

Lycée secondaire Iben arfa Lycée secondaire Sidi zekri Djerba	Devoir de contrôle n°3	Année scolaire : 2013 /2014
		Section : 4 ^{ème} Sc
	Sciences physiques	Durée : 2 heures

Chimie (9 points)

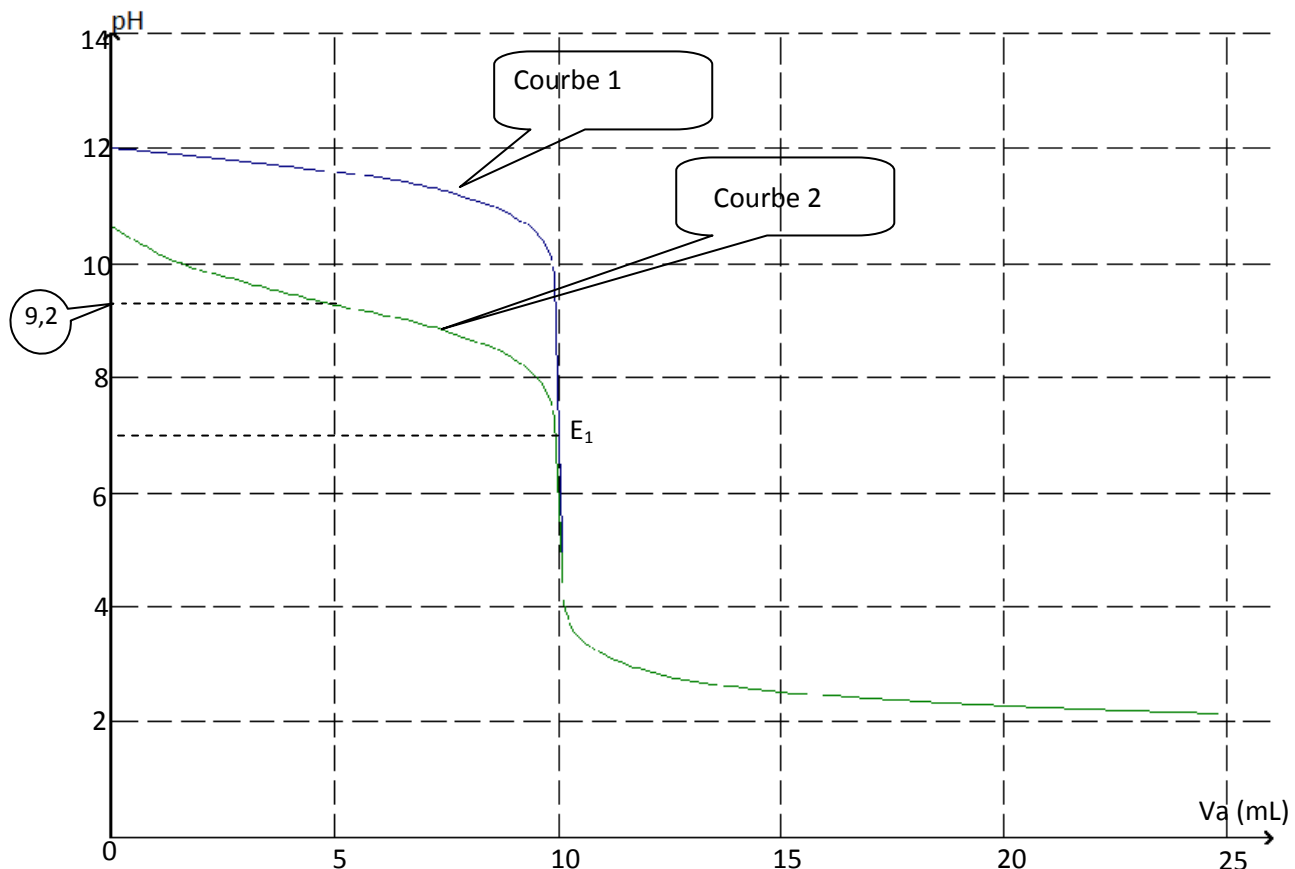
Exercice n°1 (7,5 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C.

On donne le produit ionique de l'eau, à 25°C : $K_e = 10^{-14}$.

On dispose d'une solution aqueuse (S₁) d'une base forte d'hydroxyde de sodium (NaOH) et d'une solution aqueuse (S₂) d'une base faible d'ammoniac NH₃ de même concentration molaire C_b. On prélève de chacune d'entre elles un volume V_b = 20 mL. On ajoute, séparément et progressivement, une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a pour chaque prélèvement.

Le suivi pH-métrique des réactions a permis de tracer les courbes (1) et (2) de la figure suivante :



I- On s'intéresse à la réaction de la solution S₁ avec la solution d'acide chlorhydrique.

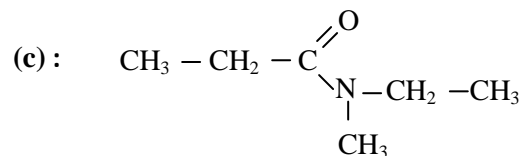
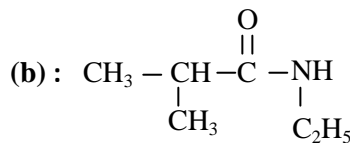
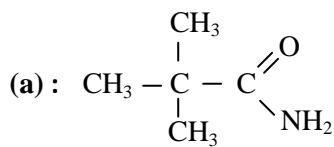
- 1°) Identifier la courbe qui correspond à la réaction de la solution (S₁) avec la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.
- 2°) a- Rappeler l'expression du pH d'une solution aqueuse d'une base forte.
b- Déterminer la concentration C_b
- 3°) a- Ecrire l'équation bilan de la réaction de neutralisation de la solution (S₁).
b- Montrer que cette réaction est considérée totale. On donne $[H_2O] = 55,5 \text{ mol.L}^{-1}$
c- Définir l'équivalence acido-basique.
d- Déterminer C_a.

II- On s'intéresse à la réaction de la solution S₂ avec la solution d'acide chlorhydrique.

- 1°) Justifier que la courbe (2) correspond à la neutralisation de la solution (S₂)
- 2°) Ecrire l'équation bilan de la réaction de neutralisation de la solution (S₂).
- 3°) a- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence en indiquant la méthode utilisée sur l'annexe.
b- Interpréter le caractère acide du mélange obtenu à l'équivalence.
c- Déterminer la valeur du pKa du couple NH₄⁺ / NH₃.
- 4°) On prépare une solution (S₃) en mélangeons 5 mL de la solution d'acide chlorhydrique de concentration C_a avec 20 mL de la solution S₂ de la base B₂.
a- Donner le pH de la solution S₃.
b- Préciser la nature de la solution S₃. Donner ces propriétés.
- 5°) Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange réactionnel, dans le cas du dosage de la solution de la base faible, on ajoute un volume V = 30 cm³ d'eau distillée au volume V_b = 20 cm³ et on refait les mesures pour effectuer le dosage.
Déterminer :
a- Le volume V_{AE} de la solution acide ajouté pour atteindre le point d'équivalence.
b- La valeur de pH initial.
c- La valeur de pH à la demi équivalence.
d- Préciser comme varie le pH à l'équivalence suite à cette dilution.

Exercice n°2 (1,5 points)

- 1°) Nommer les composés suivants ;



- 2°) Donner les formules semi développées des composés suivants :

(d) : 3- méthylbutanamide (e) : N-méthyl 2-éthylbutanamide (f) : N,N-diméthyl 2-méthylpropanamide

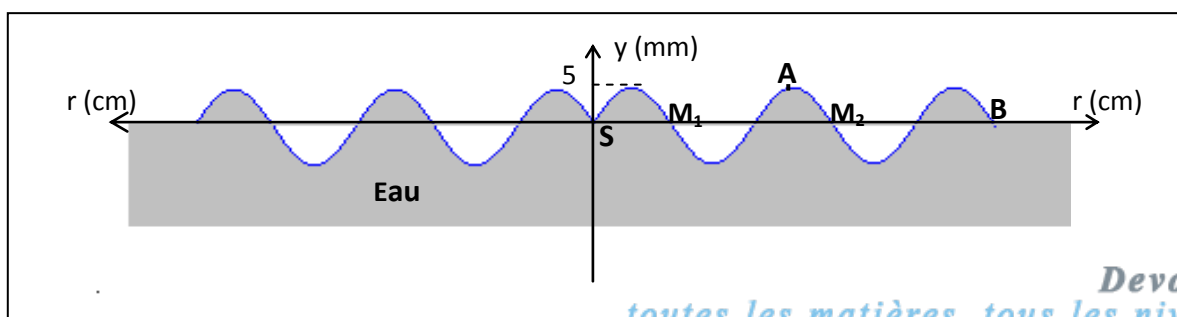
Physique (11 points)

Exercice n°1 (7,5 points)

L'extrémité d'une lame vibrante est animée d'un mouvement rectiligne, vertical et sinusoïdal, de fréquence N = 50 Hz. La lame est munie d'une pointe qui frappe la surface libre d'un liquide au repos en un point S centre d'une cuve à onde

- 1°) Reproduire et compléter la phrase suivante :

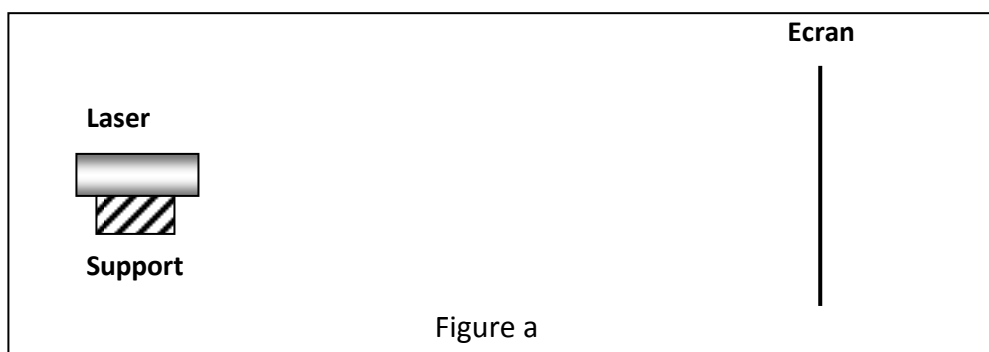
La figure ci-dessous représenteà l'instant t₁.



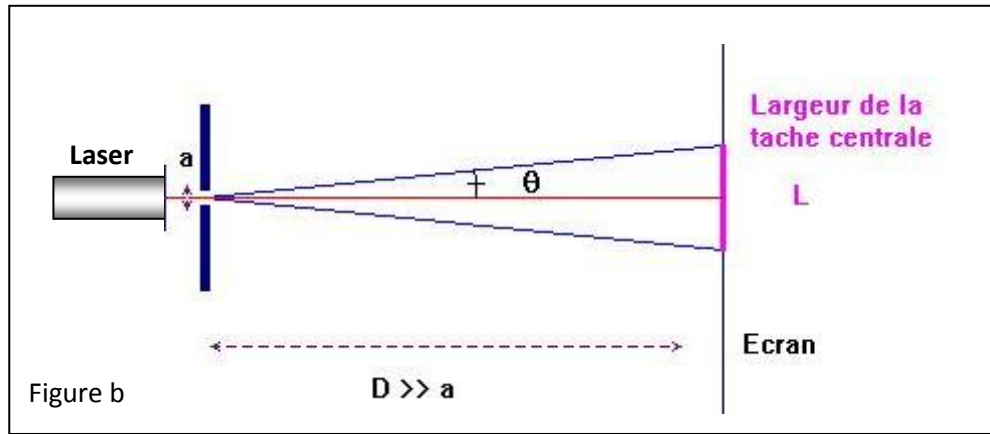
- 2°) a- Justifier que l'onde produite à la surface de l'eau est transversale.
 b- Représenter, par une vue de dessus l'aspect de la surface de l'eau à l'instant t_1
 c- Lorsque toute la surface du liquide sera entièrement affectée par l'onde, décrire en le justifiant ce qu'on observe à la surface du liquide lorsqu'elle est éclairée par un stroboscope de fréquence :
- $N_e = 25 \text{ Hz}$
 - $N_e' = 24 \text{ Hz}$.
- 3°) a- Donner l'amplitude a de l'onde.
 b- Définir la longueur d'onde λ et déterminer sa valeur. **On donne** : La distance SB est égale à 2,5 cm.
 c- Déterminer la célérité v de l'onde.
 d- Justifier que l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.
- 4°) a- Justifier que le point M_1 vibre en opposition de phase avec S.
 b- Préciser le sens de déplacement du point M_1 juste après la date t_1 (une montée ou une descente).
 c- Parmi, les points A, M_2 et B, préciser en le justifiant le(s) point(s) qui vibre(ent) en phase avec M_1 .
- 5°) Représenter, sur la figure 1 de l'annexe, l'aspect de la coupe de la surface de l'eau à l'instant $t_2 = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$. Sachant que le diamètre de la cuve $D = 9 \text{ Cm}$ et le profondeur de liquide $h = 1,5 \text{ Cm}$.
- 6°) a- Montrer que l'équation horaire du point A est $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt - \frac{\pi}{2})$ si $t \geq \theta_A$
 b- Déterminer le retard θ_A avec le point A reproduit le mouvement de S.
 c- Représenter, sur la figure 2 de l'annexe, le diagramme du mouvement du point A.
 d- En appliquant le principe de propagation, montrer que la loi horaire du point S est :
 $y_S(t) = y_{\max} \sin(2\pi Nt) \quad t \geq 0$

Exercice n°2 (3,5 points)

Devant un laser produisant une lumière de longueur d'onde $\lambda = 0,54 \mu\text{m}$ on place un écran E comme l'indique la figure 1



- 1°) En se basant sur le principe de propagation rectiligne de la lumière, préciser ce qu'on observe sur l'écran.
- 2°) a- On intercale maintenant entre le laser et l'écran une fente fine. Décrire ce qu'on observe sur l'écran.
 b- La figure obtenue sur l'écran peut-elle être interprétée par le principe de propagation rectiligne ? si non nommer le phénomène subi par lumière.
 c- Préciser le phénomène observé dans une expérience analogue.
 d- Déduire alors la nature le lumière
- 3°) Sur la figure b est représenté l'angle θ qui représente la moitié de l'angle d'ouverture du faisceau laser.



On se propose d'établir expérimentalement la variation de θ en fonction de $1/a$ avec a est la largeur de la fente. Une série de mesures ont permis de dresser le tableau suivant :

$\frac{1}{a} (10^3 \text{ m}^{-1})$	10	5	3,33
$\theta (10^{-3} \text{ rad})$	5,4	2,7	1,8

- Tracer sur la figure c de l'annexe, la courbe représentative des variations de θ en fonction de $\frac{1}{a}$
- Calculer le coefficient directeur de cette droite. Le comparer avec la longueur d'onde λ de laser utilisé.
- En déduire alors la relation entre θ et la largeur a de la fente.
- Déterminer la largeur a de la fente utilisée $\theta = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$.

Annexe

Nom et prénom : Classe :

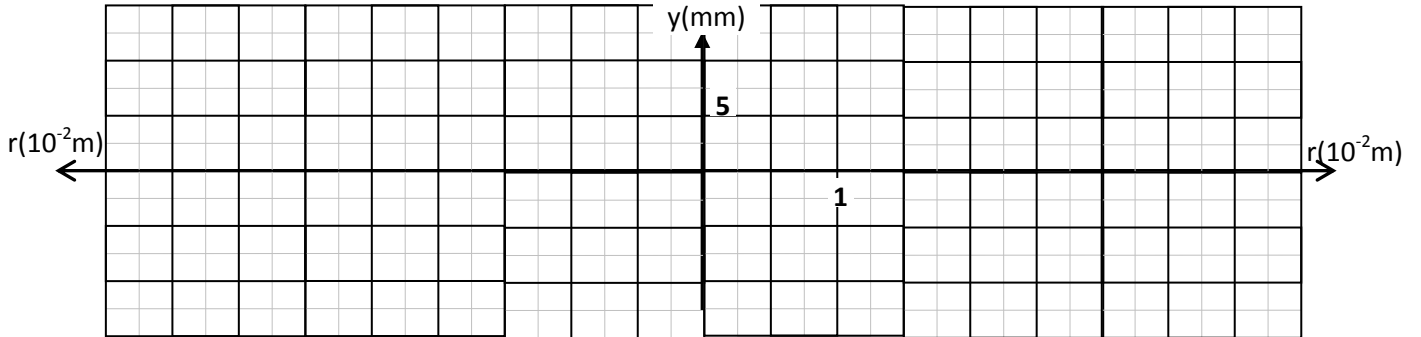


Figure 1

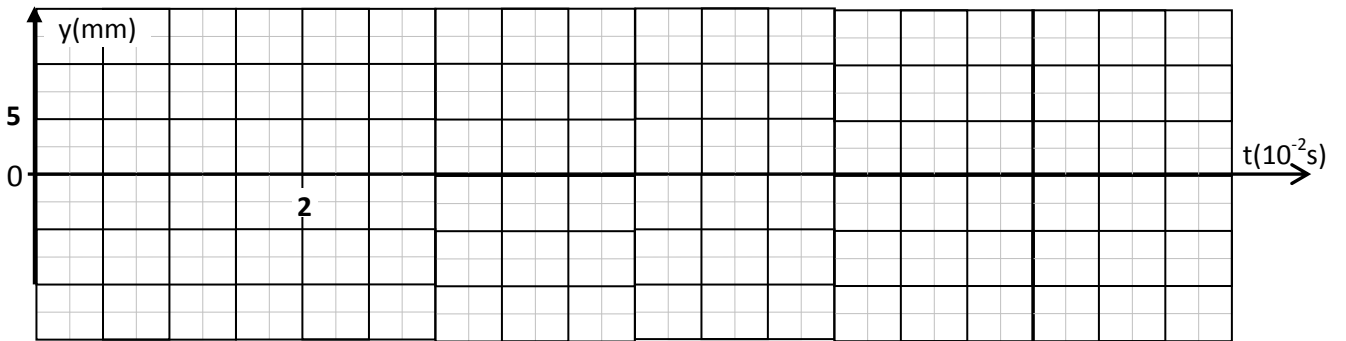


Figure 2

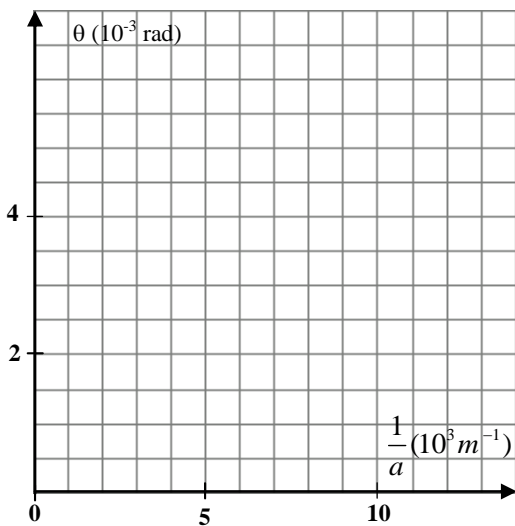
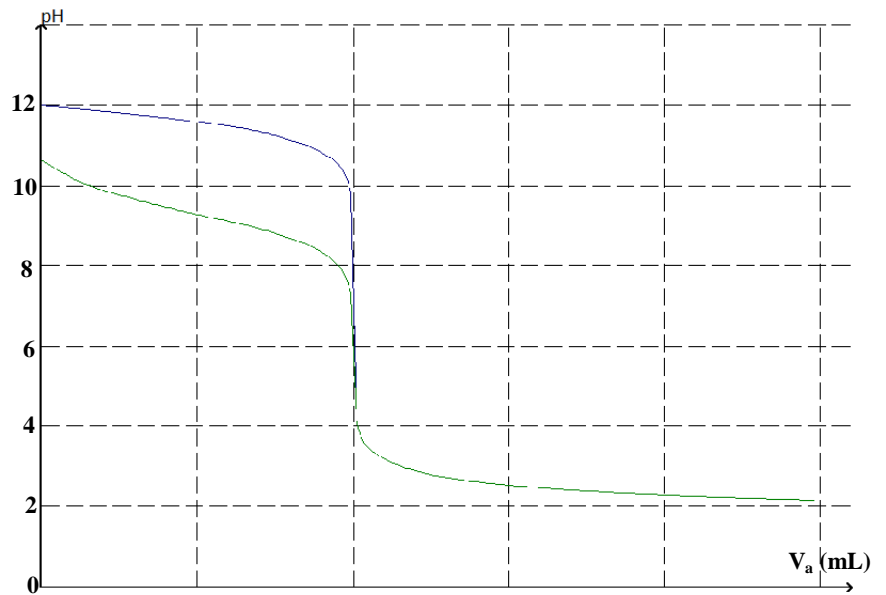


Figure c



Correction du devoir de contrôle N° 3 13-14

Chimie

Exercice N°1 (7,5 points)

I -

1°) Identifions la courbe qui correspond à la réaction de la solution (S₁) avec la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

La courbe de neutralisation de la solution d'hydroxyde de sodium NaOH (base forte) par la solution et le chlorure d'hydrogène HCl (acide fort) présente un seul point d'inflexion correspond à la courbe 1. **(0,5 pt)**

2°) a- Rappelons l'expression du pH d'une solution aqueuse d'une base forte.

$$\text{pH} = \text{pK}_e + \log C_b. \quad \mathbf{(0,25 \text{ pt})}$$

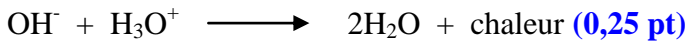
b- Déterminons la concentration C_b.

La base NaOH est une base forte alors son pH initial est :

$$\text{pH}_i = \text{pK}_e + \log C_b \Leftrightarrow \log C_b = \text{pH}_i - \text{pK}_e \text{ d'après la courbe 1 } \text{pH}_i = 12 \quad \mathbf{(0,5 \text{ pt})}$$

$$\log C_b = 12 - 14 = -2 \text{ d'où } C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

3°) a- Ecrivons l'équation bilan de la réaction de neutralisation de la solution (S₁).



b- Montrons que cette réaction est considérée totale.

Admettant que la réaction que la réaction de neutralisation est limitée et déterminons la constante d'équilibre relative à cette réaction.

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]} = 55,5^2 \cdot 10^{14} \text{ mol.L}^{-1} \gg 10^4 \text{ alors cette réaction est considérée comme totale. } \quad \mathbf{(0,25 \text{ pt})}$$

c- Définissons l'équivalence acido-basique.

On appelle équivalence acido-basique lorsque le nombre de moles d'ions H₃O⁺ capable d'être donnés par la solution acide est égal au nombre de moles d'ions OH⁻ capables d'être donnés par la solution basique. On peut écrire alors n_a = n_b ou C_a·V_a = C_b·V_b **(0,25 pt)**

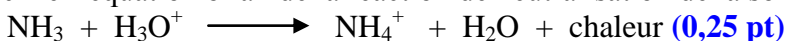
d- Déterminons C_a.

$$\text{A l'équivalence on } n_b = n_a \Leftrightarrow C_b \cdot V_b = C_a \cdot V_{aE} \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b \cdot V_b}{V_{aE}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}. \quad \mathbf{(0,5 \text{ pt})}$$

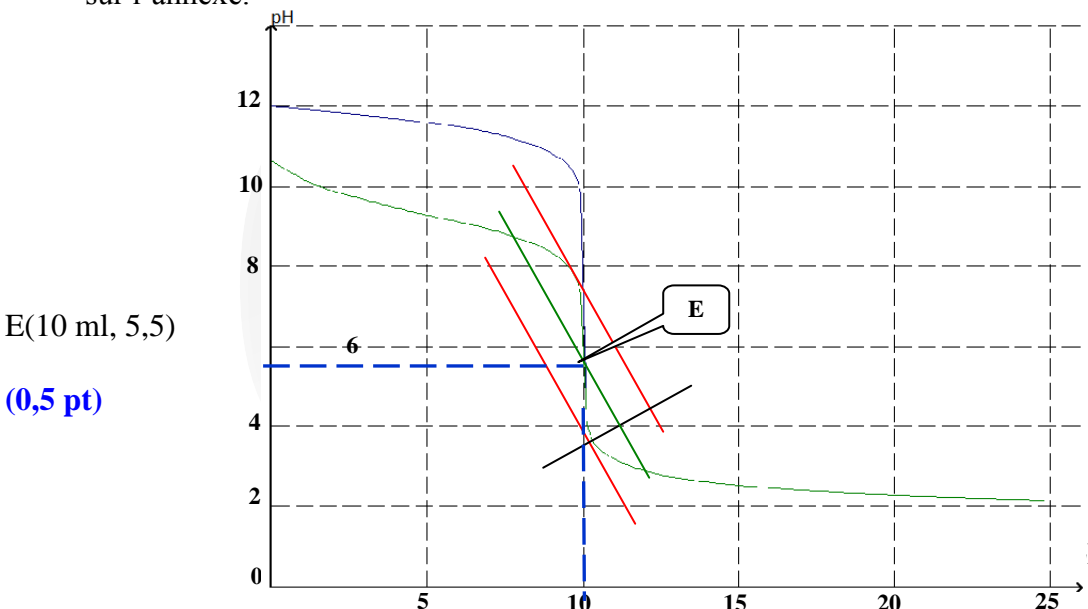
II-

1°) La courbe de neutralisation de la solution d'ammoniac (base faible) par la solution et le chlorure d'hydrogène HCl (acide fort) présente deux points d'inflexion correspond à la courbe 2. **(0,5 pt)**

2°) Ecrire l'équation bilan de la réaction de neutralisation de la solution (S₂).



3°) a- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence en indiquant la méthode utilisée sur l'annexe.

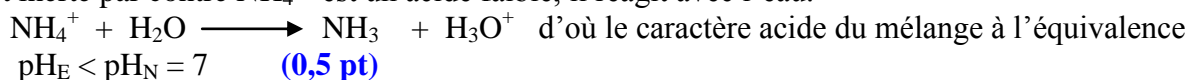


seddik.abderrazek2012@gmail.com

b- Interprétons le caractère acide du mélange obtenu à l'équivalence.

A l'équivalence, les espèces chimiques présentes sont Cl^- , NH_4^+ , et H_3O^+ , OH^- de l'eau.

Cl^- est inerte par contre NH_4^+ est un acide faible, il réagit avec l'eau.



c- Déterminer la valeur du pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$.

A la demi-équivalence. $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]$ donc $K_{a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)} = [\text{H}_3\text{O}^+]$ d'où $\text{pK}_a = \text{pH} = 9,2$ (0,5 pt)

4°) a- Déterminons le volume V_{AE} de la solution acide ajoutée pour atteindre le point d'équivalence.

D'après le principe de conservation de la matière On peut écrire à l'équivalence $n_b = C_b V_b = C'_b (V_b + V_e)$
 $= C_a V_{aE}$ alors le volume de la solution d'acide ajoutée à l'équivalence reste le même $V_{aE} = 10 \text{ mL}$ (0,5 pt).

b- Déterminons la valeur de pH initial.

NH_3 étant une base faible son $\text{pH} = \text{pH}_i = \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \text{pK}_e + \log C'_b) = \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \text{pK}_e + \log(\frac{C_b V_b}{V_b + V_e})) = 10,4$

(0,5 pt)

c- Déterminons la valeur de pH à la demi-équivalence.

A la demi-équivalence la valeur du $\text{pH} = \text{pK}_a$ indépendante de la dilution. (0,5 pt)

d- Précisons comment varie le pH à l'équivalence suite à cette dilution.

A l'équivalence le mélange a un caractère acide. A la suite d'une dilution le pH d'une solution acide augmente. (0,25 pt)

5°) a- Donnons le pH de la solution S_3 .

$V_a = 5 \text{ mL} = \frac{V_{AE}}{2}$: c'est la demi-équivalence la valeur du $\text{pH} = \text{pK}_a = 9,2$ (0,5 pt)

b- Précisons la nature de la solution S_3 et donnez ces propriétés.

la solution S_3 est dite tampon son pH varie peu à la suite d'une addition d'une petite quantité d'acide ou de base ou à la suite d'une dilution modérée. (0,5 pt)

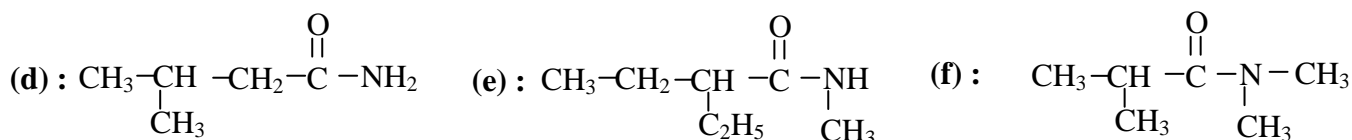
Exercice N°2 (1,5 points)

1°) Nommez les composés.

(a) : 2,2- diméthylpropanamide ; (b) : N-éthyl 2- méthylpropanamide ;

(c) : N-éthyl, N- méthylpropanamide

2°) Donnons les formules semi développées des composés suivants :



Physique

Exercice N°1 (7,5 points)

1°) Reproduisons et complétons la phrase.

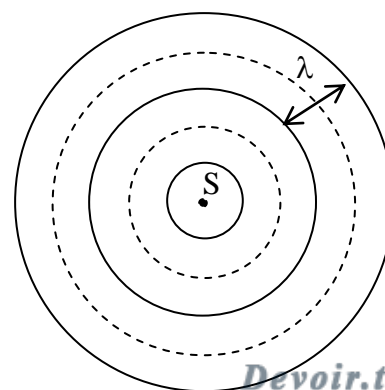
La figure ci-dessous représente une coupe transversale de la surface du liquide par un plan passant par S à l'instant t_1 . (0,25 pt)

2°) a- Justifions que l'onde produite à la surface de l'eau est transversale.

Chaque point de la surface du liquide se déplace perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde alors l'onde est transversale.

(0,25 pt)

b- Représentons, par une vue de dessus l'aspect de la surface de l'eau à l'instant t_1 . (0,5 pt)



c- ♦ La surface du liquide paraît immobile pour des valeurs de fréquences N_e telles que :

$N = KN_e$ ou $N_e = \frac{N}{K}$ avec $K \in \mathbb{N}^*$. Pour $N_e = 25$ Hz correspond à $K = 2$ alors on observe à la surface du liquide des ride concentrique équidistantes et immobiles. **(0,5 pt)**

♦ Pour $N_e = 26$ Hz, la fréquence N est légèrement inférieure à $2N_e$ on observe les rides qui se propagent en ralenti dans le sens réel. **(0,25 pt)**

3°) a- Donnons l'amplitude de l'onde.

D'après la figure l'amplitude de l'onde $y_{\max} = 5$ mm. **(0,25 pt)**

b- La figure donnée représente une sinusoïde d'espace de période spatiale λ . La distance parcourue par l'onde $AB = 2,5 \lambda$ d'où $\lambda = 1$ cm. **(0,5 pt)**

c- Déterminons la célérité v de l'onde.

On $v = \lambda \cdot N$ AN : $v = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 50 = 0,5$ m.s⁻¹. **(0,5 pt)**

d- Justifions que l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ s.

On $AB = v \cdot t_1$ d'où $t_1 = AB/v = 2,5 \cdot 10^{-2} / 0,5 = 5 \cdot 10^{-2}$ s. **(0,5 pt)**

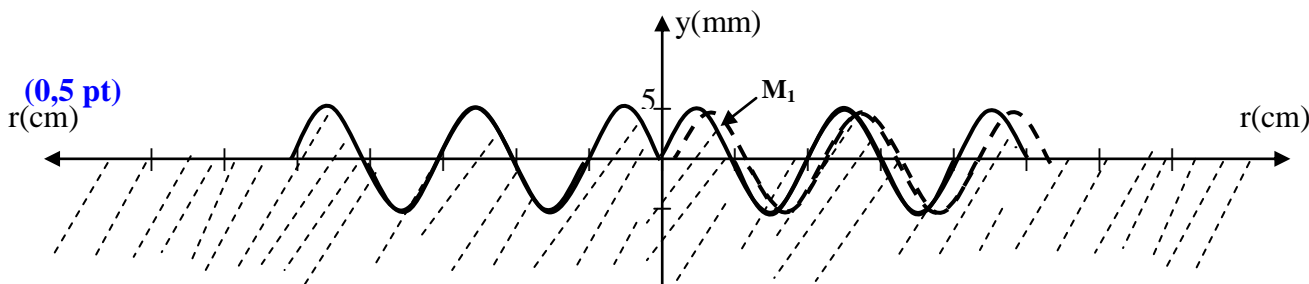
4°) a- Justifions que le point M_1 vibre en opposition de phase avec S.

Les points qui vibrent en opposition de phase avec S leurs abscisses vérifient $x = (2K+1) \lambda$ avec $K \in \mathbb{N}$

La distance qui sépare le point M_1 et la source est λ avec $K = 0$ alors M_1 vibre en opposition de phase avec S. **(0,5 pt)**

b- Précisons le sens de déplacement du point M_1 juste après la date t_1 (une montée ou une descente).

Représentons l'aspect de la coupe à l'instant $t_1 + dt$



D'après la figure M_1 est déplacé dans le sens positif donc à l'instant t_1 il est en train d'effectuer une montée.

c- Parmi, les points A, M_2 et B, précisons en le justifiant le(s) point(s) qui vibre(ent) en phase avec M_1 .

Les points qui vibrent en phase avec M_1 sont à une distance $d = K\lambda$ du point M_1 avec $K \in \mathbb{N}^*$.

D'où les points M_2 et B vibrent en phase avec M_1 . **(0,5 pt)**

5°) Représentons, sur la figure 3 de l'axe, l'aspect de la coupe de la surface de l'eau à l'instant $t_2 = 7,5 \cdot 10^{-2}$ s.

A l'instant $t_2 = 7,5 \cdot 10^{-2}$ s = $3,75 T$, l'onde a parcouru $3,75 \lambda$.

(0,75 pt)

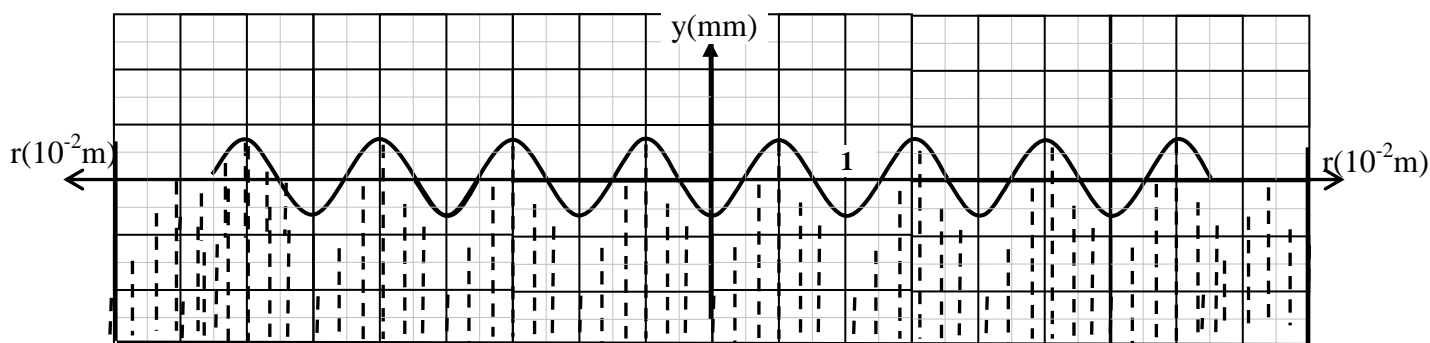


Figure 3

6°) a- Montrons que l'équation horaire du point A est $y_A(t) = y_{\max} \sin(2\pi Nt - \frac{\pi}{2})$.

L'équation horaire du point A est de la forme $y_A(t) = y_{\max} \sin(2\pi Nt - \phi_A)$. A l'instant t_1

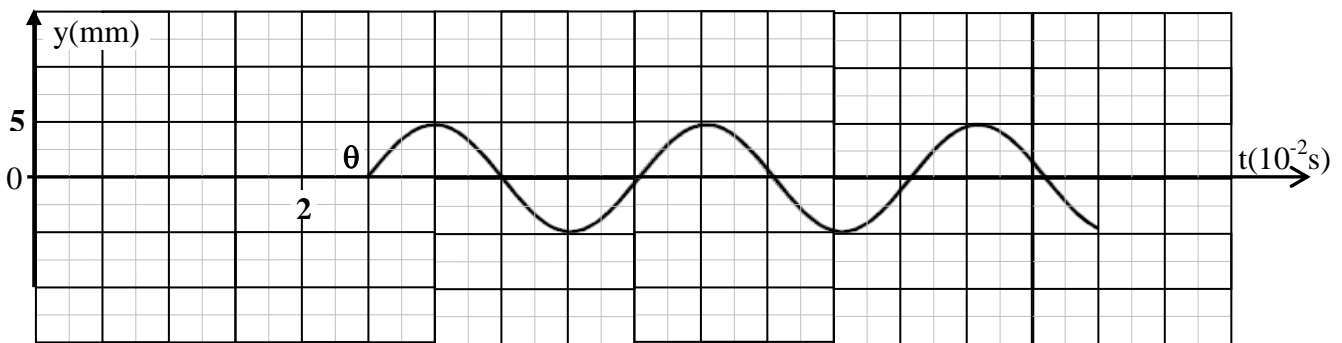
$$y_A(t_1) = y_{\max} \sin(100\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2} + \varphi_A) = y_{\max} \text{ alors } \sin(\pi + \varphi_A) = 1 \text{ et } (\pi + \varphi_A) = \frac{\pi}{2} \text{ d'où } \varphi_A = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$y_A(t) = 5 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}). \text{ (0,5 pt)}$$

b- Déterminons le retard θ avec le point A reproduit le mouvement de S.

$$\theta = \frac{x_A}{v} = \frac{1,25 \cdot 10^{-2}}{0,5} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ s (0,25 pt)}$$

c- Représentons, sur la figure 4 de l'annexe, le diagramme du mouvement du pont A.



(0,5 pt)

Figure 4

d- En appliquant le principe de propagation, montrons que la loi horaire du point S est :

$$y_S(t) = y_{\max} \sin(2\pi Nt).$$

On applique le principe de propagation $y_S(t) = y_A(t + \theta) = 5 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi(t + 2,5 \cdot 10^{-2}) - \frac{\pi}{2})$.

$$y_S(t) = 5 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi t + 2,5\pi - \frac{\pi}{2}) = y_S(t) = 5 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi t) \text{ (0,5 pt)}$$

Exercice n°2 (3,5 points)

1°) On observe une tache lumineuse qui a la même dimension que la source. (0,25 pt)

2°) a- On observe, sur l'écran, des taches lumineuses avec une tache centrale plus large et plus brillante que les autres.

(0,25 pt)

b- Non la lumière a subi le phénomène de diffraction.

(0,5 pt)

c- Diffraction de l'onde mécanique. (0,25 pt)

d- Par analogie avec l'onde mécanique la lumière a donc l'aspect d'une onde. (0,5 pt)

3° a- voir courbe (0,5 pt)

$$b- k = \frac{5,4}{10} = 0,54 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \lambda \text{ (0,5 pt)}$$

$$c- \theta = \frac{\lambda}{a} \text{ (0,25 pt)}$$

$$d- a = \frac{\lambda}{\theta} = \frac{0,54 \cdot 10^{-6}}{2,2 \cdot 10^{-3}} = 0,245 \cdot 10^{-3} \text{ m (0,5 pt)}$$

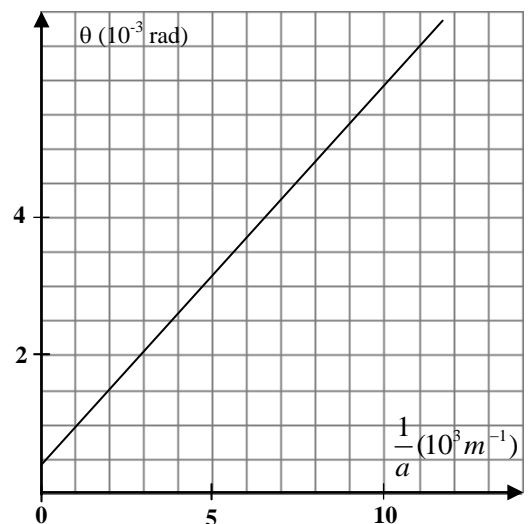


Figure c

