

# Devoir de Synthèse N°2

## Section : sciences expérimentales



### CHIMIE (9 points)

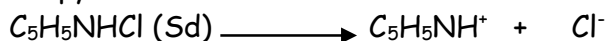
#### Exercice N°1(4,5)

On dispose de trois solutions acides de même concentration molaire  $C$ . Les pH de ces solutions sont consignés dans le tableau suivant :

Solution	(S <sub>1</sub> ) : solution de A <sub>1</sub> H	(S <sub>2</sub> ) : solution de A <sub>2</sub> H	(S <sub>3</sub> ) : solution de A <sub>3</sub> H
pH	3,4	1,6	3,2

- 1) Classer, en le justifiant, les acides A<sub>1</sub>H, A<sub>2</sub>H et A<sub>3</sub>H par ordre de force décroissante.
  - 2) Sachant que l'un des trois acides est l'acide chlorhydrique HCl(acide fort) et les autres sont faiblement ionisés.
    - a- écrire l'équation d'ionisation de l'acide chlorhydrique dans l'eau.
    - b- Identifier cet acide parmi A<sub>1</sub>H, A<sub>2</sub>H et A<sub>3</sub>H. Justifier la réponse.
    - c- Calculer la concentration molaire  $C$ .
  - 3) Etablir l'expression du pH d'un acide AH, faiblement ionisé, de concentration molaire  $C$  en fonction du pKa du couple AH/A<sup>-</sup> et de  $C$ .
  - 4) Les deux autres solutions acides sont :
    - Une solution aqueuse d'acide éthanóique (CH<sub>3</sub>COOH).
    - Une solution aqueuse d'acide de chlorure de pyridinium (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NHCl).
- On donne : pKa(CH<sub>3</sub>COOH/ CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) < pKa(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NH<sup>+</sup>/ C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N).

- a- Identifier, en le justifiant, ces deux acides.
- b- Calculer le pKa de chaque couple acide-base.
- c- Le chlorure de pyridinium C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NHCl est un sel totalement ionisé dans l'eau :



Et suite à cette dissolution une autre réaction se produit :



Quelles sont les espèces chimiques présentes dans la solution. Calculer la concentration de chacune d'elles.

- 5) On considère deux autres solutions (S<sub>1</sub>) et (S<sub>2</sub>) qui correspondent respectivement à CH<sub>3</sub>COOH et à C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NH<sup>+</sup> de même pH et de concentrations molaires respectives C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>. Comparer, sans calcul, C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>.

#### Exercice N°2(4,5)

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

A l'aide d'une pipette et à partir d'une solution aqueuse S<sub>A</sub> d'un monoacide AH de concentration molaire C<sub>A</sub>, on prélève un volume V<sub>A</sub>=20 mL qu'on verse dans un bécher. Le dosage pH-métrique de S<sub>A</sub> par une solution aqueuse S<sub>B</sub> d'hydroxyde de sodium NaOH (base forte), de concentration molaire C<sub>B</sub>=0,2 mol.L<sup>-1</sup>, a permis de tracer la courbe de figure -1-

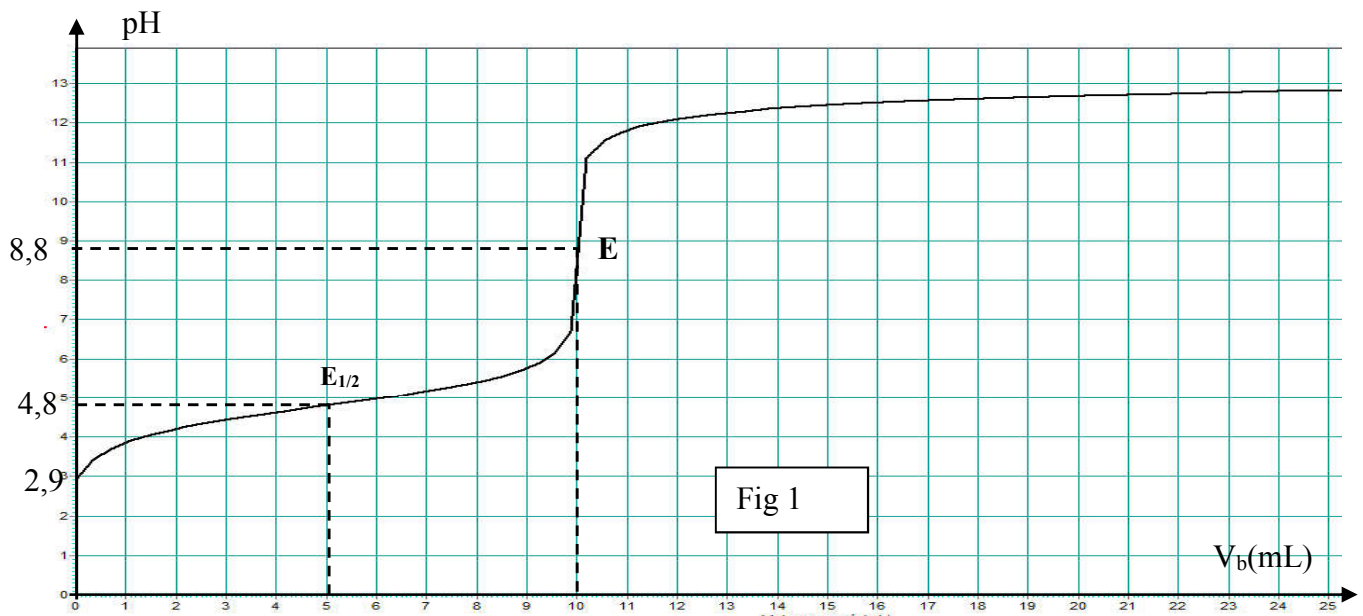


Fig 1

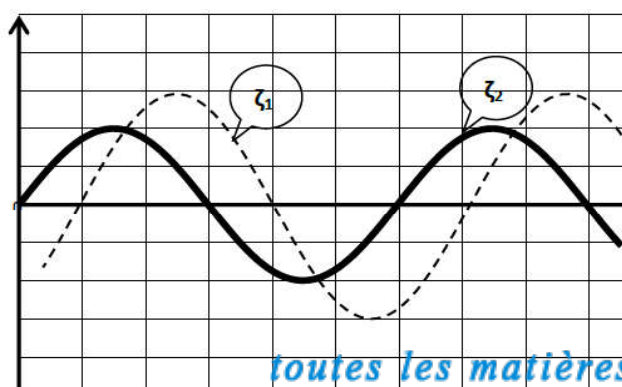
- 1- Donner un schéma annoté du montage qui permet de réaliser ce dosage.
- 2- a - Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.  
b- Déduire que l'acide AH est faible.
- 3- a- Définir l'équivalence acido-basique. Calculer  $C_A$ .  
b- Calculer le taux d'avancement final de la réaction de l'acide AH avec l'eau. Déduire que l'acide est faiblement ionisé. On donne  $\tau_F = \text{Error!}$   
c- Sachant que le pH d'un acide faiblement ionisé s'écrit sous la forme  $\text{pH} = \text{Error!} (pK_a - \log C_A)$ . Calculer le  $pK_a$  du couple  $AH/A^-$  puis retrouver sa valeur graphiquement.
- 4- a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage et montrer qu'elle est totale.  
b- Retrouver la valeur du pH au point d'équivalence E sachant que l'expression de pH d'une base faiblement ionisée est donnée par  $\text{pH} = \text{Error!} (pK_a + pK_e + \log C)$ .
- 5- On répète le dosage précédent après avoir ajouté un volume  $V_e$  d'eau pure au volume  $V_a = 20 \text{ mL}$  de la solution  $S_A$ .  
Préciser, en le justifiant, l'effet de cette dilution sur :
  - Le pH initial de la solution acide.
  - Le pH à la demi équivalence.
  - Le volume  $V_{BE}$  de base versée à l'équivalence.
  - Le pH à l'équivalence.

### PHYSIQUE (11points)

#### Exercice N°1(4)

A l'extrémité libre d'un ressort horizontal à spires non jointives de masse négligeable de constante de raideur  $K$  est accroché en corps  $C$  ponctuel de masse  $m$ . Le corps  $C$  est soumis au cours de son mouvement à des frottements équivalentes à une force unique  $\vec{f} = -h\vec{v}$  ou  $h$  est une constante positive et  $\vec{v}$  la vitesse instantanée de  $C$ . Pour entretenir cet oscillateur, on exerce sur  $C$  une force sinusoïdale  $\vec{F}(t) = Fm \sin \omega t \vec{i}$  de même direction que l'axe du ressort. La position de  $C$  est défini à tout instant par son abscisse  $x$  mesurée dans le repère  $(O; \vec{i})$   $O$  étant la position d'équilibre de  $C$ .

- 1- Pour une fréquence  $N_1$  on enregistre les courbes  $F(t)$  et  $x(t)$ . On obtient les graphes de



de la force excitatrice  $F$ , on enregistre les courbes de  $x(t)$ . La figure suivante :

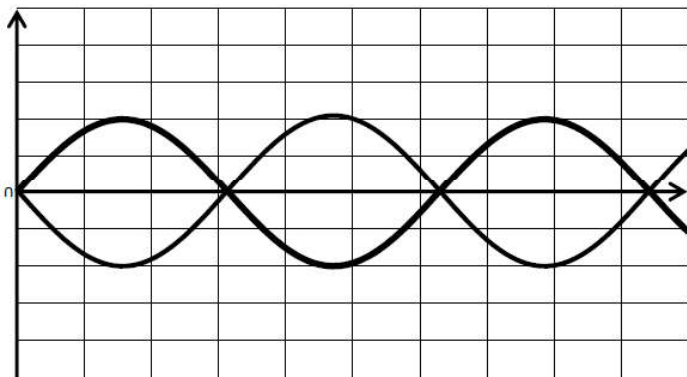


1div horizontale  $\rightarrow 0,2/3$  s

1div verticale  $\rightarrow 4$  Cm

1div verticale  $\rightarrow 3$  N

a- Identifier, en le justifiant, la courbe représentant  $F(t)$  et celle de  $x(t)$ .



b- Déterminer la fréquence  $N_1$ .

c- Déterminer les amplitudes  $F_m$  et  $X_m$ .

d- Déterminer le déphasage de  $x(t)$  par rapport à  $F(t)$ .

2- Pour une fréquence  $N_2$  de la force excitatrice  $F$  on observe les courbes de la force excitatrice  $F(t)$  et de la force de frottement  $f(t)$  sur le graphe suivant :

a- Montrer que l'oscillateur est le siège d'une résonance de vitesse .

b- Montrer que dans ces conditions l'énergie du système se conserve. On donne l'équation différentielle en

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

3- On veut obtenir la résonance d'élongation. Pour cela on fait varier la fréquence de  $F(t)$

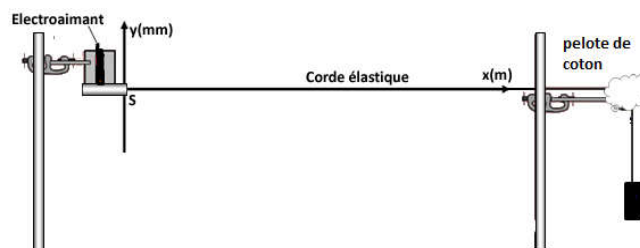
a- Cette variation est une augmentation ou diminution. Justifier

b- Sachant que la fréquence de la résonance d'élongation est  $N_R^2 = N_0^2 - h^2 / (8\pi^2 m^2)$ ,

- Déduire l'expression de  $h$  à partir de la quelle la résonance d'élongation est impossible.

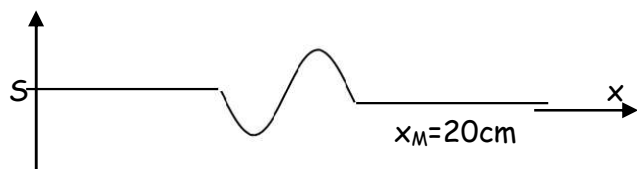
### Exercice N°1(5)

On considère une corde élastique tendue horizontalement. Son extrémité  $S$  est reliée à une lame attachée à un électroaimant qui peut vibrer perpendiculairement à la direction de la corde, l'autre extrémité est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton .



L'amortissement de l'onde, le long de la corde, est supposé négligeable .

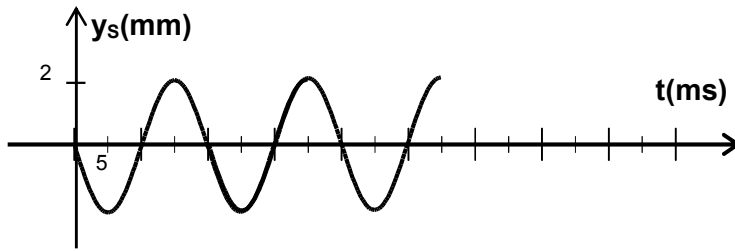
1- Dans une première expérience , le vibreur est au repos. On crée un ébranlement d'amplitude  $a$  , qui commence à un instant de date  $t=0$ . Sur la figure -2- sont données deux aspects de la corde aux instants  $t_1$  et  $t_2$  telle que  $\Delta t = t_2 - t_1 = 2.10^{-2}$ s



Calculer la célérité  $v$  de l'ébranlement.

2 - Dans une deuxième expérience le vibreur est en marche .  $S$  est maintenant animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude  $a$ , de fréquence  $N$  et d'élongation instantanée  $y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi_s)$  exprimée en m et  $t$  en s. Le mouvement de  $S$  débute à l'instant  $t=0s$

Sur la **figure-3-** est donné le diagramme du mouvement du point source  $S$ .



- a- Définir une onde progressive.
  - b- Préciser, en le justifiant s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale.
  - c - Préciser le rôle de pelote de coton
- 3- a- Déterminer graphiquement les valeurs de :  $a$ ,  $N$  et  $\varphi_s$ .
- b- Définir la longueur d'onde  $\lambda$  et calculer sa valeur.
- 4- On considère deux points  $A$  et  $B$  d'abscisses respectives  $x_A$  et  $x_B$ . Les points  $A$  et  $B$  débutent leurs mouvements avec les retards respectifs  $\Theta_A = 1,5 \cdot 10^{-2} s$  et  $\Theta_B = 3 \cdot 10^{-2} s$
- a- Déterminer les valeurs de  $x_A$  et  $x_B$
  - b- Comparer les états vibratoires de chacun des points  $A$  et  $B$  par rapport à la source
  - c- Dessiner sur le même système d'axe les deux diagrammes du mouvement des points  $A$  et  $B$ .
- 5- a- Déterminer le nombre et les abscisses des points de la corde qui vibrent à l'instant  $t_1 = 4 \cdot 10^{-2} s$  en quadrature retard de phase par rapport à la source.
- b- On change la fréquence de vibreur à une valeur  $N'$ . Les points  $A$  et  $B$  vibrent maintenant en phase. Déterminer la valeur de  $N'$ .

### EXERCICE N°3: texte documentaire (2)

La **résonance** est un phénomène selon lequel certains systèmes physiques (électriques, mécaniques...) sont sensibles à certaines fréquences. Un système résonant peut accumuler une énergie, si celle-ci est appliquée sous forme périodique, et proche d'une fréquence dite « fréquence de résonance » ou « fréquence naturelle » ou fréquence propre. Soumis à une telle excitation, le système va être le siège d'oscillations de plus en plus importantes, jusqu'à atteindre un régime d'équilibre qui dépend des éléments dissipatifs du système, ou bien jusqu'à une rupture d'un composant du système. Si on soumet un système résonant à un degré de liberté non plus à une excitation périodique mais à une percussion (pour les systèmes mécaniques), ou à une impulsion (pour les systèmes électriques), alors le système sera le siège d'oscillations amorties, sur une fréquence proche de sa fréquence propre et retournera progressivement à son état stable. (.....) Un système susceptible d'entrer en résonance, c'est-à-dire susceptible d'être le siège d'oscillations amorties, est un oscillateur. Un tel système a la particularité de pouvoir emmagasiner temporairement de l'énergie sous deux formes : potentielle ou cinétique. L'oscillation est le phénomène par lequel l'énergie du système passe d'une forme à l'autre, de façon périodique. (*Jacques Jouhaneau, Notions élémentaires d'acoustique*)

- 1- Donner la définition de la résonance.
- 2- Préciser les conditions pour qu'un système résonant puisse accumuler une énergie ?
- 3- Définir une oscillation selon le texte.
- 4- Donner les formes d'énergies dans le cas d'une oscillation électrique.