

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	LYCEE IBN SINA MENZEL BOURGUIBA PROFs: Bouchereb Hassen Sahbani Taoufik	DEVOIR DE Synthèse N ^o : 2 05/03/2010
SECTIONS:	SCIENCES EXPERIMENTALES : 4 ^{ème} SC	COEF : 4
	SCIENCES TECHNIQUES : 4 ^{ème} T ₁₊₂₊₃	COEF : 3
EPREUVE :	SCIENCES PHYSIQUES	DUREE : 3h

CHIMIE (7 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C ou $k_e = 10^{-14}$.

EXERCICE 1 :(3.5 points) :

On prépare quatre solutions aqueuses d'acide nitreux HNO_2 de concentrations molaires différentes C et on mesure leurs pH. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3
C (en $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$)	100	10	1	0,1
pH	2,2	2,7	3,2	3,7

Dans le but de déterminer le $\text{p}K_a$ du couple correspondant, deux élèves utilisent deux méthodes différentes :

I- 1^{ère} méthode :

Le premier élève utilise la solution (S_0) dont sa concentration molaire est $C_0 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et son pH est $\text{pH}_0 = 2,2$.

- 1) Montrer que l'acide nitreux est un acide faible.
- 2) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques, autres que l'eau, présentes dans la solution (S_0). En déduire le $\text{p}K_a$ du couple Acide/Base.

II- 2^{ème} méthode :

Le deuxième élève utilise la relation entre le pH, $\text{p}K_a$ et C pour un acide faible.

- 1) a) Donner, sans démonstration, l'expression du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide fort AH de concentration molaire C .
- b) En déduire la variation de pH qui accompagne la dilution 10 fois d'une solution aqueuse d'un monoacide fort.
- 2) Etablir l'expression suivante du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide AH de concentration molaire C faiblement ionisée : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \log C)$

- 3) a - Tracer la courbe de variation du pH en fonction de $\log C$ pour les quatre solutions [courbe 1 - page 4]
- b - En déduire la valeur du $\text{p}K_a$ du couple Acide/Base.

EXERCICE 2 : (3.5 points) :

On dissout 1,455 g d'un monoacide fort (AH) dans l'eau distillée à l'intérieur d'une fiole jaugée de 200 mL que l'on complète ensuite au trait de jauge. On dispose alors d'une solution S_A de concentration molaire C_A . On prélève $V_0 = 20 \text{ mL}$ de la solution S_A et on lui ajoute 80 mL d'eau afin de pouvoir immerger correctement la sonde du pH-mètre. On dose la solution obtenue par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. On mesure le pH au cours de l'addition de la solution d'hydroxyde de sodium. On obtient alors la courbe 2 ; $\text{pH} = f(V_B)$ sur la page 4 sur 4.

- 1) Faire un schéma annoté du montage nécessaire à la réalisation d'un tel dosage.
- 2) a) La forme de la courbe obtenue permet-elle de vérifier que l'acide dosé est un acide fort ou faible ?
- b) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence et déduire la nature de la solution obtenue à l'équivalence.
- c) Définir l'équivalence acide base. Déduire la concentration C_A de la solution S_A .
- d) Calculer la masse molaire M de l'acide AH.
- 3) Si le dosage avait été réalisé en présence d'un indicateur coloré, lequel aurait été le plus convenable ? Justifier. On donne la zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Méthylorange	Rouge de phénol	Bleu de thymol
Zone de virage	$3,2 < \text{pH} < 4,4$	$6,6 < \text{pH} < 8$	$9 < \text{pH} < 9,6$

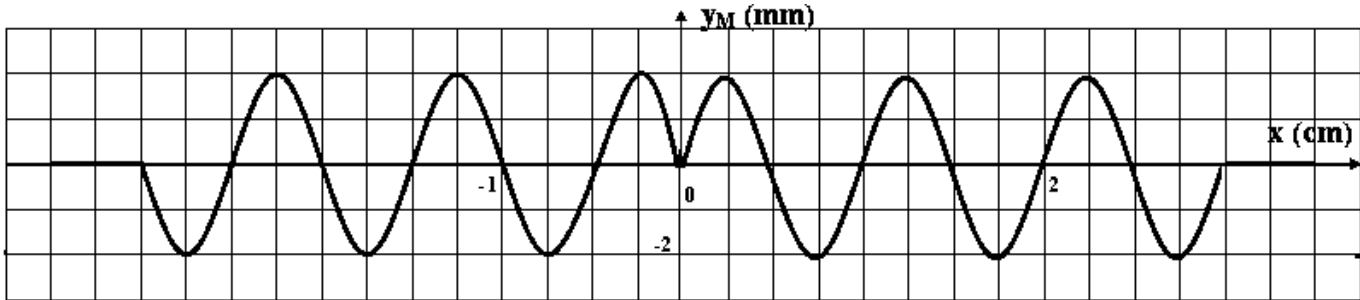
PHYSIQUE (13 points)

EXERCICE 1 :(4.5 points) :

La pointe d'un vibreur produit en un point S de la surface d'une nappe d'eau une onde circulaire transversale. (On suppose qu'il n'y a pas de réflexion et d'amortissement de l'onde).

Le mouvement de S débute à $t_0 = 0s$.

Une coupe de la surface de l'eau par un plan vertical passant par S à l'instant $t_1 = 0,03s$ a donné la figure suivante :



1) Déterminer :

- a) La longueur d'onde λ , la célérité v de l'onde et la période T .
- b) L'équation horaire du mouvement de S.
- c) L'ensemble des points qui vibrent (pour $t \leq t_1$) en quadrature retard de phase par rapport à S.

0.75

0.75

0.75

2) Un stroboscope éclaire la surface de l'eau avec une fréquence variable N_e telle que $20Hz \leq N_e \leq 200 Hz$.

- a) Déterminer les fréquences pour lesquelles la surface de l'eau paraît immobile.
- b) Dire ce qu'on observe si la fréquence N_e des éclairs est :

$$* N_e = 24.75Hz \quad ; \quad * N_e = 20.2Hz \quad ; \quad N_e = 25Hz$$

0.5

0.75

3) Un point M_2 de la surface de l'eau entre en vibration à $t_2 = 1,75 \cdot 10^{-2}s$.

- a) Représenter sur le même système d'axe $y_S(t)$ et $y_{M_2}(t)$ [figure 3 - page 4].
- b) Déterminer la distance SM_2 et le déphasage entre M_2 et S.

0.5

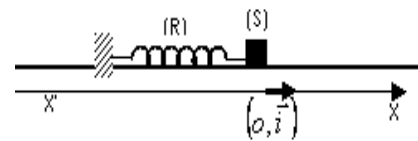
0.5

EXERCICE 2 : (5.5points)

Un pendule élastique est constitué d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur K et d'un solide (S) supposé ponctuel de masse m . Sa position est repérée par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) avec O la position d'équilibre de (S).

On soumet (S) à une force excitatrice $\vec{F} = F(t) \cdot \vec{i} = F_m \sin(\omega t) \vec{i}$ et à une

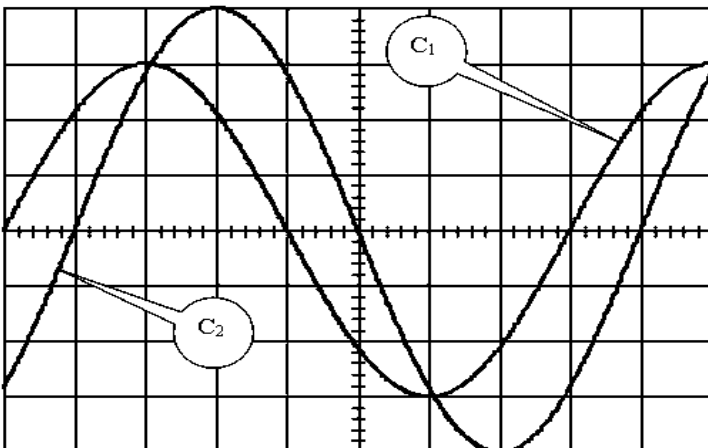
force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ avec \vec{v} la vitesse de (S) et h une constante positive.



1) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation x .

2) Pour une certaine valeur h_1 de h et une valeur ω_1 de ω , on obtient les courbes de variation de $F(t)$ et de $x(t)$ en fonction du temps :

0.5

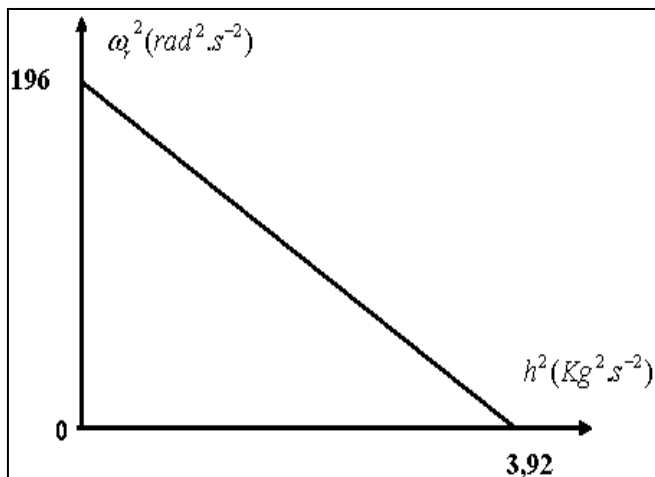


$$\text{Sensibilité horizontale : } \frac{\pi}{48} s \cdot \text{div}^{-1}.$$

$$\text{Sensibilité verticale pour } F(t) : 0,4N \cdot \text{div}^{-1}.$$

$$\text{Sensibilité verticale pour } x(t) : 1,25cm \cdot \text{div}^{-1}.$$

- a) Identifier les deux courbes C_1 et C_2 .
 b) Déterminer les valeurs de ω_1 , F_m , X_m et φ_x avec φ_x la phase initiale de $x(t)$.
 c) Faire la construction de Fresnel correspondante sur votre copie.
 d) Déduire les expressions de X_m et $\sin(\varphi_x)$.
 e) Calculer h_1 .
- 3) Pour une certaine valeur ω_r de ω , on constate que X_m prend sa valeur la plus élevée.
- a) Dans quel état se trouve l'oscillateur ?
 b) Montrer que $\omega_r^2 = \frac{k}{m} - \frac{1}{2m^2} \cdot h^2$
 c) On donne la courbe de variation de ω_r^2 en fonction de h^2 :



- Déterminer les valeurs de K et de m .
 - Préciser la valeur de h à partir de laquelle le résonateur ne répond plus.
- 4) En utilisant le tableau des analogies électromécaniques :
- a) Faire le schéma du montage du circuit électrique analogue à l'oscillateur mécanique précédent.
 b) Donner les expressions de la charge maximale Q_m du condensateur et de la pulsation ω_r correspondant à la valeur la plus élevée de Q_m .
 c) Soit le rapport $\psi = \frac{K \cdot X_m}{F_m}$, déterminer la grandeur électrique analogue à ψ et donner son nom.

EXERCICE 3 : (3points)

Etude d'un texte scientifique Écholocation animale

Beaucoup d'animaux tels que les dauphins les chauves-souris et les éléphants utilisent des sons pour communiquer entre eux, chasser ou pour se localiser.

Les dauphins n'émettent pas des ultrasons en continu mais des salves ultrasonores très brèves et puissantes appelées "clics". Ces clics sont émis par séries formant un large faisceau appelé "trains de clics". La durée d'un train de clics et le nombre de clics contenus dans le train dépendent de leur fonction : localisation du dauphin ou recherche de nourriture.

Afin de se localiser le dauphin émet des « clics », de fréquences 50 kHz et de portées de plusieurs centaines de mètres. Ces clics se réfléchissent sur le fond marin ou les rochers et sont captés à leur retour par le dauphin. La perception du retard de l'écho lui fournit des informations concernant l'aspect du fond marin ou la présence d'une masse importante (bateau, nourriture...). La célérité du son dans l'eau salée est de $1530 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air, mais aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans une certaine direction. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant ainsi une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite : il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

Questions :

- 1- Définir une onde mécanique.
 2- L'onde sonore est longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse par une phrase du texte.
 3- Définir puis calculer la longueur d'onde des ondes ultrasonores dans l'eau.
 4- L'intervalle de temps Δt séparant l'émission d'un clic et la réception de son écho est $\Delta t = 20 \text{ ms}$. En déduire la distance à laquelle se trouve le dauphin du fond marin.
 5- Quels sont les inconvénients de l'écholocation.

Annexe à rendre :

Nom et prénom : Classe : N° :

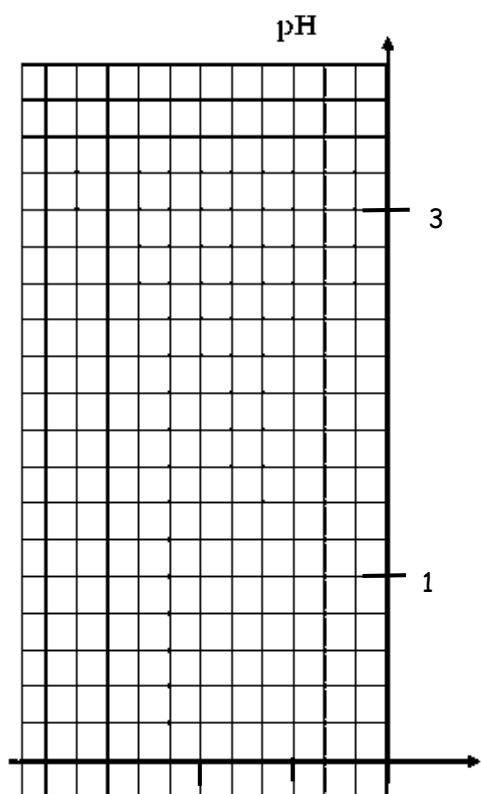
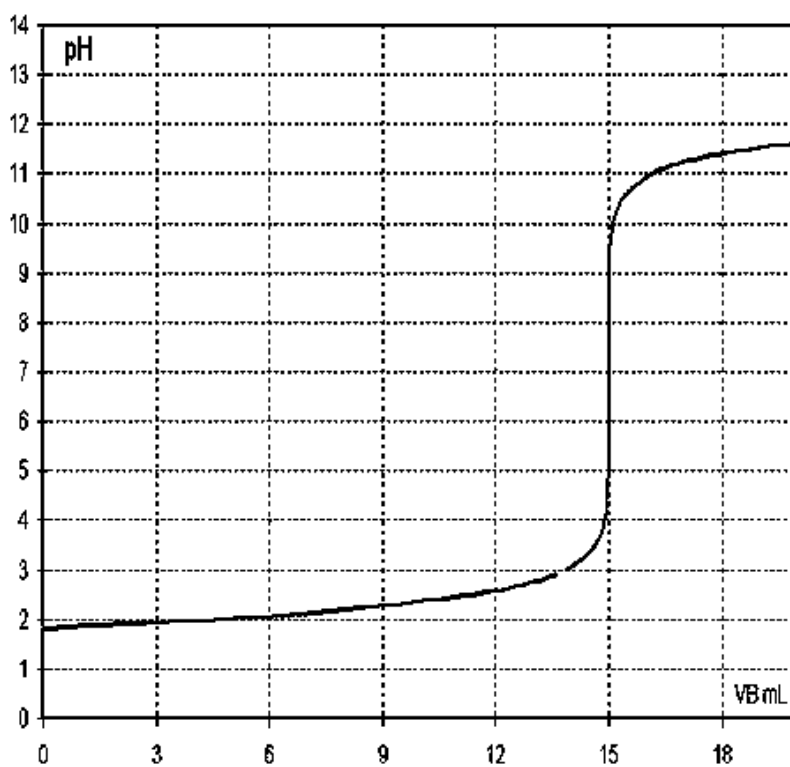


Figure 1



Courbe 2

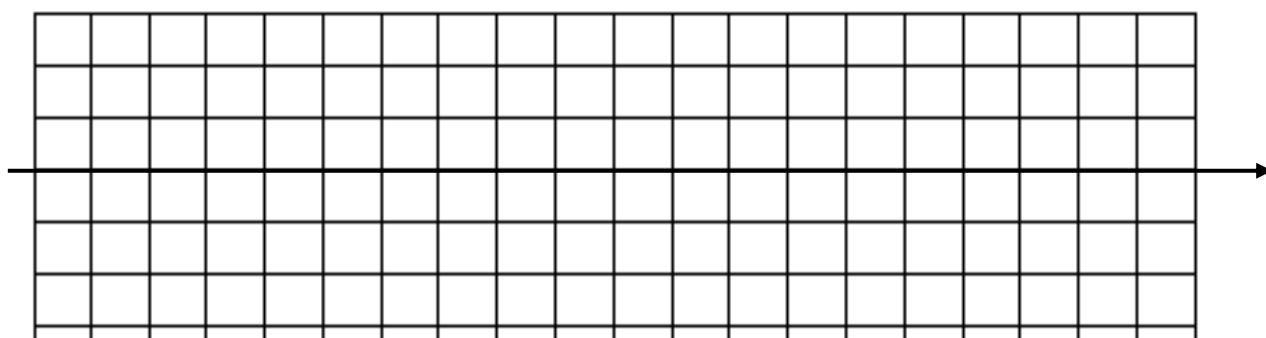


Figure 3

-2 -1 0 $\log C$

Courbe 1