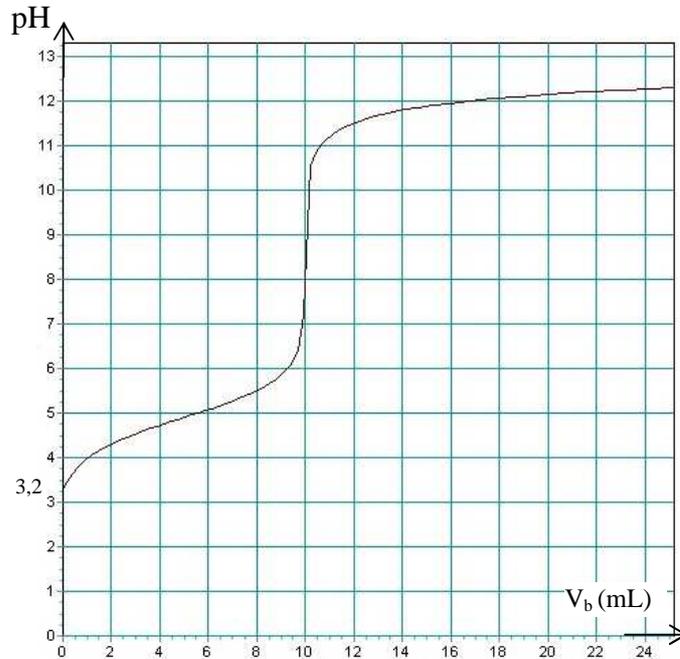


Lycée Sidi Zekri Lycée 7 novembre 87	Devoir de contrôle n°3	Année scolaire : 2008/2009
	Sciences physiques	Classes : 4 <sup>ème</sup> Sc et M .
		Durée : 2 heures

**CHIMIE** (7points)

On se propose de réaliser le dosage phmétrique d'une solution  $S_a$  d'acide propanoïque  $C_2H_5CO_2H$ . Pour cela on introduit un volume  $V_a = 10$  ml de cette solution et un volume  $V_e$  d'eau dans un bécher qu'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de molarité  $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On obtient la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$  de la figure ci-dessous.



- 1) a- Faire un schéma annoté du dispositif du dosage.  
b- Indiquer l'intérêt de l'ajout du volume  $V_e$  d'eau.
- 2) Justifier que l'acide propanoïque est un acide faible.
- 3) a- Définir l'équivalence acido-basique.  
b- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence.  
c- Déterminer la molarité  $C_a$  de la solution  $S_a$ .
- 4) a- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage.  
b- Interpréter le caractère basique ( $\text{pH}_E > 7$ ) du mélange à l'équivalence.
- 5) a- Préciser la nature du mélange pour  $V_b = 5\text{mL}$ . Donner ses propriétés.  
b- Déduire la valeur du  $\text{pK}_a$  du couple correspondant à l'acide propanoïque.
- 6) Déterminer le volume  $V_e$  d'eau ajouté.
- 7) On donne le tableau suivant :

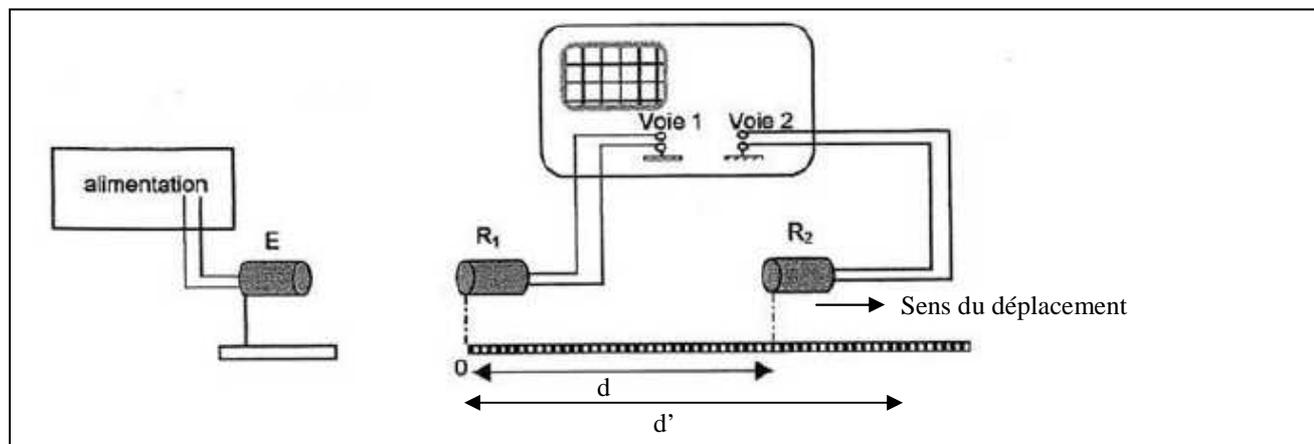
Indicateur coloré	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique	Zone de virage
Thymolphtaléine	incoloré	bleu	9,4 ---- 10.6
Rouge de crésol	jaune	Rouge	7,4 --- 9

- a- Indiquer la couleur de la solution  $S_a$  avec chaque indicateur ( $V_b = 0$  mL).
- b- Préciser l'indicateur le plus convenable à ce dosage.
- c- Justifier l'utilisation d'un indicateur coloré lors d'un dosage.

## PHYSIQUE (13 points)

### Exercice n°1 (4,5 points)

On se propose d'étudier une onde sonore. Pour cela, on réalise le montage suivant :

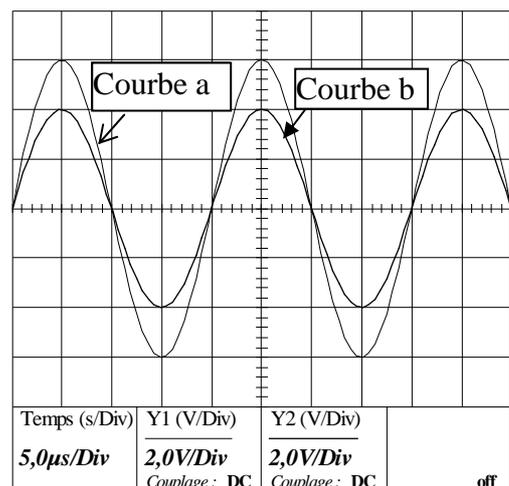


L'émetteur E produit une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air jusqu'aux récepteurs (microphones)  $R_1$  et  $R_2$ . L'émetteur et les deux récepteurs sont alignés.

Le récepteur  $R_1$  est placé au zéro de la règle graduée.

Les signaux captés par les récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  sont appliqués respectivement sur les voies 1 et 2, de même sensibilité, d'un oscilloscope.

Lorsque le récepteur  $R_2$  est situé à une distance  $d = 28$  mm du récepteur  $R_1$ , les signaux reçus par les récepteurs sont en phase, on observe l'oscillogramme ci-contre sur l'écran.



1°) a- L'onde sonore est-elle transversale ou longitudinale ?

b- Déterminer graphiquement la fréquence  $N$  de l'ultrason étudié.

c- Sachant que le domaine du son audible est :  $20 \text{ Hz} \leq N \leq 20 \text{ KHz}$ , justifier l'appellation : « ultrason » pour cette onde.

d- Faire correspondre les courbe (a) et (b) aux signaux reçus par  $R_1$  et  $R_2$ . Justifier.

2°) On éloigne lentement  $R_2$  le long de la règle, on constate que pour une distance  $d' = 35$  mm, les signaux reçus par  $R_1$  et  $R_2$  sont de nouveau en phase pour la première fois.

a- Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'ultrason.

b- En déduire la célérité  $v$  du son étudié.

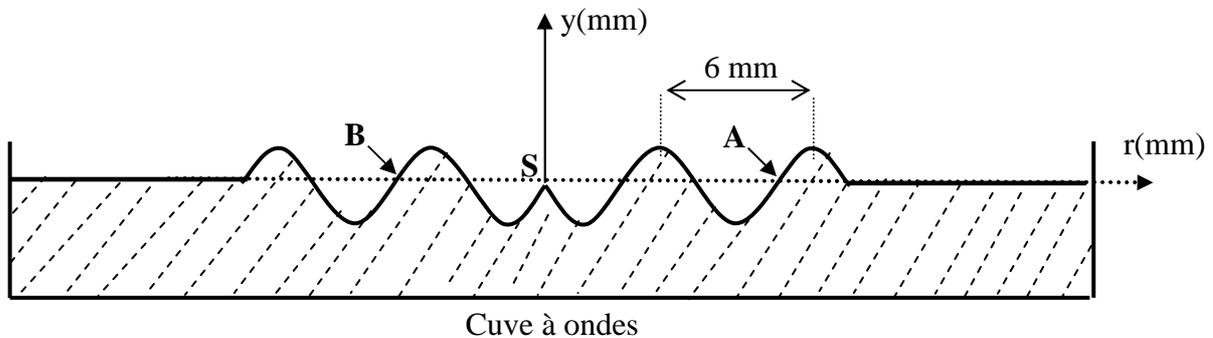
### Exercice n°2 (8,5 points)

#### Partie 1

Une pointe fixée à un vibreur est animée d'un mouvement vertical, sinusoïdal, d'amplitude  $a = 2$  mm et de fréquence  $N$ , frappe la surface libre d'un liquide homogène et au repos en un point S situé au centre d'une cuve à ondes. Une onde circulaire transversale d'amplitude  $a$  se propage alors à partir de S avec une célérité  $v$ . On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement de l'onde.

Le mouvement de S débute à  $t = 0$  s et admet comme équation horaire  $y_s(t) = a \sin(2\pi N t)$ .

Le graphe de la figure ci-dessous représente une coupe de l'aspect de la surface du liquide, à l'instant  $t_1 = 0,2$  s, suivant un plan vertical passant par S.



1°) Déterminer à partir du graphe :

- La longueur d'onde  $\lambda$ .
- La célérité  $v$  de l'onde à la surface du liquide.
- Montrer que la valeur de la fréquence est  $N = 10$  Hz.

2°) On éclaire la surface du liquide à l'aide d'un stroboscope qui émet des éclairs périodiques de fréquence  $N_e = 10$  Hz. Expliquer l'immobilité apparente des rides observées.

3°) a- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface du liquide situé sur cercle de rayon  $SM = r$

- Comparer les mouvements des deux points A et B de la surface du liquide.

## Partie 2

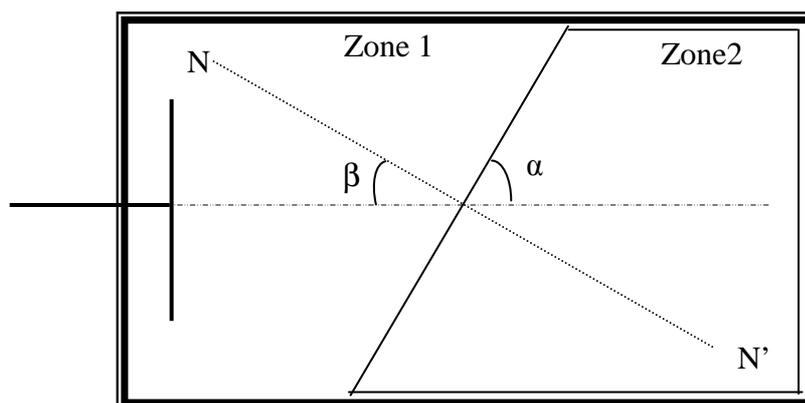
Le vibreur précédent est relié maintenant à une lame rectangulaire, vibrant avec une fréquence  $N = 20$  Hz

1°) Sachant que la distance qui sépare la troisième et la cinquième ride est  $d = 0,6$  cm, déterminer la longueur d'onde  $\lambda_1$  et déduire la célérité  $v_1$  de l'onde dans ce milieu.

2°) On place parallèlement à la lame un obstacle muni d'une fente de largeur  $a' = 2$  mm.

- Donner le nom du phénomène observé et justifier son existence.
- Faire un schéma simple de l'aspect de la surface du liquide à une date  $t$  quelconque.

3°) On enlève l'obstacle et on place au fond de la cuve à ondes, loin de la lame, une plaque plane, en plexiglas transparente de façon à obtenir deux zones d'eau de profondeurs différentes. La surface de séparation fait un angle  $\alpha = 60^\circ$  avec la direction de propagation de l'onde incidente. Voir figure ci-dessous.



- Nommer le phénomène qui se produit.
- Que représente l'angle  $\beta$  ? Donner sa valeur.
- La mesure de la distance entre cinq rides consécutives de même nature dans la zone 2, est  $d_2 = 1$  cm.

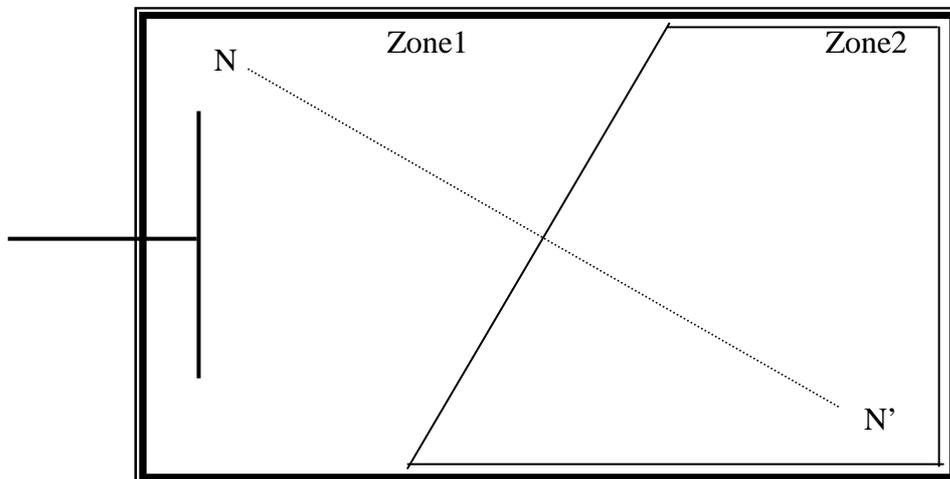
\* Justifier que la longueur d'onde dans la zone 2 est  $\lambda_2 = 2,5$  mm.

\* Déterminer la valeur de l'angle  $i_2$  que fait la direction de la propagation de l'onde qui se propage dans la zone 2 avec la normale à la surface de séparation entre les deux zones.

c- Sur l'annexe jointe, qui représente une vue de dessus de la surface de l'eau, représenter à l'échelle 2, quelques lignes d'onde dans les deux zones en indiquant l'angle d'incidence  $i_1$  et l'angle  $i_2$

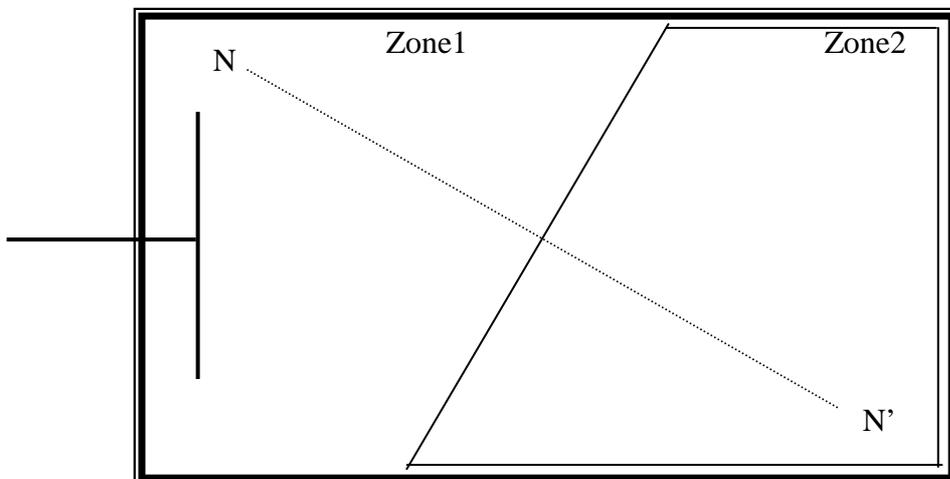
**L'annexe a remettre :**

Nom : .....Prénom : ..... Classe : .....N° : .....



**L'annexe a remettre :**

Nom : .....Prénom : ..... Classe : .....N° : .....

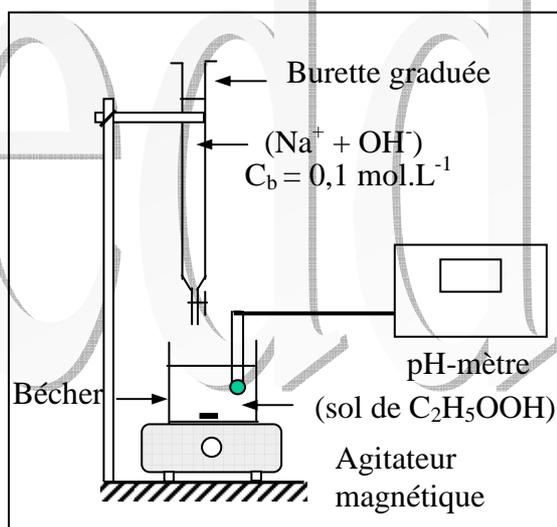


**Correction du devoir de contrôle N° 3 08-09**

**Chimie**

- 1°)  
a- Schéma annoté du dispositif du dosage.

(0,5 pt)



- b- L'ajout de l'eau assure une bonne éersion de la sonde du pH-mètre. (0,25 pt)
- 2) Justifions que l'acide propanoïque est un acide faible.  
La courbe de neutralisation d'un acide faible par une base forte présente deux points d'inflexion or la soude étant une base forte alors l'acide propanoïque est un acide faible. (0,5 pt)
- 3) a- L'équivalence acido-basique est obtenue lorsque le nombre de moles de base versé est égale au nombre de moles d'acide contenu dans le volume  $V_a$ . (0,25 pt)
- b- Déterminons les coordonnées du point d'équivalence.  
On applique la méthode des tangentes pour déterminer les coordonnées du point d'équivalence on trouve E( 10 mL, 8,5) (0,5 pt)
- c- Déterminons la molarité  $C_a$  de la solution  $S_a$ .

A l'équivalence on  $n_a = n_B \Leftrightarrow C_a V_a = C_b V_b \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b V_b}{V_a} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (0,75 pt)

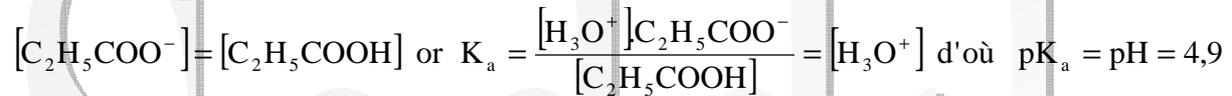
- 4) a- Equation bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage.  
 $C_2H_5COOH + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow (Na^+ + C_2H_5COO^-) + H_2O$  (0,5 pt)

b- Interprétons le caractère basique ( $pH_E > 7$ ) du mélange à l'équivalence.  
A l'équivalence, les espèces chimiques présentes sont  $Na^+$ ,  $C_2H_5COO^-$ , et  $H_3O^+$ ,  $OH^-$  de l'eau  $Na^+$  est inerte par contre  $C_2H_5COO^-$  est une base faible, elle réagit avec l'eau  
 $C_2H_5COO^- + H_2O \longrightarrow C_2H_5COO^-H + OH^-$  d'où le caractère basique du mélange à l'équivalence. (0,5 pt)

- 5) a- Précisons la nature du mélange pour  $V_b = 5\text{mL}$  te donnons ses propriétés.  
A la demi-équivalence la solution est dite tampon. Son pH varie très peu à la suite d'une addition d'une faible quantité d'acide ou de base ou à la suite d'une dilution modérée. (0,75 pt)

b- Déduisons la valeur du  $pK_a$  du couple correspondant à l'acide propanoïque

Pour  $V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 5\text{mL}$  : c'est la demi-équivalence.



**(0,5 pt)**

6) Déterminons le volume  $V_e$  d'eau ajouté.

$$pH_i = \frac{1}{2}(pK_a - \log C') \Leftrightarrow \log C' = pK_a - 2pH_i = -1,5 \Leftrightarrow$$

**(0,75 pt)**

$$C' = 10^{-1,5} \text{ mol.L}^{-1} = \frac{C_a V_a}{V_a + V_e} \text{ d'où } V_e \approx 22 \text{ mL}$$

7) a- Indiquons la couleur de la solution  $S_a$  avec chaque indicateur ( $V_b = 0 \text{ mL}$ ).

$pH < 9,4$  alors le thymolphtaléine va être incolore (couleur de forme acide)

$pH < 7,4$  alors le rouge de crésol va être jaune (couleur de forme acide) **(0,5 pt)**

b- Précisons l'indicateur le plus convenable à ce dosage.

Le rouge de crésol est l'indicateur le plus convenable car sa zone de virage encadre  $pH_E$ .

**(0,5 pt)**

c- Justifions l'utilisation d'un indicateur coloré lors d'un dosage.

On utilise un indicateur coloré pour reconnaître le point d'équivalence. L'utilisation d'un indicateur coloré permet de faire un dosage plus rapidement qu'un dosage phmétrique.

**(0,25 pt)**

## Physique

### Exercice N°1 (3,5 pt)

1°) a- L'onde sonore est une onde longitudinale. **(0,5 pt)**

b- Déterminons graphiquement la fréquence  $N$  de l'ultrason étudié.

D'après l'oscillogramme  $T = 20 \mu\text{s}$  alors  $N = 5 \cdot 10^4 \text{ Hz} = 50 \text{ kHz}$ . **(1**

**pt)**

c- Justifier l'appellation ultrason pour cette onde.

$N > 20 \text{ KHz}$  d'où l'appellation ultrason. **(0,5 pt)**

d- Faisons correspondre les courbe (a) et (b) au signaux reçus par  $R_1$  et  $R_2$

La courbe (b), dont la valeur est la plus faible, correspond à la vibration reçue par le microphone. La diminution de l'amplitude est due à la dilution d'énergie. **(0,75 pt)**

2°) a- Déterminons la longueur d'onde  $\lambda$  de ultrason.

Les points qui se trouvent aux distances  $d$  et de  $d'$  de la source sont deux points consécutifs qui vibrent en phase alors ils sont séparés par  $\lambda$ . D'où  $\lambda = d' - d = 7 \text{ mm}$ . **(1 pt)**

b- En déduire la célérité  $v$  du son étudié

$$v = \lambda \cdot N = 7 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3 = 350 \text{ m.s}^{-1}. \text{ **(0,75 pt)**}$$

### Exercice N°2

## Partie I

1°) Déterminons à partir du graphe :

a- La distance entre deux crêtes consécutifs est égale à 6 mm alors  $\lambda = 6 \text{ mm}$ .

(0,5 pt)

b- La distance parcourue par l'onde est  $d_1 = v \cdot t_1$   $v = \frac{d_1}{t_1} = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 0,06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

(0,5 pt)

c-  $\lambda = \frac{v}{N} \Leftrightarrow N = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,06}{0,006} = 10 \text{ Hz}$  (0,5 pt)

2°) Pour que la ride paraissent immobile il faut que  $N = K N_e$  avec  $K \in \mathbb{N}^*$  alors pour

$N = N_e$  les rides paraissent immobiles pour une valeur de  $K = 1$ . (0,5 pt)

3°) a- En déduisons l'équation horaire du mouvement d'un point M, de la surface de la nappe d'eau atteint par l'onde telle que  $SM = r$ .

D'après le principe de propagation

$$\begin{cases} y_M(t) = y_s(t - \theta) & \text{si } t \geq \theta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin\left(20\pi t - \frac{10^3 \pi r}{3}\right) & \text{pour } t \geq \vartheta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \vartheta \end{cases} \quad (0,75 \text{ pt})$$

b- Comparons les mouvements des deux points A et B de la surface de la nappe d'eau.

$$\begin{cases} y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin\left(2\pi N t - \frac{2\pi r_A}{\lambda}\right) & \text{pour } t \geq \vartheta_A \\ y_A(t) = 0 & \text{si } t < \vartheta \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_B(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin\left(2\pi N t - \frac{2\pi r_B}{\lambda}\right) & \text{pour } t \geq \vartheta_B \\ y_B(t) = 0 & \text{si } t < \vartheta \end{cases}$$

$$\Delta\varphi = \varphi_B - \varphi_A = -\frac{2\pi r_B}{\lambda} + \frac{2\pi r_A}{\lambda} = \frac{2\pi r}{\lambda} (r_A - r_B) \text{ or } (r_A - r_B) = \frac{\lambda}{2} \text{ d'où } \Delta\varphi = \pi \text{ rad}$$

Alors les points A et B sont en opposition de phase. (0,75 pt)

## Partie 2

1°) Déterminons la longueur d'onde  $\lambda_1$  et déduisons la célérité  $v_1$  de l'onde dans ce milieu.

La 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> ride sont séparées par  $2\lambda$ . Alors  $\lambda = \frac{d}{2} = 3 \text{ mm}$  d'où  $v_1 = \lambda \cdot N = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

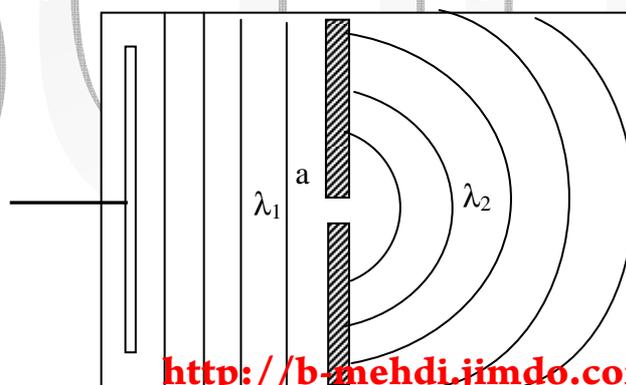
(0,75 pt)

2°) a- On observe un phénomène de diffraction d'une onde mécanique. Ce phénomène se manifeste car la fente de largeur  $a < \lambda$ . (0,75 pt)

b- Schéma simple de l'aspect de la surface du liquide à une date  $t$  quelconque.

(0,5 pt)

$\lambda_1 = \lambda_2$



3°) a- L'onde mécanique passe de la zone 1 à la zone 2 de profondeurs différentes elle subit alors un phénomène de réfraction. **(0,5 pt)**

b- L'angle  $\beta$  est appelé angle d'incidence.  $\beta = 30^\circ$  **(0,5 pt)**

c-

\* Justifions que la longueur d'onde dans la zone (2) est  $\lambda_2 = 2,5$  mm

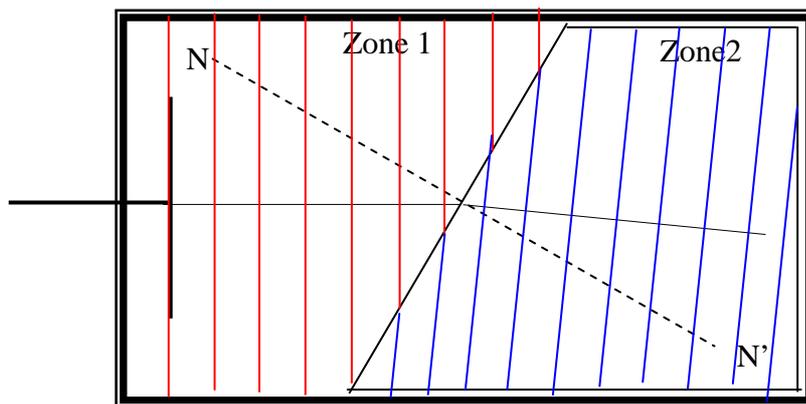
La distance entre cinq rides consécutives est  $d = 10$  mm alors  $\lambda = \frac{d}{2} = 2,5$  mm. **(0,5 pt)**

\* Déterminer la valeur de l'angle  $i_2$ .

On applique la loi de la réfraction

$$\frac{\sin i_1}{\lambda_1} = \frac{\sin i_2}{\lambda_2} \Leftrightarrow \sin i_2 = \frac{\sin i_1}{\lambda_1} \cdot \lambda_2 \approx 0.416 \Leftrightarrow i_2 = 24,6^\circ \quad \mathbf{(0,75 \text{ pt})}$$

d- Représentons, à l'échelle 2, une vue de dessus de la surface de l'eau. **(0,75 pt)**



Seddik

Seddik