

**L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur 5 pages. La 5<sup>ème</sup> page à remplir et remettre avec la copie.**

**Chimie : (9points) : dosage acido-basique et indicateur coloré**

**EXERCICE N°1: Indicateur coloré :**

On dispose deux indicateurs colorés IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub> dont leurs caractéristiques sont consignées dans le tableau suivant :

Indicateur	Teinte acide	Teinte basique	Zone de virage
IC <sub>1</sub> : rouge de phénol	Jaune	Rouge	6.8 à 8.2
IC <sub>2</sub> : jaune d'alizarine	Jaune	Violet	10.1 à 12.2

Une solution S de concentration  $C=0.1\text{mol.L}^{-1}$  fait virer le rouge de phénol au rouge et le jaune d'alizarine au jaune.

- 1- Trouver un encadrement de pH de la solution S.
  - 2- Montrer que la solution S est une solution de base faible.
  - 3- La solution S est une solution de méthanoate de sodium. Calculer le pH de cette solution sachant que le pKa du couple  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$  est égale à 3.8.
  - 4- Quel volume d'eau minimal faut-il ajouté à 20ml de S pour virer IC<sub>1</sub> à la teinte sensible.
- On donne le pH d'une solution basique faible  $\text{pH} = 1/2(\text{pK}_a + 14 + \log C)$

**EXERCICE N°2: dosage acido-basique**

On se propose de doser une solution d'acide propanoïque ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ ) par pH-métrie. Pour cela, on prépare un volume  $V_A=10\text{ml}$  de la solution d'acide propanoïque de concentration  $C_A$ . Le dosage est réalisé par une solution basique forte de soude ( $\text{NaOH}$ ) de concentration  $C_B=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ .

Le pH est relevé en fonction du volume  $V_B$  de la solution basique et on obtient la courbe  $\text{pH}=f(V_B)$  sur la courbe (1) de la page -5- à rendre avec la copie.

- 1- Déduire que l'acide dosé est faible.
- 2- Définir l'équivalence acido-basique.
- 3- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, en précisant la méthode utilisée sur la courbe -1-.
- 4- Calculer la concentration  $C_A$ .
- 5- Vérifier par une autre méthode que l'acide propanoïque est faible.
- 6- Déterminer graphiquement pKa du couple  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$ .
- 7- Justifier théoriquement le caractère basique de la solution à l'équivalence.
- 8- Au point d'équivalence on ajoute 5ml de même acide. Déduire avec justification le pH de ce mélange.
- 9- On refait le même dosage de même volume, dilué dix fois, de cet acide de concentration  $C_A$  avec la même base ( $C_B=0.01\text{mol.L}^{-1}$ ). Justifier sans calcul comment varie le pH au cours du dosage aux points :  $V_B=0$      $V_B=V_{BE}/2$      $V_B=V_{BE}$      $V_B \gg V_{BE}$

**Physique :(11 points) : oscillations mécaniques forcées - les ondes mécaniques**

**EXERCICE N°1: Les oscillations mécaniques forcées :**

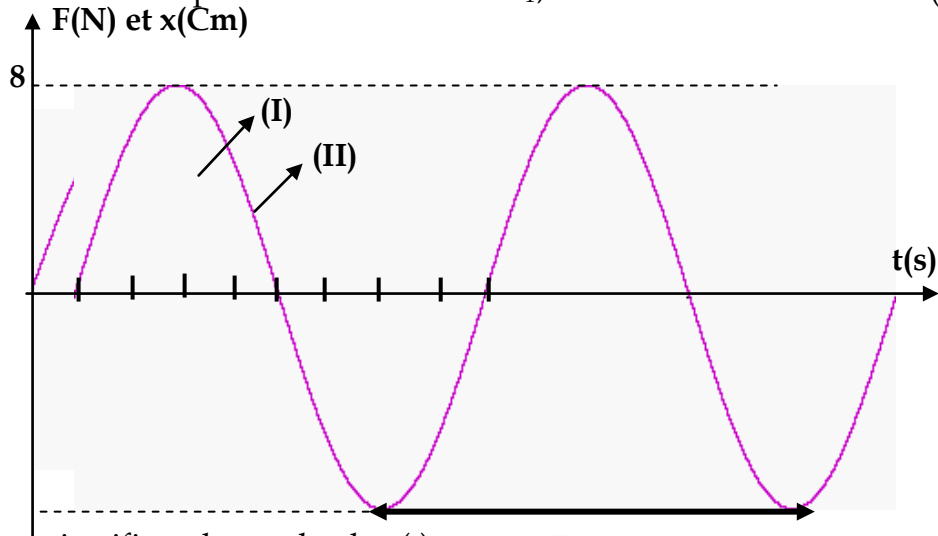
I/Un pendule élastique ( $p_1$ ) formé par un solide S de centre d'inertie G, de masse m et pouvant glisser sur un plan horizontal, est relié à l'extrémité d'un ressort horizontal R de masse négligeable et de raideur  $K=100\text{Nm}^{-1}$  et dont l'autre extrémité B est relié à un moteur. Lorsque le solide est dans sa position d'équilibre, G occupe le point O origine de repère (O, i) d'axe horizontal Ox. A cet instant l'élongation au point B s'écrit  $x_B(t)=4.10^{-2} \sin(2\pi Nt)$  avec N la fréquence réglable du moteur.

Le solide S subit une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h\vec{v}$  où  $\vec{v}$  la vitesse de G ;

1- a- Représenter, sur la figure (2) de la page -5- à rendre, les forces appliquées sur S.

b- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x de G s'écrit:  $md^2x/dt^2 + hdx/dt + Kx = F_m \sin(2\pi Nt)$  et déterminer la valeur de  $F_m$ .

2- Pour une valeur de fréquence du moteur  $N = N_1$ , on obtient les courbes de  $F(t)$  et  $x(t)$



a- Identifier, en justifiant, la courbe de  $x(t)$ . **0.1JIs**

b- Déterminer le déphasage de  $x(t)$  par rapport à  $F(t)$  et la valeur de  $N_1$ .

c- Ecrire numériquement, les fonctions  $x(t)$ ,  $v(t)$  et  $F(t)$ .

d- Faire la construction de Fresnel correspondante à cet état d'oscillation.

e- A partir de cette construction, déterminer la valeur de  $h$  et de  $m$ .

2- pour une autre valeur de  $N = N_2$  on remarque que  $x_m$  prend la valeur la plus élevée.

a- De quel phénomène s'agit-il ?

b- En utilisant la construction précédente, déterminer l'expression de  $X_m$  en fonction de  $F_m$ ,  $m$ ,  $K$ ,  $N$  et  $h$ .

c- Montrer que  $N_2^2 = N_0^2 - h^2 / (8\pi^2 m^2)$ .

d- Déterminer la valeur de  $h$  à partir de la quelle on ne peut pas avoir ce phénomène.

3- On fait varier la valeur de la fréquence  $N$  jusqu'à  $N = N_3$  où  $x(t)$  devient en retard de phase de  $(T/4)$  par rapport de  $F(t)$ .

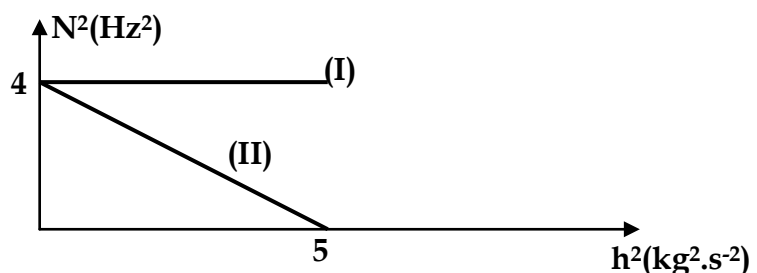
a- Montrer qu'on est à l'état de résonance de vitesse.

b- Cette variation de fréquence est-elle diminution ou augmentation à partir de  $N_2$ . Justifier.

c- Donner les expressions numériques de  $x(t)$ ,  $f(t)$  et  $F(t)$ .

d- Montrer que dans ces conditions l'énergie totale du système se conserve.

II/ On veut étudier l'effet de  $h$  sur les fréquences de résonance d'élongation et résonance de vitesse. A l'aide d'un dispositif approprié, on mesure la fréquence correspondante à chaque phénomène pour différentes valeurs de  $h$ , on obtient les courbes suivantes :



a- Identifier la courbe correspondante à chacune de fréquence de chaque résonance.

b- Déduire la valeur de  $N_0$  et montrer que le pendule utilisé dans cette expérience n'est pas identique à  $(p_1)$ .

c- Calculer la masse  $m'$  et la raideur  $K'$  respectivement du solide et du ressort qui constituent le nouveau pendule.

## **EXERCICE N°2: Les ondes mécaniques :**

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 dépend de la période  $T$  et de la profondeur de l'eau  $h$  selon la relation :  $\lambda = Tgh$

**La célérité :** Pour les tsunamis de période suffisamment longue, la célérité  $v$  de déplacement d'un tsunami est fonction de la seule profondeur  $h$  d'eau  $v = \sqrt{g \cdot h}$ .

**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 :

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

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 :**

1- D'après le texte : dire la cause d'un Tsunami

2- Pourquoi l'amplitude augmente au voisinage de la cote et dire y -a-t- il dilution d'énergie ou non ?justifier la réponse.

3- on parle d'une célérité de propagation

Justifier cette appellation et dire comment elle varie près de la cote avec justification.

4- Comment varie la longueur d'onde au cours de la propagation.

5-Dire avec justification si les dégâts près de la cote sont dus à

- l'amplitude  $A$ .

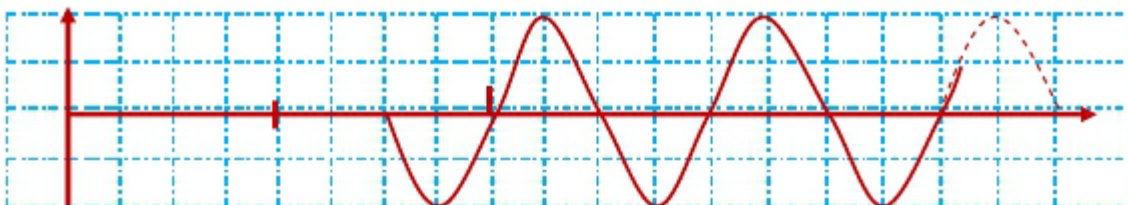
- la célérité  $v$ .

- la longueur d'onde  $\lambda$

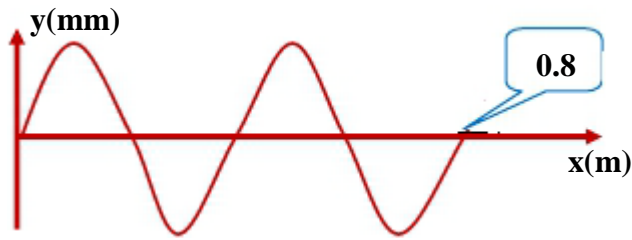
### **EXERCICE N°3:**

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  $x_A=SA$



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



- 1- L'onde est progressive expliquer cette appellation.
- 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  $x_A = SA$ .  
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  $S$ .
- 6- Qu'observe-t-on si on éclaire la corde par une lumière stroboscopique de fréquence
  - \*  $N_e = 12,5 \text{ Hz}$
  - \*  $N_e = 26 \text{ Hz}$

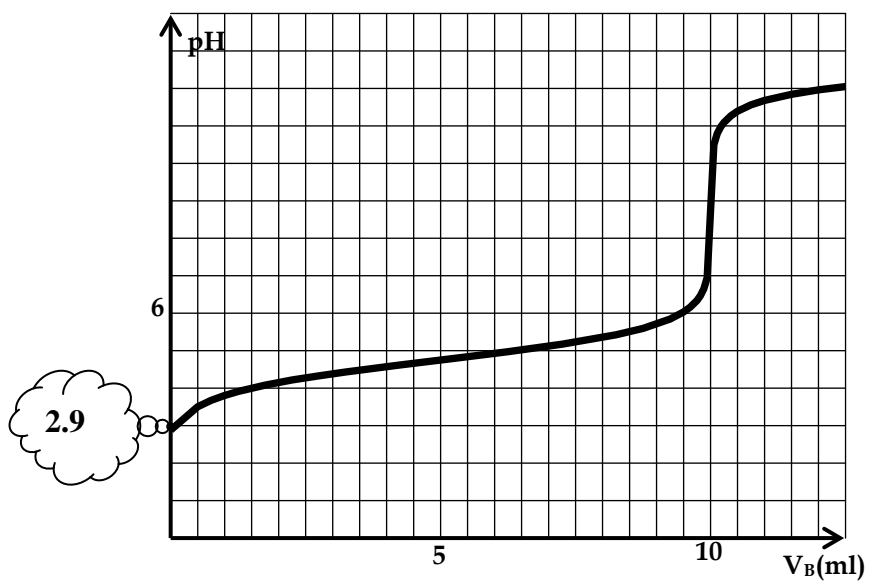


Figure (1)

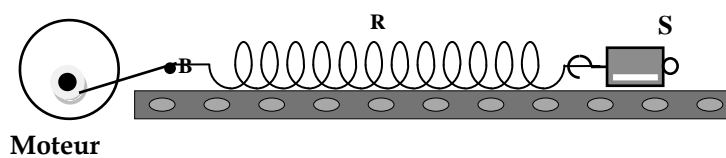


Figure (2)

