

LYCEE HEDI CHAKER

SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES
DEVOIR DE CONTROLE N°3 (3^{ème} TRIMESTRE)

Prof: Maâlej M^{ed} Habib
Année Scolaire : 2014/2015
Classe : 4^{ème} 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%.

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

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 $\text{pH} = 4,75$, correspond à un point particulier. Lequel ? Justifier. Déduire alors le pK_a 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)

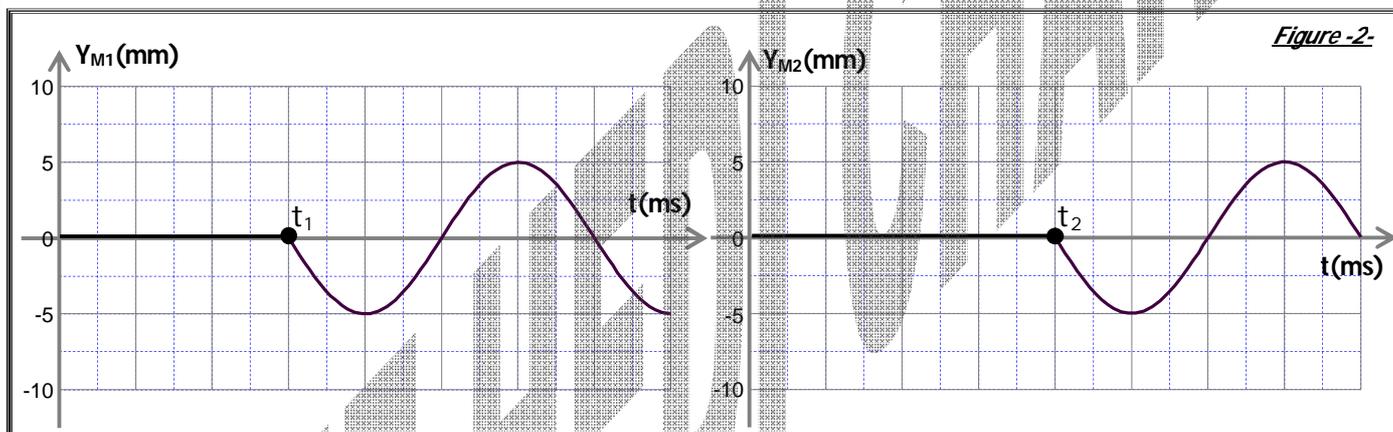
EXERCICE N°1 : (7 points)

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'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 λ 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 avancée de phase par rapport à M_1 à l'instant de date t_3 , en calculant leurs abscisses.

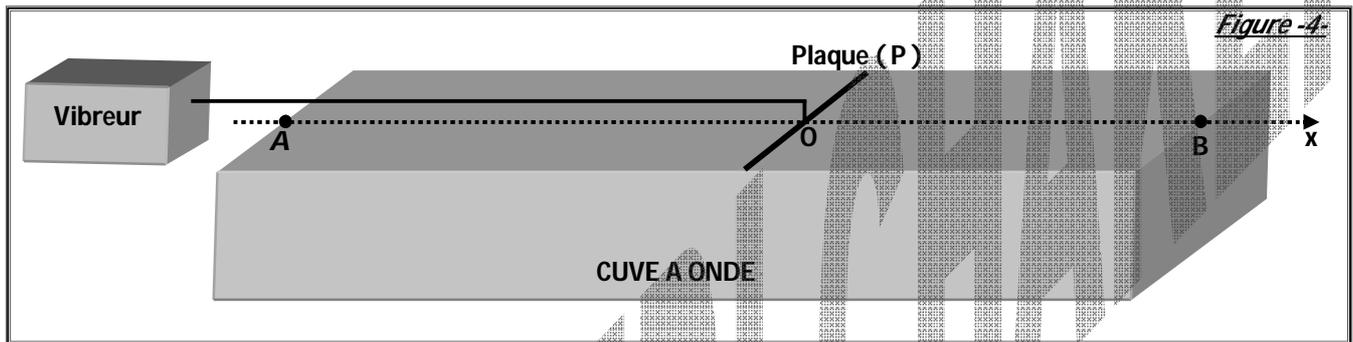
7°) Déterminer à l'instant de date t_3 , l'élongation et la vitesse du point M_2 , graphiquement et par le calcul.

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, sinusoïdales, transversales, d'amplitude a et de fréquence $N = 21 \text{ Hz}$ et de longueur d'onde λ .

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

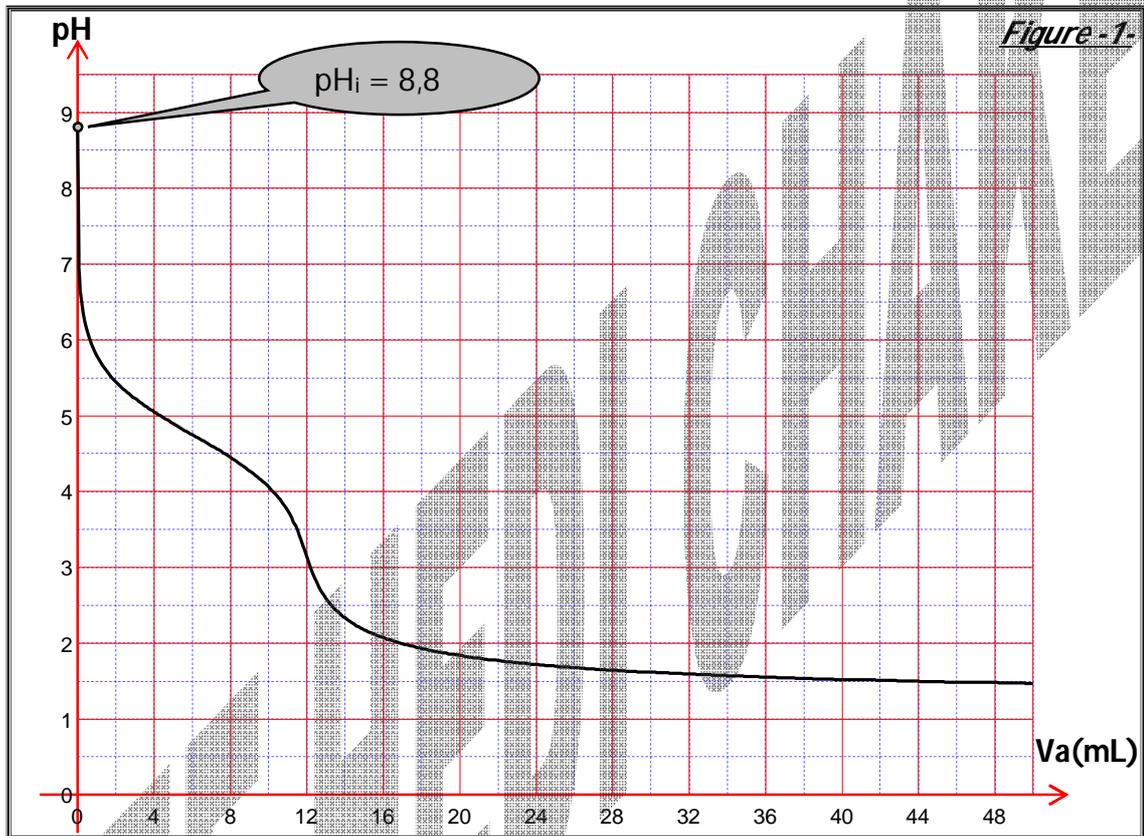


Figure -3-

Echelle à adopter :

* / Axe des abscisses : 10 cm \rightarrow 1 cm

* / Axe des ordonnées : a est représentée en grandeur réelle

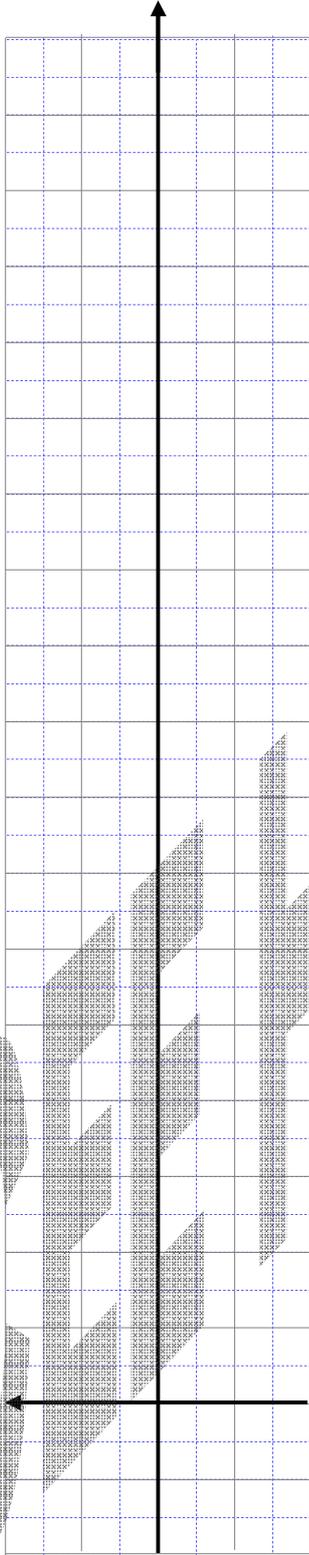


Figure -5-

Echelle à adopter :

* / Axe des abscisses : λ \rightarrow 2cm

* / Axe des ordonnées : a \rightarrow 1 cm

