

REPUBLIQUE TUNISIENNE		DEVOIR DE CONTROLE N°3	
MINISTERE DE L'EDUCATION		SCIENCES PHYSIQUES	Profs :Shiri.M & Bouhani .N
Lycée Chebbi & kesra	SECTION : Sciences Expérimentales	18/04/ 2014	Durée : 2h

CHIMIE : (9 points)

Exercice n°1 : (5 points)

On considère une solution aqueuse (S_1) d'acide méthanoïque $HCOOH$ de concentration molaire $C_1=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH=2,4$.

1) a) Déterminer le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de l'acide méthanoïque dans l'eau. En déduire si cet acide est faible ou fort.

b) -En précisant les approximations utilisées, montrer que pour le couple $HCOOH/HCOO^-$, $K_{a1}=C_1 \tau_f^2$.

- En déduire la valeur du pK_{a1} .

2) On réalise le dosage d'un volume $V_A=20 \text{ mL}$ de la solution (S_1). Puis, on fait le dosage d'un volume $V'_A=20 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_2) d'acide acétique CH_3COOH de concentration C_2 . Pour chacun des dosages, on utilise la même solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $NaOH$ de concentration $C_B=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Sur la **figure 1** sont portées les deux courbes (1) et (2) des dosages réalisés.

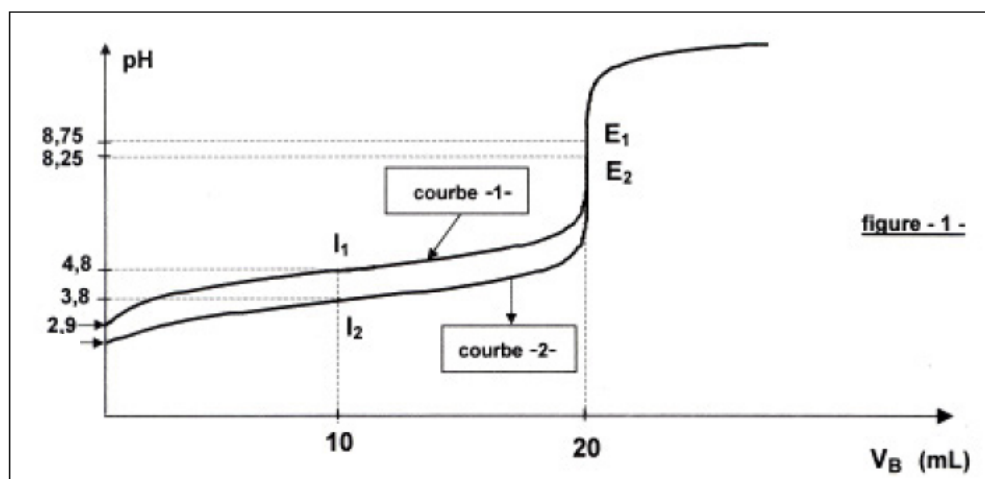


figure - 1 -

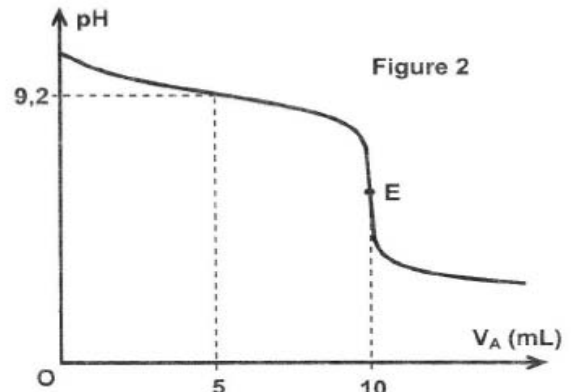
- Attribuer à chaque courbe de dosage l'acide correspond. Justifier.
 - Montrer que $C_1=C_2$.
 - Déterminer la valeur de **a**. Justifier.
- 3) On s'intéresse au dosage de la solution aqueuse de l'acide méthanoïque. Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide méthanoïque et vérifier que cette réaction est pratiquement totale.
- 4) Comparer, à l'aide de trois méthodes différentes, les forces des deux acides.
- 5) On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_A=20 \text{ mL}$ de la solution aqueuse de l'acide acétique. On prépare une solution (S) en ajoutant dans un bécher un volume x d'eau pure à la prise d'essai V_A de volume total $V=(V_A+x)$ par la même base précédemment. On constate que la valeur du pH à l'équivalence diffère de $0,2$ de la valeur obtenue au cours du dosage décrit précédemment.
- Indiquer si cette variation du pH est une diminution ou une augmentation. Déterminer la valeur de x .

b) Calculer la valeur du pH de (S) avant l'ajout de la base forte.

Exercice n°2 : (4 points)

On dose un volume $V_B=10\text{mL}$ d'une solution aqueuse (S_B) d'ammoniac (NH₃) de concentration C_B, par une solution aqueuse (S_A) de chlorure d'hydrogène HCl de concentration C_A=0,01mol.L⁻¹.

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_A de la solution (S_A) ajouté. On obtient la courbe représentée par la figure 2.



- 1) Montrer que l'ammoniac est une base faible.
- 2) a) Ecrire l'équation chimique de la réaction du dosage.
b) Définir l'équivalence acido-basique et déduire la valeur de C_B.
c) Préciser, en le justifiant, le caractère du mélange obtenu à l'équivalence.
d) Déterminer graphiquement, la valeur du pKa du couple NH₄⁺/NH₃. Justifier.
- 3) On fait régir sur l'ammoniac en excès le chlorure de propanoyle, on obtient un composé (D) et le chlorure d'hydrogène.
 - a) Déterminer, en le justifiant, le formule semi-développée de (D) et donner son nom.
 - b) Ecrire, en utilisant les formules semi-développée, l'équation de la réaction.
 - c) le composé (D) est obtenu par réaction entre le méthanimine CH₃NH₂ en excès et un anhydride d'acide noté (E).
 - Déterminer la formule semi-développée de (E) et donner son nom.
 - Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction.

PHYSIQUE :(11 points)

Exercice n°1 : (5 points)

Un oscillateur mécanique est constitué d'un solide (S) de masse m=400g et de centre d'inertie G, attaché à l'extrémité inférieure d'un ressort (R), à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k=28,5N.m⁻¹(figure 4).

A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}) d'axe (x'x').

On désigne par x l'abscisse de G à un instant de date t, dans le repère (O, \vec{i}) et par v la valeur de sa vitesse à cet instant.

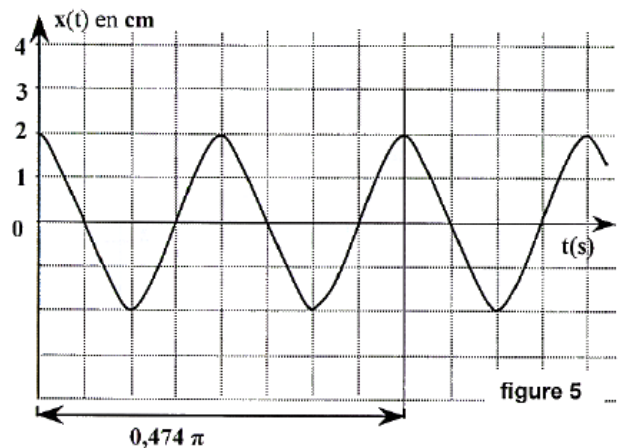
Première expérience :

L'extrémité supérieure du ressort (R) est maintenue fixe.

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_{1m} et on le lâche sans vitesse à un instant t=0.

La figure 5 représente la variation de l'élongation de G au cours du temps.

- 1) Montrer que les oscillations du pendule élastique sont non amorties et que le système {solide, ressort} est conservatif.
- 2) a) Donner l'expression de l'énergie total E du système en fonction k, x, m et v.
b) Déduire, à partir de l'expression de l'énergie E, l'équation différentielle reliant x à sa dérivée seconde par rapport au temps.
c) -Vérifier que $x(t) = X_{1m} \sin(\omega_0 t + \varphi_1)$ est



une solution de cette équation et préciser l'expression de ω_0 .

-Déduire, à partir de la **figure 5**, les valeurs de l'amplitude X_{1m} , de la pulsation ω_0 et la phase initiale φ_1 .

Deuxième expérience :

Le solide (**S**) est soumis à une force de frottement visqueux \vec{f} portée par l'axe ($\mathbf{x}'\mathbf{x}$), opposée au mouvement de (**S**) et telle que $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est une constante positive et \vec{v} le vecteur vitesse du centre d'inertie **G**.

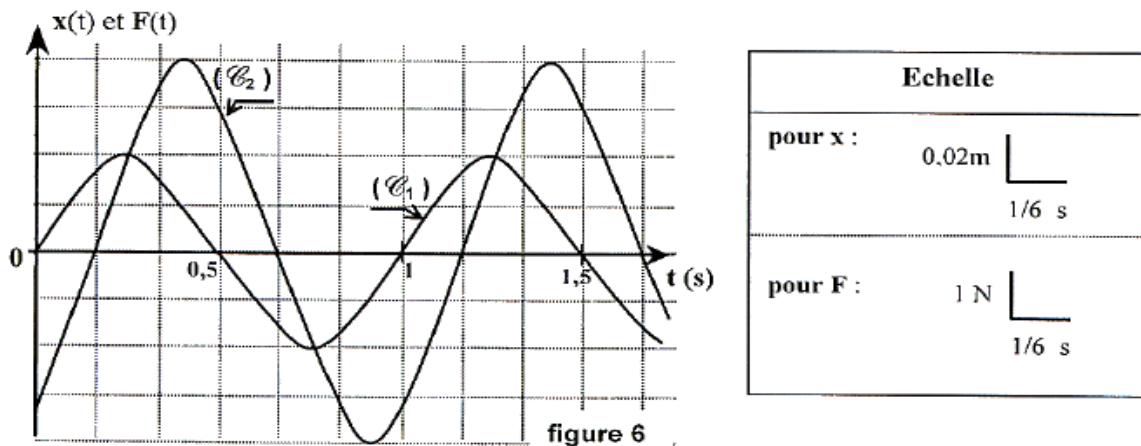
Les oscillations de (**S**) sont entretenues à l'aide d'une force excitatrice $\vec{F} = F_m \sin(\omega t) \cdot \vec{i}$ exercée par un dispositif approprié non représenté.

Ainsi, à tout instant, l'équation différentielle régissant les oscillations de (**S**) est

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F_m \sin(\omega t) .$$

Elle admet une solution de forme : $x(t) = X_{2m} \sin(\omega t + \varphi_2)$.

La **figure 6** représente les variations des valeurs de x et de F au cours du temps.

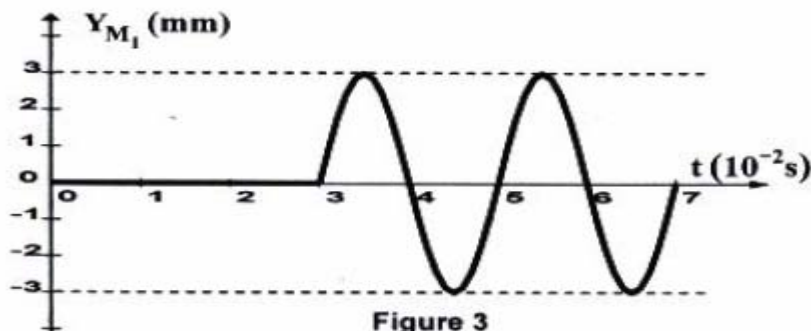


- 1) Montrer, en le justifiant, que la courbe (\mathcal{E}_2) correspond à $x(t)$.
- 2) En exploitant le **figure 6**, préciser les expressions de $x(t)$ et de $F(t)$ en indiquant les valeurs de X_{2m} , φ_2 , ω et F_m .
- 3) a) Compléter la construction de Fresnel de la **figure 7** de la **page 5/5** à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.
 b) A partir de cette construction retrouver la valeur de k et déduire celle de h .

Exercice n°2 : (6 points)

Une pointe liée à une lame vibrante produit en un point **S**, de la surface libre d'une nappe d'eau au repos, des vibrations sinusoïdales verticales. La source **S** débute son mouvement à l'instant du date $t=0s$. On règle l'amortissement et la réflexion des ondes issues de **S**.

- 1) Décrire, brièvement, la surface de la nappe d'eau en lumière ordinaire.
- 2) Le phénomène observé est plus net au voisinage de **S**. Justifier.
- 3) La courbe d'évolution au cours du temps de l'élongation d'un point M_1 du milieu de propagation, se trouvant au repos à une distance $r_1=1,5cm$ de **S**, est donnée par la **figure 3**.



- a) Montrer que la valeur de la célérité de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est $v=0,5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) Définir la longueur d'onde λ d'une onde progressive. Déterminer la valeur λ de l'onde considérée.
- c) Déterminer l'équation horaire du mouvement du pont M_1 . On précisera les valeurs de l'amplitude, de la pulsation et de la phase initiale.
- d) Déduire l'équation horaire du mouvement de la source S .
- 4) La courbe de la figure 4 représente, à un instant de date t_1 , une coupe transversale de la surface de l'eau suivant un rayon (Or) . Le pont O coïncide avec la position de S au repos.

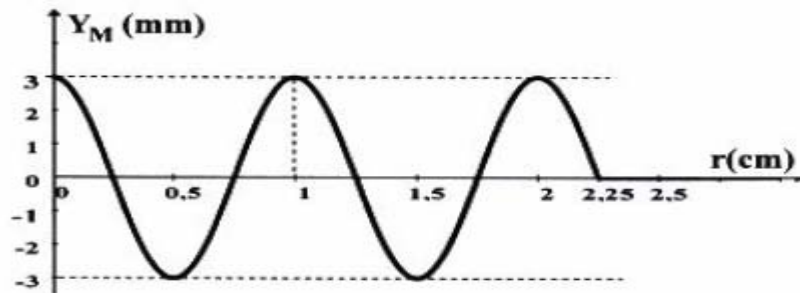


Figure 4

En exploitant cette courbe, déterminer :

- a) L'instant de date t_1 .
- b) Les positions de tous les points vibrants en quadrature avance de phase avec la source S à cet instant.
- 5) On remplace la pointe vibrante par une règlette (R) produisant des ondes mécaniques rectilignes. Ces ondes se propagent à la surface de l'eau et traversant une fente F de largeur a réglable, pratiquée dans une plaque (P) disposée parallèlement à la règlette (R) . Le phénomène observé à la surface de l'eau à un instant de date t_2 correspond au schéma de la figure 5.

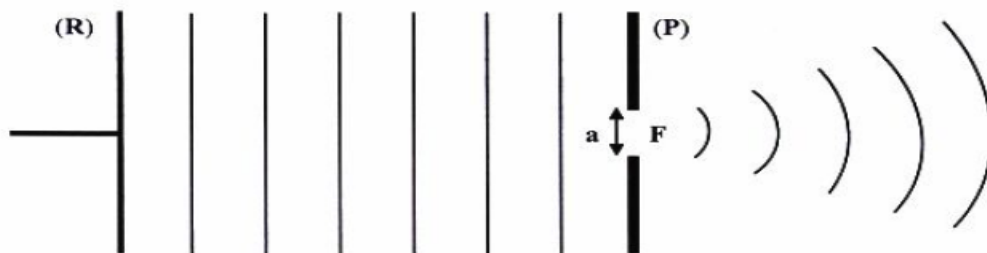


Figure 5

- a) De quel phénomène s'agit-il ? Justifier.
- b) Donner la condition sur la valeur de a pour que ce phénomène ait lieu.
- c) La longueur d'onde λ de l'onde transmise à travers la fente F est-elle supérieure, inférieure, ou égale à celle de l'onde incidente ? Justifier.
- d) Comment faut-il agir sur la largeur a de la fente F pour que le phénomène soit plus appréciable ? Justifier.

