



Prof:

M<sup>r</sup> Abdesslem LarbiDEVOIR DE SYNTHÈSE  
N° 2

\*\* Sciences Physiques \*\*

Classes : 4<sup>ème</sup> Sc 4-5

Durée : 3H

08/03/2012

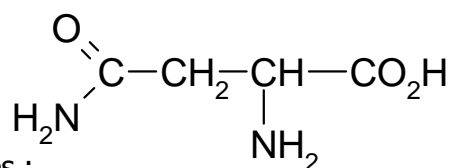
## CHIMIE / ( 9 points )

## Exercice N°1 : ( 5,75 points)

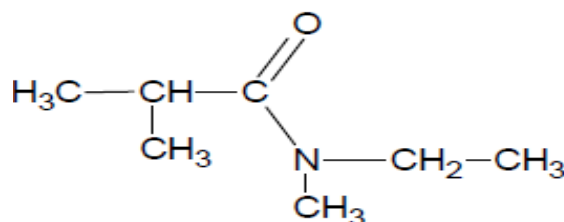
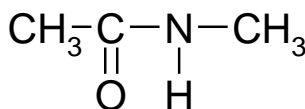
## Partie 1

1- On donne la formule semi-développée de l'asparagine:

Identifier et nommer les groupes fonctionnels présents dans cette molécule.



2- Nommer les amides de formules semi-développées suivantes :

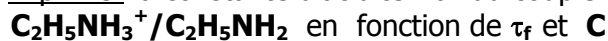


## Partie 2

Le produit ionique de l'eau est  $K_e=10^{-14}$  à la température  $25^\circ\text{C}$ .1- On prépare, à la température  $25^\circ\text{C}$ , une solution aqueuse (S) d'éthylamine  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ , de concentration molaire  $\text{C} = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et de  $\text{pH} = 12,25$ .a- Ecrire l'équation de la réaction de cette base faible avec l'eau et dresser un tableau descriptif d'évolution du système chimique en utilisant l'avancement volumique noté  $y$ b- Quand on peut négliger les ions  $\text{OH}^-$  provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux qui proviennent de l'ionisation de la base ;Montrer que l'expression du taux d'avancement final  $\tau_f$  peut se mettre sous la forme :

$$\tau_f = \frac{10^{\text{pH}-\text{p}K_e}}{\text{C}}$$

c- Déduire que l'éthylamine est faiblement ionisée dans l'eau.

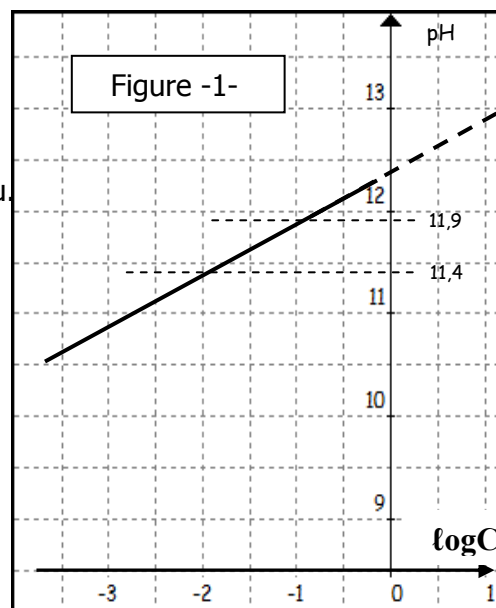
2- a- Exprimer la constante d'acidité  $K_a$  du coupleen fonction de  $\tau_f$  et  $\text{C}$ 

b- Montrer, en précisant l'approximation utilisée que:

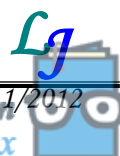
$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a + \text{p}K_e + \log \text{C})$$

c- La dilution progressive de la solution (S) permet de tracer la courbe d'évolution de pH en fonction de  $\log \text{C}$  de la figure-1- .

Interpréter théoriquement l'allure de cette courbe .

d- Déduire graphiquement la valeur du  $\text{p}K_a$ 3- A un volume  $\text{V}_0=10\text{cm}^3$  de la solution (S), on ajoute un volume  $\text{V}_e$  d'eau pure, le pH varie de  $0,5$ .

a- Préciser si cette variation est une augmentation ou une diminution.

b- Calculer le volume  $\text{V}_e$  d'eau ajouté.c- Déduire l'effet de la dilution sur la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$ . Justifier.

## Exercice N°2 : ( 3,25 points)

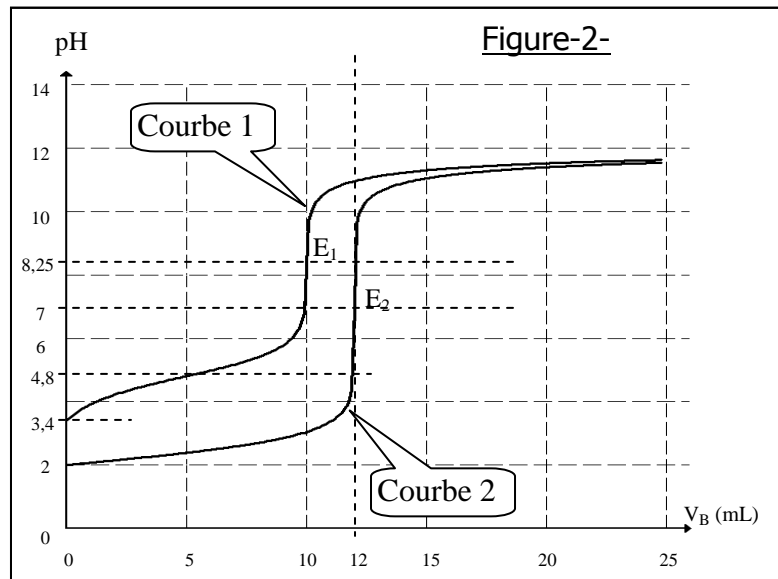
On donne

- ❖ Pour une solution aqueuse d'acide faible  $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa} - \log C)$ .
- ❖ Pour une solution aqueuse de base faible  $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa} + \text{pKe} + \log C)$ .

On dispose d'une solution aqueuse ( $S_1$ ) d'un acide  $A_1H$  et d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) d'un acide  $A_2H$  de concentrations molaires respectives  $C_1$  et  $C_2$ . L'un des acides est **fort** l'autre est **faible**.

On prélève un volume  $V_1$  de ( $S_1$ ) et un volume  $V_2$  de ( $S_2$ ) et on ajoute séparément et progressivement une solution de soude **NaOH** de concentration molaire  $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  sur ces deux prélèvements tout en suivant l'évolution de pH. On obtient les courbes **1** et **2** de la figure -2- correspondantes respectivement aux dosages de ( $S_1$ ) et ( $S_2$ )

- 1- a- Déduire, à partir de l'allure de chaque courbe, la nature, fort ou faible de chacun des deux acides.  
b- Déterminer graphiquement la valeur du pKa du couple acide/base faible.
- 2- Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide faible et montrer qu'elle est totale.
- 3- a- Calculer les concentrations initiales  $C_1$  et  $C_2$ .  
b- Déterminer les volumes  $V_1$  et  $V_2$  prélevés initialement.
- 4- a- Préciser, pour l'acide faible, la nature neutre, acide ou basique de la solution à l'équivalence.  
b- Calculer la valeur théorique  $\text{pH}_E$  de la solution à l'équivalence.



## PHYSIQUE/ ( 11 points ) :

### Exercice N°1 : ( 2 points) : ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE

Le scorpion des sables utilise des ondes pour localiser sa proie : lorsqu'un insecte bouge, même faiblement, il produit en effet des ondes à la surface du sable. En fait, il se crée deux types d'ondes : des ondes longitudinales qui se propagent avec une vitesse  $v_L = 150 \text{ m.s}^{-1}$  et des ondes transversales qui se propagent avec une vitesse  $v_T = 50 \text{ m.s}^{-1}$ . Les huit pattes du scorpion comportent des récepteurs très sensibles aux oscillations du sable ; En les écartant sur un cercle d'environ 5 cm de diamètre, le scorpion intercepte les ondes longitudinales plus rapides, et détermine la direction de l'insecte. En analysant la durée  $\Delta t$  entre cette première interception et l'interception des ondes transversales, il estime alors la distance  $d$  qui le sépare de sa proie.

<http://www.ilephysique.net/forum-sujet-232129.html>

### Questions

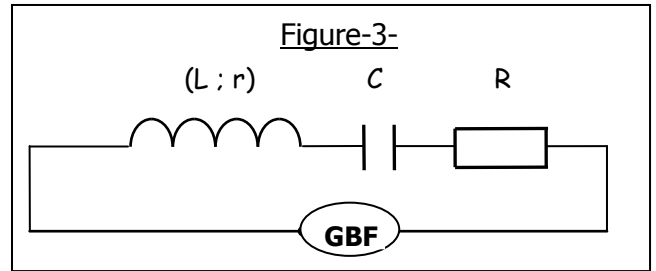
- 1- Préciser, en le justifiant, si la surface du sable est un milieu élastique ou non ?
- 2- Donner, selon le texte, la différence entre l'onde longitudinale et l'onde transversale.
- 3- Expliquer, comment le scorpion peut détecter la direction de l'insecte ?
- 4- Exprimer la durée  $\Delta t$  en fonction des vitesses  $v_L$  et  $v_T$  et de la distance  $d$  qui sépare le scorpion de l'insecte.



### Exercice N°2 : ( 3 points)

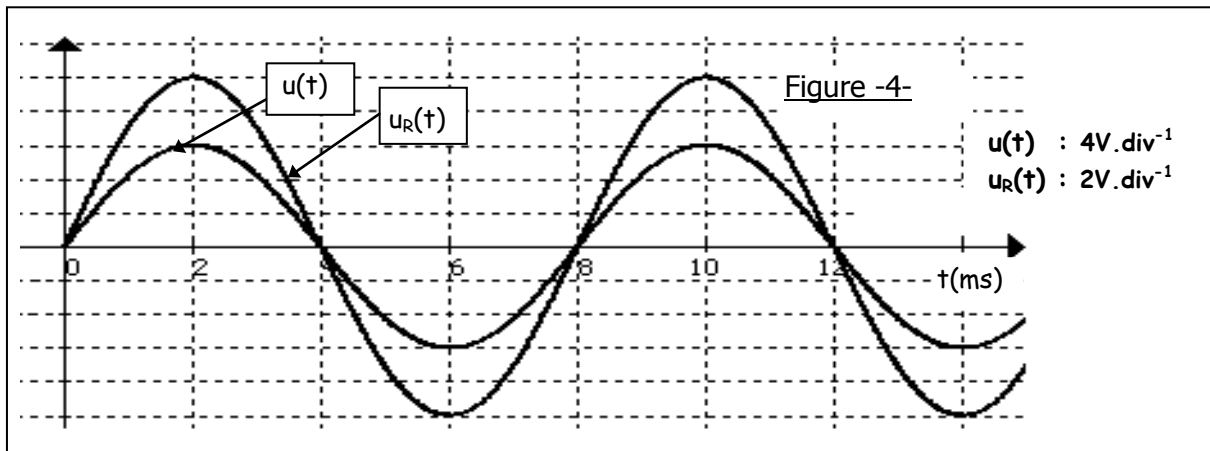
Le circuit électrique de la figure -3- comporte en série :

- Un résistor de résistance  $R = 50 \Omega$ .
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- Un condensateur de capacité  $C$ .
- un générateur G.B.F. qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_m$  constante.



Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence  $N$ , on visualise sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, la tension  $u(t)$  et la tension  $u_R(t)$ , entre les bornes du résistor.

Les oscillogrammes obtenus sont indiqués sur la figure-4-



1-a- Préciser en le justifiant, l'état électrique du circuit .

b- Déterminer la valeur de  $N_1$ .

c- Déterminer la valeur de la résistance  $r$ .

2- Pour une fréquence  $N_2 = 142 \text{ Hz}$  de  $N$ , on mesure les tensions efficaces aux bornes du condensateur et aux bornes du résistor. On trouve  $U_C = 28 \text{ V}$  et  $U_R = 2,5 \text{ V}$ .

a- Calculer l'intensité efficace  $I$  du courant dans le circuit.

b- Déterminer la capacité  $C$  du condensateur et l'inductance  $L$  de la bobine.

### Exercice N°3 : ( 6 points)

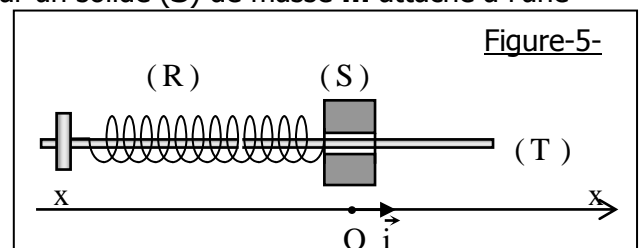
#### Partie 1

On étudie les oscillations d'un oscillateur mécanique formé par un solide ( $S$ ) de masse  $m$  attaché à l'une de ses extrémités d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $k=10 \text{ N.m}^{-1}$ .

L'ensemble est disposé sur un plan horizontal comme l'indique la figure -5-. Lorsque le solide est au repos son centre d'inertie  $G$  coïncide avec l'origine du repère  $(O, \vec{i})$ .

Le solide ( $S$ ) est écarté de sa position d'équilibre, puis abandonné sans vitesse initiale, se met à osciller.

À l'aide d'un système d'enregistrement, on obtient la courbe  $x(t)$  de la variation de position  $x$  de  $G$  en fonction de temps de la figure -6-



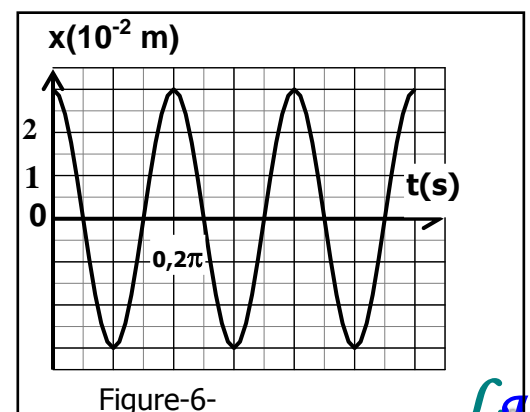
1- Etablir l'équation différentielle en  $x(t)$  qui régit le mouvement du centre d'inertie du solide.

2- La solution de cette équation différentielle est de la forme :  $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ .

a- Etablir l'expression la pulsation propre  $\omega_0$  en fonction de la masse  $m$  et la raideur  $k$ .

b- Calculer  $\omega_0$  ainsi que la masse  $m$  du solide ( $S$ ).

c- Justifier, graphiquement, que l'énergie mécanique du système {solide- ressort} est constante



**Partie 2**

On applique à (S) une force excitatrice sinusoïdale d'expression :  $\vec{F}(t) = F_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \vec{i}$ .

On admet que les frottements visqueux se réduisent à une force  $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ , où  $\vec{v}$  désigne la vitesse instantanée du solide (S) et  $h$  le coefficient de frottement .

Le mouvement de (S) est rectiligne sinusoïdal caractérisé par la loi horaire  $\mathbf{x}(t) = X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ .

1- a - Représenter, par analogie mécanique-électrique, le schéma du circuit électrique qui modélise l'oscillateur mécanique .

b- Reproduire et compléter le tableau traduisant cette analogie mécanique-électrique.

Grandeurs mécaniques	<b>m</b>	<b>k</b>	<b>h</b>	<b>v</b>	<b>F<sub>m</sub></b>
Grandeurs électriques					

c- L'équation différentielle caractérisant l'évolution de l'intensité du courant dans l'oscillateur électrique s'écrit :

$$Ri(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt + L \frac{di(t)}{dt} = u(t).$$

Déduire par analogie l'équation différentielle traduisant l'évolution de la vitesse instantanée du centre d'inertie du solide (S) de l'oscillateur mécanique.

d- Sachant que la valeur maximale  $X_m$  de l'élongation  $\mathbf{x}(t)$ , vérifie la relation :

$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2 + (k - m\omega^2)^2}}.$$

Montrer que l'amplitude  $X_m$ , prend une valeur maximale  $X_{m0}$ , lorsque l'expression de la pulsation  $\omega$

de la force excitatrice est :  $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}}$  avec  $\omega_0$  la pulsation propre du pendule élastique.

2- Pour différentes valeurs de la pulsation  $\omega$  de la force excitatrice appliquée à l'oscillateur mécanique, on mesure l'amplitude  $X_m$ .

A partir de ces mesures on trace la courbe d'évolution de l'amplitude  $X_m$  en fonction de  $\omega$  :  $X_m = f(\omega)$

On déduit la courbe d'évolution de la vitesse  $V_m$  en fonction de  $\omega$  :  $V_m = g(\omega)$  où  $V_m$  est l'amplitude de la vitesse instantanée  $\mathbf{v}(t)$  du centre d'inertie du solide (S).

Les résultats sont donnés par le graphique de la figure -7- ci contre.

a- Préciser les phénomènes physique misent en évidence par les deux courbes.

b- Identifier, en le justifiant, les deux courbes (I) et (II).

c- Déterminer la valeur du coefficient de frottement

visqueux  $h$ .

d- Calculer la valeur limite de  $h_0$  de  $h$  pour que la résonance d'élongation devient impossible.

3- Montrer qu'à la résonance de vitesse

a- L'élongation  $\mathbf{x}(t)$  vérifie l'équation :  $m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ .

b- L'énergie mécanique totale E du système est constante.

