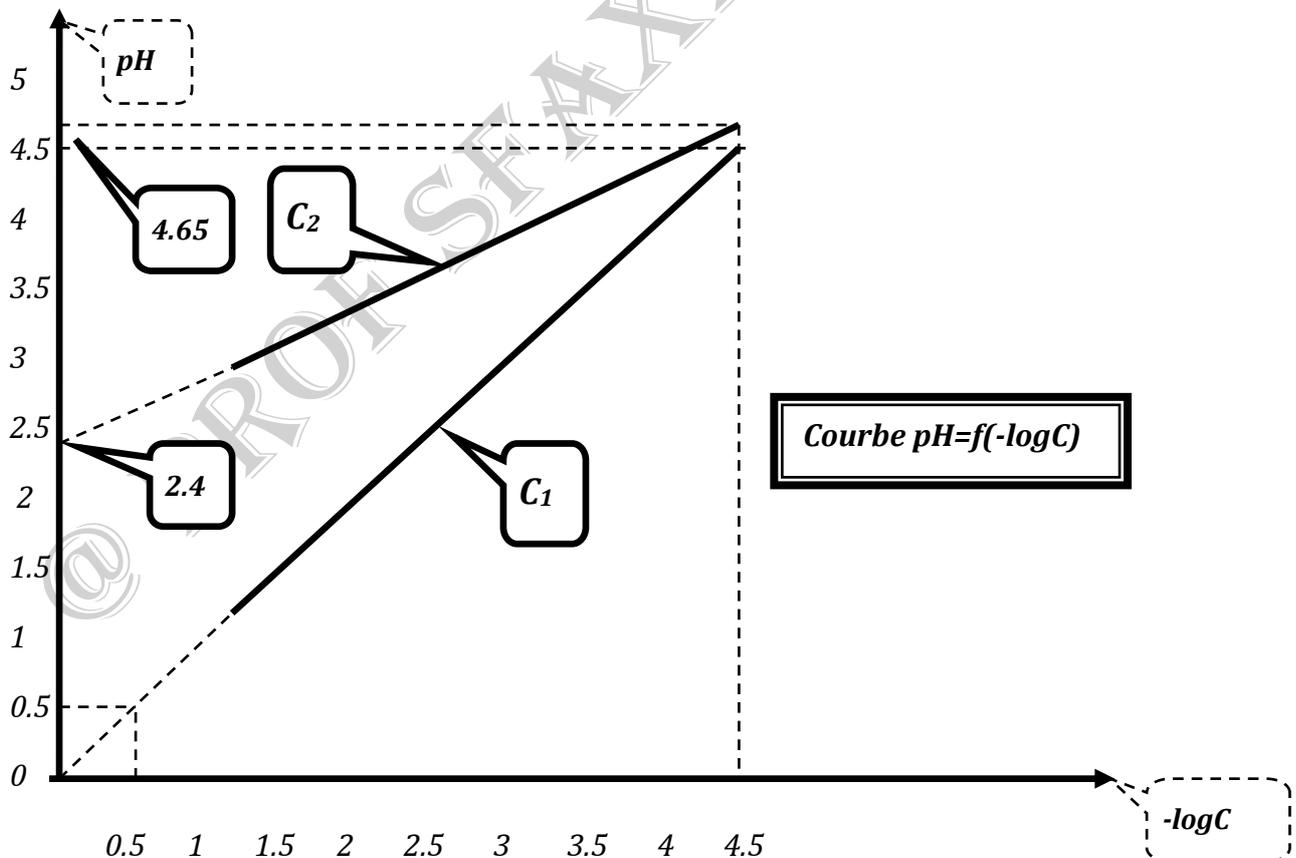
2°/Donner l'équation horaire de la source S .

3°/Donner les équations des mouvements des points N et M tels que $AN=0,25\text{m}$ et $AM=0,05\text{m}$.

4°/Représenter les diagrammes des mouvements des points M et N .

5°/Représenter l'aspect de la corde à la date $t_1=0,0275\text{s}$.

Annexe



Bon travail