

|                              |                                   |                        |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Lycée : RACCADA- Kairouan    | <b>DEVOIR DE SYNTHESE</b><br>N°II | Année scolaire : 11-12 |
| Prof : <i>H. Imed eddine</i> |                                   | Date : 09 Mars 2012    |
| Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES | Section : SCIENCES EXPERIMENTALES | Durée : 3 Heures       |

**Le sujet comporte 4 pages et un papier mm à rendre avec la copie**

**CHIMIE : (9points)**

On donne le produit ionique de l'eau  $K_e=10^{-14}$  à  $25^\circ\text{C}$

**EXERCICE N°01(4 points)**

On dispose des solutions aqueuses ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de deux acides notés respectivement  $A_1H$  et  $A_2H$ . Les pH des deux solutions ont la même valeur  $\text{pH}=3,00$ . L'un des acides est faible et l'autre fort.

- 1-Calculer le nombre de moles d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  contenu dans  $10\text{cm}^3$  de chaque solution.
- 2-La dilution avec de l'eau distillée de  $10\text{cm}^3$  de ( $S_1$ ) donne  $200\text{cm}^3$  d'une solution ( $S'_1$ ) de  $\text{pH}_1=3,65$  et La dilution avec de l'eau distillée de  $10\text{cm}^3$  de ( $S_2$ ) donne  $200\text{cm}^3$  d'une solution ( $S'_2$ ) de  $\text{pH}_2=4,30$ .

- a) Calculer les nombres de moles  $n_1$  et  $n_2$  d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  contenues respectivement dans les solutions ( $S'_1$ ) et ( $S'_2$ ).
- b) Identifier la solution initiale correspondant à l'acide fort. Justifier la réponse.
- c) Calculer la concentration molaire de la solution initiale de l'acide fort.

3- Pour neutraliser la solution initiale de l'acide faible, on prélève  $20\text{cm}^3$  de cette solution et on ajoute progressivement une solution ( $S_b$ ) d'Hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_b=0,1\text{mol.L}^{-1}$ . Le volume versé pour atteindre l'équivalence est de  $V_b=11,5\text{cm}^3$ .

Calculer la concentration molaire de la solution initiale de l'acide faible

- 4) Calculer les d'avancements final  $\tau$  de l'acide faible dans l'eau avant et Après la dilution ; les comparer et conclure.

5-Déterminer la valeur du  $\text{pK}_a$  correspondant à l'acide faible.

**EXERCICE N°02(5 points)**

Au laboratoire, l'étiquette d'un flacon d'une solution d'acide éthanoïque est effacée.

On décide alors d'effectuer un titrage afin de déterminer la concentration molaire de cette solution.

Pour cela, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration molaire égale à  $1,0 \times 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  et du matériel suivant :

- fioles jaugées de  $50\text{mL}$  et de  $100\text{mL}$  ;
- pipettes jaugées de  $5\text{mL}$  et de  $10\text{mL}$  ;
- bécher de  $100\text{mL}$  ;
- éprouvette graduée de  $50\text{mL}$  ;
- eau déminéralisée.

.1. Avec la solution d'hydroxyde de sodium ainsi préparée, on procède au titrage de

$V_a = 20,0\text{mL}$  de solution d'acide éthanoïque. Les valeurs du pH, en fonction du volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium versé, sont données dans le tableau suivant :

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_b$ (mL) | 0    | 2,0  | 4,0  | 6,0  | 8,0  | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 18,0 | 18,5 |
| pH         | 3,4  | 3,9  | 4,2  | 4,4  | 4,6  | 4,8  | 5,0  | 5,2  | 5,4  | 5,75 | 5,9  |
| $V_b$ (mL) | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 24,0 | 26,0 | 28,0 | 30,0 |
| pH         | 6,1  | 6,4  | 8,3  | 10,3 | 10,7 | 10,9 | 11,0 | 11,3 | 11,5 | 11,6 | 11,7 |

- .1.1. Écrire l'équation de la réaction qui s'effectue entre la solution d'acide éthanoïque et la solution d'hydroxyde de sodium.
- .1.2. Exprimer la constante d'équilibre associée à cette équation, puis la calculer.
- .1.3.a-Tracer la courbe  $\text{pH}=f(V_b)$ (Sur papier mm)
- .1.3.b- Déterminer, graphiquement, les coordonnées du point d'équivalence, en indiquant la méthode utilisée. En déduire la concentration molaire  $c_a$  de la solution d'acide éthanoïque étudiée.
- .1.3.c interpréter la nature du mélange au point d'équivalence ?justifierla reponse

.2. Pour un volume versé de  $10,0\text{mL}$  de solution d'hydroxyde de sodium, le pH a une valeur de  $4,8$ .

- .2.1. Calculer la quantité  $n_V(\text{HO}^-)$  d'ions hydroxyde versés depuis le début du titrage.
- .2.2. À partir de la valeur du pH, calculer la quantité  $n_R(\text{HO}^-)$  d'ions hydroxyde restants dans la solution.
- .2.3. Comparer  $n_V(\text{HO}^-)$  et  $n_R(\text{HO}^-)$ .

Comment peut-on alors qualifier la transformation qui correspond à ce titrage acido-basique ?

- .2.4.En déduire la nature de la solution en ce point

## PHYSIQUE : (11 points)

### EXERCICE N°01 (02,75 points) "Etude d'un document scientifique"

#### Tsunami?

- Le terme *tsunami* (津波<sup>2</sup>) est un mot japonais composé de *tsu* (津<sup>2</sup>), « port », « gué », et de *nami*(波<sup>2</sup>), « vague(s) » ; il signifie littéralement « vague portuaire » ou « vague de port ».

Un tsunami est une onde océanique ou marine provoquée par un mouvement rapide d'un grand volume d'eau (océan ou mer) dont l'origine est géologique (le plus souvent l'effet d'un tremblement de terre ou d'une éruption volcanique). Il est associé à la naissance et au déploiement d'une immense vague qui devient déferlante et destructrice au contact des rivages terrestres. Bien que les tsunamis puissent atteindre une vitesse de 700 km/h quand le fond de l'océan est profond, ils sont imperceptibles au large, car leur amplitude y dépasse rarement le mètre pour une période (temps entre deux vagues successives) de plusieurs minutes à plusieurs heures. Ils peuvent toutefois provoquer d'énormes dégâts sur les côtes où ils se manifestent par :

- une baisse du niveau de l'eau et un recul de la mer dans les quelques minutes qui les précèdent;
- et/ou une élévation rapide du niveau des eaux pouvant atteindre 60 mètres provoquant un courant puissant capable de pénétrer profondément à l'intérieur des terres lorsque le relief est propice (plat).

#### Longueur d'onde

La plupart des tsunamis ont une longueur d'onde supérieure à la centaine de kilomètres, La longueur d'onde  $\lambda$  dépend de la période  $T$  et de la profondeur de l'eau  $h$  selon la relation :  $\lambda = T\sqrt{gh}$

#### La célérité

Pour les tsunamis de période suffisamment longue, la célérité  $v$  de déplacement d'un tsunami est fonction de la seule profondeur d'eau  $h$

$$v = \sqrt{gh}$$

#### Amplitude

L'amplitude augmente lorsque l'eau devient moins profonde, en particulier à l'approche des côtes  
Pour des tsunamis de longue période, qui présentent peu de dissipation d'énergie même sur de grandes distances, l'amplitude  $A$  du tsunami est donnée par la relation :

$$A^2 = E/(r\sqrt{h})$$

Où  $E$  est l'énergie mécanique libérée,  $r$  rayon typique de ride de propagation et  $h$  la profondeur de la mer en ce point

<http://www.drgeorgepc.com/TsunamiEducGenInfo.html>

#### Questions :

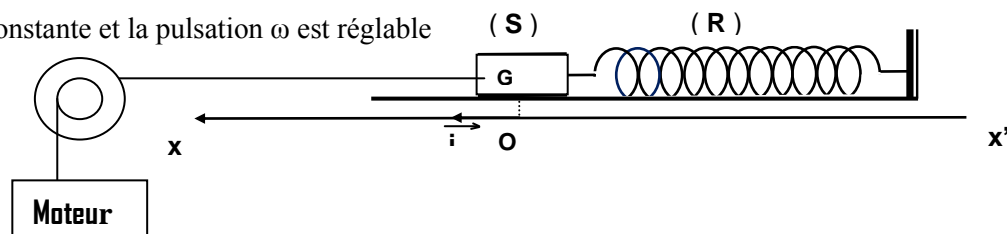
- D'après le texte : dire la cause d'un Tsunami.
- Pourquoi l'amplitude augmente au voisinage de la cote et dire y-a-t-il dilution d'énergie ou non ?justifier la réponse.
- on parle d'une célérité de propagation  
Justifier cette appellation et dire comment elle varie près de la cote avec justification.
- Comment varie la longueur d'onde au cours de la propagation.
- Dire avec justification si les dégâts près de la cote sont dus à
  - l'amplitude  $A$ .
  - la célérité  $v$ .
  - la longueur d'onde  $\lambda$

#### EXERCICE N°02 (04,5 points)

Un oscillateur mécanique est formé d'un ressort à spires non jointives, de raideur  $K$ , auquel est attaché un solide (S) de masse  $m=200g$ . L'ensemble est placé sur un plan horizontal .Le mouvement du centre d'inertie G de (S) est étudié par rapport à l'axe  $(O, i)$  ,l'origine O étant la position d'équilibre de (S).

On suppose que (S) est soumis à une force de frottement visqueux de la forme  $f = -h.v$  ou  $h$  est une constante positive et  $v$  est la vitesse de (S).Les oscillations de (S) sont entretenues à l'aide d'une force excitatrice horizontale d'expression

$F(t)=F_m \sin(\omega t) i$  ou  $F_m$  est constante et la pulsation  $\omega$  est réglable



-1-Sachant que pour un dipôle RLC série soumis à une tension alternative sinusoïdale  $u(t)=U_{\max} \sin(\omega t)$ , L'équation différentielle reliant la charge du condensateur  $q$  à sa dérivée première et à sa dérivée seconde est

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = u \text{ et sa solution est de la forme } q = Q_m \sin(\omega t + \varphi_q)$$

avec  $Q_m = \frac{U_{\max}}{\sqrt{R^2\omega^2 + (L\omega^2 - 1/C)^2}}$  charge maximale et  $\varphi_q$  phase initiale de q

telle que  $\text{tg } \varphi_q = \frac{R\omega}{(L\omega^2 - 1/C)}$

En précisant l'analogie utilisée écrire

\*l'équation différentielle reliant x, sa dérivée première dx/dt et sa dérivée seconde d<sup>2</sup>x/dt<sup>2</sup> pour l'oscillateur mécanique.

-2- On admet que la solution de l'équation différentielle x(t) = X<sub>m</sub> sin(ωt + φ<sub>x</sub>).

- o Donner l'expression de X<sub>m</sub> en fonction de F<sub>m</sub>, h, ω, K et m en utilisant l'analogie mec-électrique.
- o Donner l'expression de tg(φ<sub>x</sub>) en fonction de h, ω, K et m.

-3- Montrer que l'expression de X<sub>m</sub> peut se mettre sous la forme.

$$X_m = \frac{A}{\sqrt{1/Q^2[\omega/\omega_0]^2 + [1 - [\omega/\omega_0]^2]^2}}$$

Où

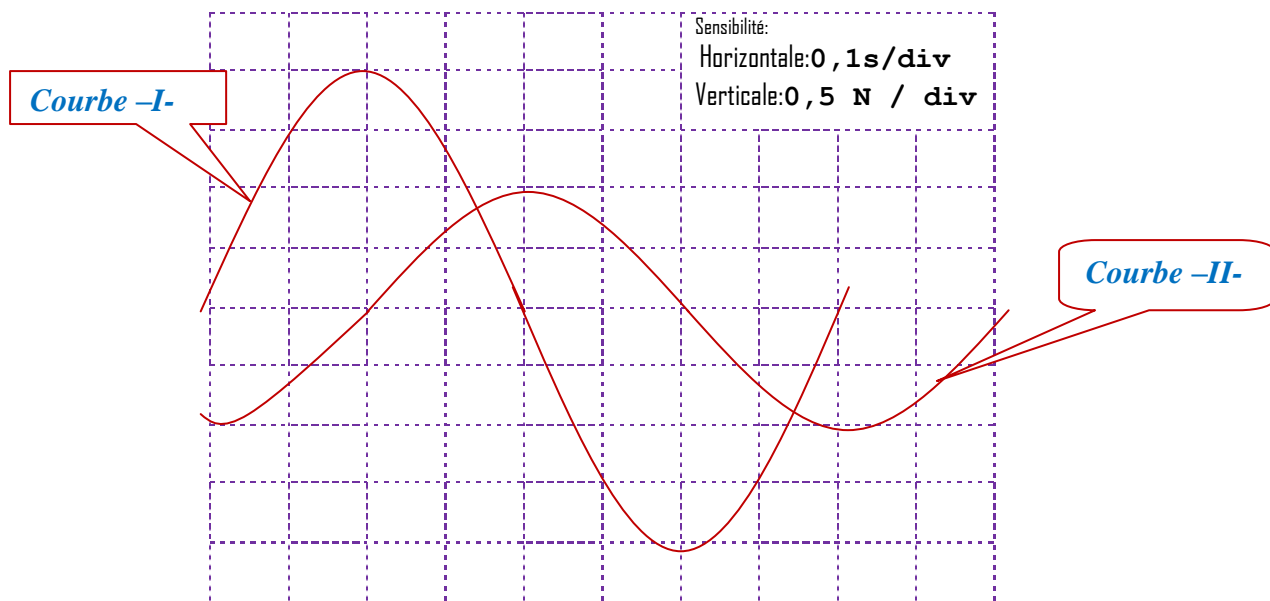
\* ω<sub>0</sub> est la pulsation propre de l'oscillateur  
\* A et Q sont des constantes que l'on exprimera en fonction de F<sub>m</sub>, h, ω<sub>0</sub> et m

4-a-La résonance d'élongation est obtenue pour une valeur ω<sub>r</sub> de ω. Exprimer ω<sub>r</sub> en fonction de ω<sub>0</sub> et Q.

-b- Donner l'expression et la signification physique du paramètre Q de l'oscillateur électrique analogue à l'oscillateur mécanique étudié par analogie mécanique –électrique.

5- On donne à la pulsation ω de la force excitatrice la valeur ω<sub>1</sub>.

Une étude expérimentale permet de tracer les courbes T=f(t) et F=f(t) ou T c'est la tension du ressort et F la valeur algébrique de la force excitatrice



a- Montrer avec justification que la courbe –I- représente F(t).

b- Déterminer le déphasage de F par rapport à x et en déduire par analogie mécanique électrique que (S) effectue des oscillations forcées correspondant à la résonance de vitesse.

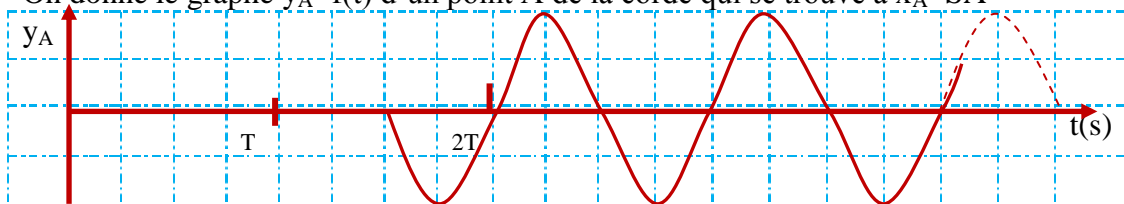
c- Déterminer la valeur :

- de la pulsation ω<sub>1</sub>.
- de la raideur K du ressort (R)
- de la force F<sub>m</sub> et X<sub>m</sub>.
- du coefficient de frottement h.

### EXERCICE N°03 (03,75 points)

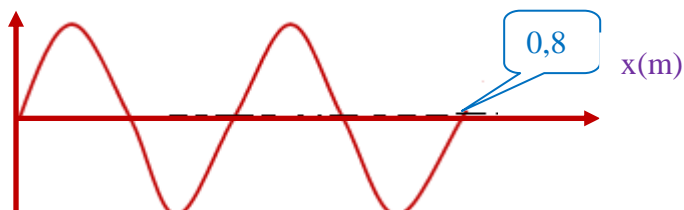
Une corde élastique de longueur  $L=1\text{m}$  tendue horizontalement est attachée par son extrémité  $S$  au bout d'une lame vibrante qui lui communique des vibrations sinusoïdales transversales d'amplitude  $a=4\text{mm}$ , de fréquence  $N=25\text{Hz}$  et phase  $\varphi_S$ . Une onde progressive transversales de même amplitude  $a$  se propage le long de la corde à partir de  $S$ .

On donne le graphe  $y_A=f(t)$  d'un point  $A$  de la corde qui se trouve à  $x_A=\overline{SA}$



On donne l'aspect de la corde à la date  $t_1$ .

$y$  (mm)



- 1- L'onde est progressive expliquer cette appellation et proposer un montage d'étude.
- 2- Déterminer à partir des graphes
  - a- La période  $T$
  - b- La longueur d'onde  $\lambda$
- 3- Calculer la célérité  $v$  de propagation de l'onde
- 4- a- Calculer la distance  $x_A=\overline{SA}$ .  
b-Etablir l'équation horaire  $y_A(t)$  et en déduire la valeur de la phase  $\varphi_S$ .
- 5- a- Déterminer la date  $t_1$   
b-A la date  $t_1$  ;

Chercher le nombre et les positions des points de la corde qui vibrent en phase avec la source  $S$ .