

# LYCEE HEDI CHAKER

## SFAX

### EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DEVOIR DE CONTROLE N°3 (3<sup>ème</sup> TRIMESTRE)

Prof: Maâlej Med Habib  
Année Scolaire : 2014/2015  
Classe : 4<sup>ème</sup> Math 2  
Date : Avril 2015  
Durée : 2 Heures.

L'épreuve comporte un exercice de chimie et deux exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. Les pages 4/5 et 5/5 sont à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

#### \* / CHIMIE :

**Partie I :** pH d'une solution aqueuse, dilution.

**Partie II :** Dosage pH métrique

**N.B :** \* / Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.

\* / Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

#### \* / PHYSIQUE :

**Exercice N°1 :** Onde mécanique progressive le long d'une corde.

**Exercice N°2 :** Onde mécanique progressive à la surface d'un liquide.

## CHIMIE : ( 7 points )

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

### PARTIE I : (2,25 points)

Au laboratoire on dispose d'un flacon d'acide chlorhydrique commercial (concentré) qui porte les indications suivantes :

\* / HCl.

\* / Solution à 37%.

\* /  $M_{HCl} = 36,46 \text{ g.mol}^{-1}$     \* /  $d = 1,19$ .

On donne : Masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

1°) On se propose de préparer 500mL d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (S) de concentration molaire  $C_a = 52,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Pour cela, on mesure un volume  $V_0$  de la solution commerciale. Montrer que  $V_0 = 2,17 \text{ mL}$ .

2°) a) Etablir l'expression du pH de l'acide considéré dans la solution (S).

b) Calculer sa valeur.

### PARTIE II : (4,75 points)

La solution (S) est utilisée pour réaliser un dosage pH métrique d'une solution aqueuse basique d'éthanoate de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ) de concentration  $C_b$  inconnue.

1°) Expliquer brièvement le protocole expérimental de ce dosage.

2°) On réalise expérimentalement ce dosage en considérant un volume basique  $V_b = 9 \text{ mL}$ .

Les variations du pH du mélange en fonction du volume de l'acide versé sont données par la courbe de la figure -1- de la page 4/5.

a°) Justifier qu'il s'agit d'un dosage d'une base faible par un acide fort.

b°) Ecrire l'équation globale de la réaction qui se produit.

c°) Définir l'équivalence acido-basique et déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. La méthode sera indiquée sur la figure -1- de la page 4/5.

d°) Justifier le caractère acide du mélange à l'équivalence.

e°) Le point D de la courbe de dosage pour lequel le pH = 4,75, correspond à un point particulier. Lequel ? Justifier. Déduire alors le pKa du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

f°) Montrer que la concentration  $C_b$  de la solution basique s'écrit :

$$C_b = \frac{K_a[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} + [\text{CH}_3\text{COOH}], \text{ avec } K_a \text{ la constante d'acidité du couple contenant la base}$$

considérée.

g°) Si la base considérée est faiblement ionisée, montrer que l'expression de  $C_b$  devient :

$$C_b = K_a K_e 10^{2\text{pH}}. \text{ Calculer } C_b \text{ et retrouver } C_a.$$

h°) On considère le point M de la courbe de la figure -1- de la page 4/5, où la concentration des ions chlorure dans le mélange est  $44 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Calculer le volume de la solution d'acide versé en ce point. En déduire graphiquement le pH du mélange en ce point.



# PHYSIQUE : ( 13 points )

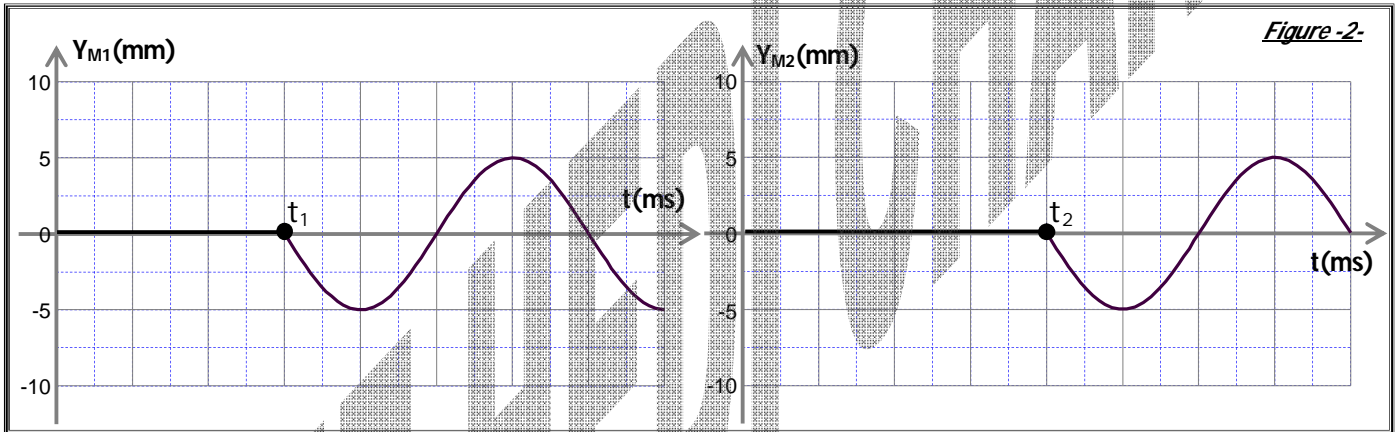
## EXERCICE N°1 : ( 7 points )

Une lame vibrante impose à l'extrémité O d'une corde élastique tendue de longueur  $L = 1,2 \text{ m}$ , un mouvement rectiligne sinusoïdal, vertical d'équation  $Y_0(t) = a \sin(2\pi N t + \varphi)$ ,  $Y$  en mètre et  $t$  en seconde, pour  $t \geq 0$ . On néglige l'amortissement et la réflexion des ondes.

1°) a) Faire le schéma du dispositif expérimental, en précisant les précautions à prendre pour empêcher la réflexion des ondes.

b) Comment doit-on opérer expérimentalement pour montrer que la corde est le siège d'une onde progressive ? Justifier.

2°) Soient  $M_1$  et  $M_2$  deux points de la corde situés respectivement à la distance  $x_1 = 15 \text{ cm}$  et  $x_2 = 20 \text{ cm}$  de O. La figure -2- représente les diagrammes de mouvement de  $M_1$  et  $M_2$  en fonction du temps.



$M_1$  débute son mouvement à l'instant de date  $t_1$  et  $M_2$  débute son mouvement à l'instant de date  $t_2$ , avec  $t_2 - t_1 = 5 \text{ ms}$ .

- définir une onde.
- Calculer la vitesse  $V$  de l'onde.
- Calculer la période temporelle  $T$  et la fréquence  $N$  de l'onde.
- Définir la longueur d'onde  $\lambda$  et calculer sa valeur.

3°) Ecrire l'équation horaire du point O en fonction du temps.

4°) Représenter l'aspect de la corde à l'instant de date  $t_3 = 0,1 \text{ s}$ . Utiliser le papier millimétré de la figure -3- de la page 5/5.

5°) Trouver graphiquement le nombre des points  $A_i$  de la corde vibrant en quadrature de phase par rapport à  $M_1$  à l'instant de date  $t_3$ . Justifier.

6°) Trouver le nombre des points  $A_j$  de la corde vibrant en quadrature avance de phase par rapport à  $M_1$  à l'instant de date  $t_3$ , en calculant leurs abscisses.

7°) Déterminer à l'instant de date  $t_3$ , l'élongation et la vitesse du point  $M_2$ , graphiquement et par le calcul.

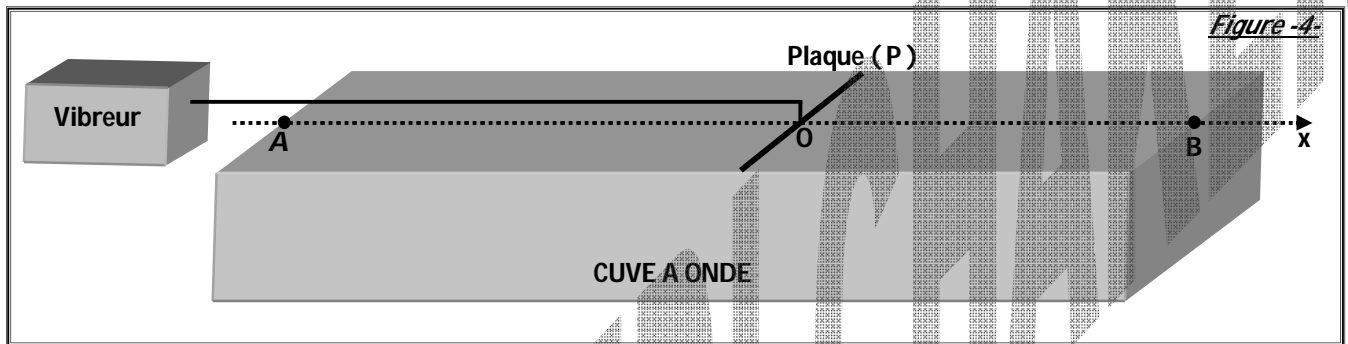


### EXERCICE N°2 : (6 points).

On dispose d'une cuve à ondes remplie d'eau et d'une lame vibrante à l'extrémité de laquelle est soudée une plaque (P) produisant à la surface de la nappe d'eau des ondes progressives rectilignes, sinusoidales, transversales, d'amplitude  $a$  et de fréquence  $N = 21 \text{ Hz}$  et de longueur d'onde  $\lambda$ .

On suppose que l'onde se propage sans amortissement, ni réflexion avec une célérité constante de valeur  $C = 0,63 \text{ m.s}^{-1}$

On donne : La longueur de la cuve :  $AB = 30 \text{ cm}$ , La distance  $OB = 9,75 \text{ cm}$ . Voir figure-4-



- 1°) Définir un stroboscope. Quel est son rôle ?
- 2°) Qu'observe-t-on à la surface du liquide si on l'éclaire par un stroboscope de fréquence  $N_e = 7 \text{ Hz}$ .
- 3°) Lorsque l'onde s'éloigne de la plaque, y'a-t-il dilution d'énergie ? Justifier. Quelle conséquence peut-on signaler sur l'amplitude des vibrations.
- 4°) Ecrire l'équation horaire du mouvement de la plaque vibrante sachant qu'à l'instant de date  $t = 0\text{s}$ , elle commence son mouvement de l'origine avec la vitesse  $V_0 = -0,33 \text{ ms}^{-1}$ .
- 5°)
  - a) Etablir l'équation de l'onde progressive.
  - b) Dédire l'équation de la sinusoïde des espaces à l'instant de date  $t_1 = 154,77 \text{ ms}$ .
  - c) Représenter une coupe de l'eau par un plan vertical passant par les points A et B à l'instant de date  $t_1$ .  
Utiliser pour cela le système d'axes de la figure -5- de la page 5/5.

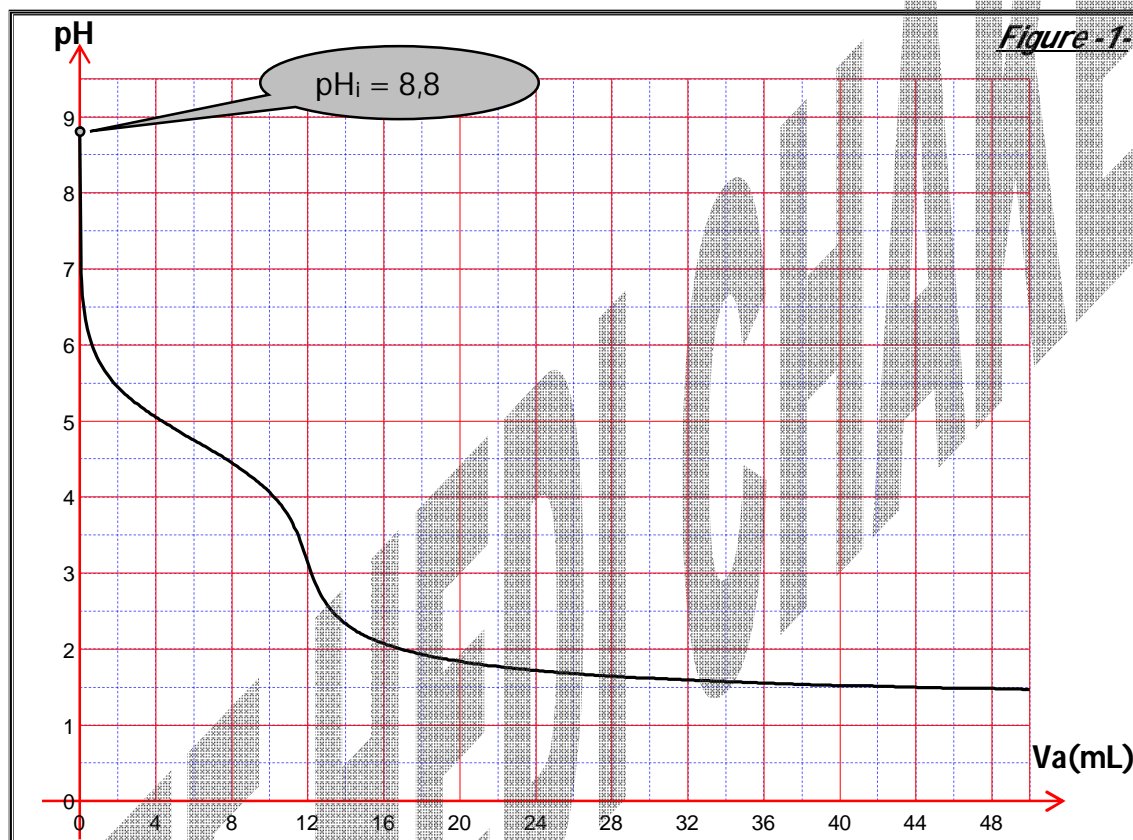




NOM ET PRENOM:

CLASSE:

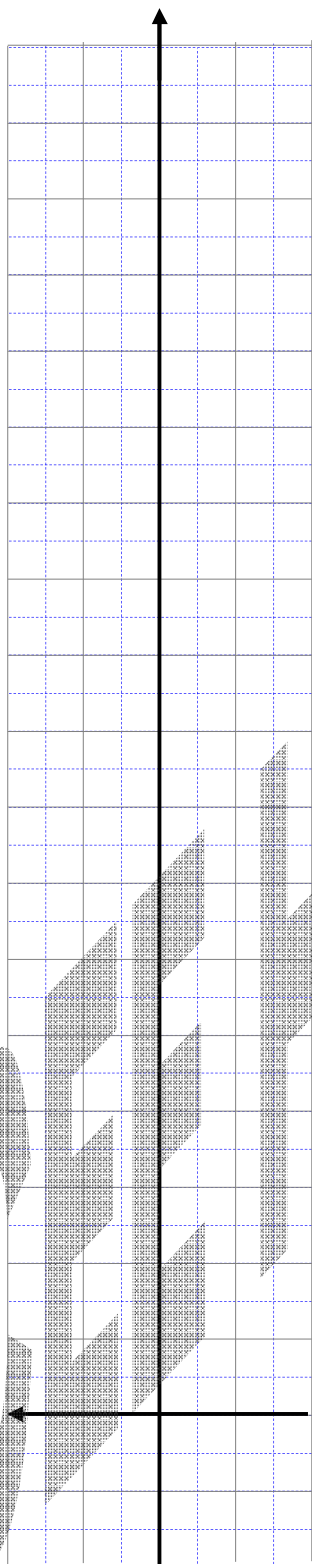
FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE



**Figure -3-**

**Echelle à adopter :**

- \* / Axe des abscisses : 10 cm  $\rightarrow$  1 cm
- \* / Axe des ordonnées : a est représentée en grandeur réelle



**Figure -5-**

**Echelle à adopter :**

- \* / Axe des abscisses :  $\lambda$   $\rightarrow$  2cm
- \* / Axe des ordonnées : a  $\rightarrow$  1 cm

