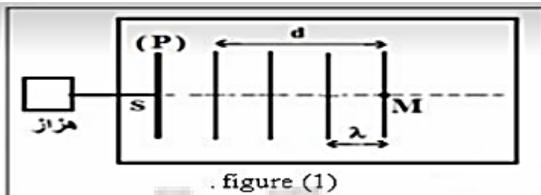


Exercice 1 :

- 1) Une plaque verticale **P** lié à un vibreur de fréquence $N = 50\text{Hz}$, provoque des ondes rectilignes progressives et sinusoïdales sur la surface libre de l'eau dans une cuve à ondes qui se propage sans réflexion ni amortissement. La figure (1) représente l'aspect de la surface libre de l'eau à un instant donnée pour $d = 15\text{mm}$.



- 1-1- Préciser en utilisant la figure (1) la valeur de λ

- 1-2- Déduire la valeur de **V**, la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau.

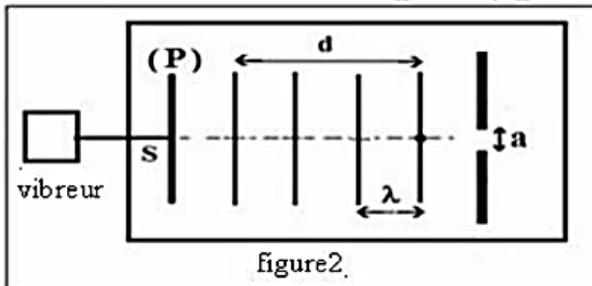
- 1-3- On considère le point M du milieu de propagation (figure1).

Calculer la valeur de τ , le retard temporel de vibration de **M** par rapport à celui de la source **S**.

- 1-4- On multiplie la fréquence du vibreur ($N' = 2N$) et la longueur de l'onde devient $\lambda' = 3\text{mm}$. Calculer, dans ce cas, la valeur **V'** de la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau.

L'eau est-il un milieu dispersif ? Justifier votre réponse.

- 2) On règle de nouveau la fréquence du vibreur sur la valeur $N = 50\text{Hz}$ et on pose dans la cuve à onde deux plaques verticales formant un obstacle contenant une ouverture de largeur a (figure2).



Représenter en justifiant votre réponse l'aspect de la surface de l'eau après que l'onde dépasse l'obstacle dans chacun des cas suivants : $a = 4\text{mm}$ et $a = 10\text{mm}$.

Exercice 2 :

Un vibreur, de fréquence **60Hz** émet des ondes circulaires à la surface de l'eau d'une cuve à ondes. On provoque l'immobilité apparente du phénomène observé, avec un stroboscope. On choisit la plus grande des fréquences trouvées et on profite de l'immobilisation apparente pour faire une mesure approchée de la distance qui sépare la deuxième crête de la douzième. On trouve **5cm**.

- 1) Quelle est la longueur d'onde ?
- 2) Quelle est la célérité de l'onde progressive ?
- 3) Dans quelle condition les ondes émises par un vibreur à la surface de l'eau ne seraient-elles plus circulaires ? Proposer une expérience dans laquelle les ondes ne seraient plus circulaires.

Soutien scolaire

Pr. Alaeddine ABIDA

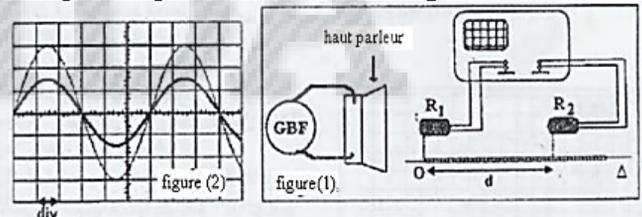
Physique Chimie

0696307274

Exercice 3 :

Pour déterminer la vitesse de propagation du son dans l'air, on a réalisé le montage expérimental de la figure(1), dans lequel les deux microphones sont séparés par une distance d .

Les deux signaux représentés dans la figure (2) représentent la tension entre les bornes de chaque microphone pour une distance $d_1 = 41\text{cm}$.



La sensibilité horizontale utilisée pour les deux entrées est: $0, 1\text{ms/div}$.

- a) Déterminer à partir de figure (2) la période **T** de l'onde sonore émise par le haut parleur.
- b) On déplace horizontalement le microphone **R2** selon la ligne Δ jusqu'à ce que les deux signaux soient de nouveau en phase pour la première fois et la distance entre **R1** et **R2** soit : $d_2 = 61,5\text{cm}$.

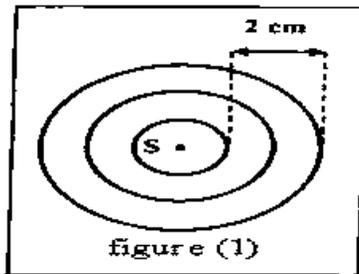
1) Déterminer la valeur de longueur λ de l'onde sonore.

2) Calculer la vitesse **V** de propagation de l'onde sonore dans l'air.

Exercice 4 :

Durant une séance de travaux pratique un professeur avec ses élèves ont étudiés la propagation d'une onde mécanique sur la surface de l'eau en utilisant une cuve à ondes dans le but de savoir les caractéristiques de l'onde.

1) Un clou vertical (S) lié à un vibreur de fréquence $N=200\text{Hz}$ crée à l'instant $t_0=0$ une onde progressive sinusoïdale sur la surface libre de l'eau d'une cuve à onde. L'onde se propage sans réflexion ni amortissement. La figure (1) représente l'aspect de la surface de l'eau à l'instant t_1 . Les cercles représentent les crêtes des ondes.



1-1- L'onde qui se propage à la surface de l'eau est elle longitudinale ou transversale? Justifier.

1-2- Donner la valeur de la longueur d'onde λ

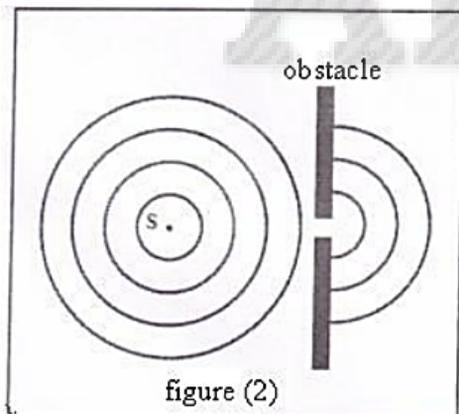
1-3- En déduire la valeur de la vitesse de propagation V de l'onde à la surface de l'eau.

1-4- On considère un point M du milieu de propagation éloigné de la source S d'une distance $SM=5\text{cm}$.

Calculer la valeur du retard temporel τ du mouvement de M par rapport S

2) On pose dans la cuve à ondes deux plaques verticales constituant un obstacle qui contient une fente de largeur a , puis on active de nouveau le vibreur avec une fréquence $N=20\text{Hz}$.

La figure (2) représente l'aspect de la surface de l'eau à un instant t .

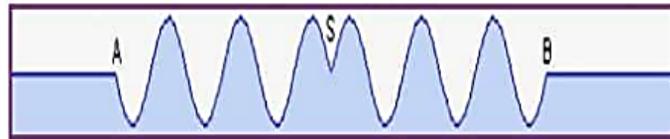


2-1- Donner le nom du phénomène mis en jeu dans la figure (2). Justifier votre réponse.

2-2- Déterminer, en justifiant votre réponse la valeur de la vitesse de propagation de l'onde après avoir traversé l'obstacle.

Exercice 5 :

Sur la surface de l'eau contenue dans une cuve à onde, on crée à l'instant $t_0 = 0$ une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50\text{ Hz}$, en un point S, à l'aide d'une pointe liée à un vibreur. Elle se propage alors sans amortissement et sans réflexion avec une vitesse constante. Le document ci-dessous représente une section de la surface de l'eau suivant un plan vertical passant par le point S à l'instant t_1 .

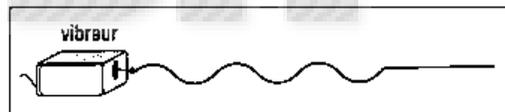


La distance entre les points A et B est $AB = 3\text{ cm}$ et l'amplitude constante de l'onde est de 4 mm .

- 1) L'onde est-elle longitudinale ? Transversale ? Circulaire ? Rectiligne ?
- 2) Déterminer valeur de la longueur d'onde λ et en déduire la vitesse v de propagation de l'onde.
- 3) Déterminer le sens de la déformation à la date $t_0 = 0$.
- 4) Comment le point M vibre par rapport à la source S ? Justifier la réponse.
- 5) Quelle est la valeur de l'instant t_1 .
- 6) On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope dont la fréquence est $N_e = 51\text{ Hz}$. Décrire ce qu'on observe sur la surface de l'eau en justifiant la réponse.

Exercice 06

Une corde soumise à un vibreur est photographiée à l'instant $t = 0,060\text{ s}$, le vibreur ayant commencé à fonctionner à l'instant $t = 0$. La célérité des ondes le long de la corde est $v = 2\text{ m/s}$.



- 1) Calculer la fréquence f et la longueur d'onde λ de l'onde.
- 2) Au début du fonctionnement, le vibreur s'est-il déplacé vers le haut ou vers le bas ?
- 3) Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t' = 0,08\text{ s}$.

Soutien scolaire
Pr. Alaeddine ABIDA
Physique Chimie
0696307274

Exercice 07

A l'aide d'une pointe liée à un vibreur on crée, en un point S sur la surface de l'eau, des ondes progressives de fréquence N , se propageant avec une vitesse constante sans amortissement et sans réflexion. L'eau contenue dans la cuve est d'épaisseur constante. On éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope de fréquence réglable N_e , on remarque que la plus grande fréquence des éclairs qui nous permet d'observer l'immobilité apparente des ondes est $N_e = 60 \text{ Hz}$. La distance qui sépare la deuxième crête et la douzième est $d = 5,0 \text{ cm}$.

- 1) Trouver la fréquence N du vibreur.
- 2) Expliquer brièvement l'immobilité apparente de l'onde.
- 3) Quelle est la longueur d'onde ?
- 4) Quelle est la célérité de l'onde progressive ?
- 5) Comparer les vibrations des deux points S et M appartenant à la surface de l'eau telle que $SM = 4,5 \text{ cm}$.
- 6) Dans quelle condition les ondes émises par un vibreur à la surface d'eau ne seraient-elles plus circulaires ? Proposer une expérience dans laquelle les ondes ne seraient plus circulaires.

Exercice 08

Les ondes ultrasonores, ce sont des ondes mécaniques de fréquence plus grande que celle des ondes audibles. On l'exploite dans les différents domaines comme l'examen par l'échographie.

1- Propagation d'une onde mécanique

1- 1- Donner la définition d'une onde mécanique progressive.

- 1- 2- Citer la différence entre une onde mécanique transversale et une onde mécanique longitudinale.

2- Propagation d'une onde ultrasonore dans l'eau

On dispose un émetteur E et deux récepteurs R_1 et R_2 dans une cuve remplie d'eau, de telle sorte que l'émetteur E et les deux récepteurs sont alignés sur une règle graduée (fig1).

L'émetteur émet une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'eau et reçue par R_1 et R_2 .

Les deux signaux qui sont reçus par les deux récepteurs R_1 et R_2 sont placés sur la zéro de la règle graduée, on observe sur l'écran de l'oscillogramme de la figure 2, où les deux courbes qui correspondent aux signaux reçus par R_1 et R_2 sont en phase.

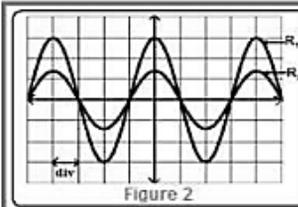


Figure 2

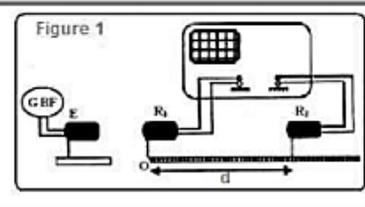


Figure 1

La sensibilité horizontale : $SH = 5 \mu\text{s} / \text{div}$.

On éloigne le récepteur R_2 suivant la règle graduée, on observe que la courbe correspondant au signal détecté par R_2 se translate vers la droite et deux signaux reçus par R_1 et R_2 deviendront, à nouveau, en phase lorsque la distance qui les sépare est de $d = 3 \text{ cm}$.

2-1- Donner la définition de la longueur de l'onde λ .

2-2- Ecrire la relation entre la longueur d'onde λ , la fréquence N des ondes ultrasonores et sa vitesse de propagation V dans un milieu quelconque.

2-3- En déduire de cette expérience la valeur V_e de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau.

3- Propagation des ondes ultrasonores dans l'air

On maintient les éléments du montage expérimental dans ces positions ($d = 3 \text{ m}$) et on vide la cuve de l'eau de telle façon que le milieu de propagation devient l'air, dans ce cas, on observe que les deux signaux reçus par R_1 et R_2 ne sont plus en phase.

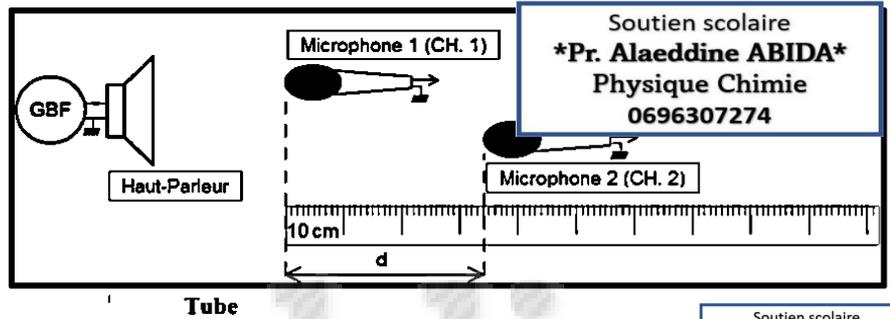
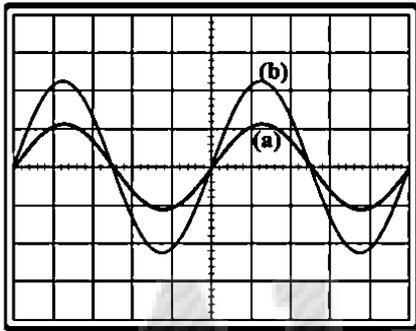
3-1- Donner une explication à cette observation.

3-2- Calculer la distance minimale d_{\min} qu'elle faut pour éloigner R_2 de R_1 suivant la règle graduée, pour que les deux signaux soient à nouveau en phase, sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air est $V_a = 340 \text{ m} / \text{s}$.

Soutien scolaire
Pr. Alaeddine ABIDA
Physique Chimie
0696307274

Exercice 09

Un haut-parleur (S) émet une onde ultrasonore à travers un tube rempli d'un gaz, et contenant deux microphones M₁ et M₂ sur une même droite avec (S) tel que les deux microphones soient séparés par une distance d, on obtient sur l'écran d'un oscilloscope pour d₀=13cm les deux courbes (figure 2) représentant les variations de la tension aux bornes de chaque microphone, Le microphone M₁ est situé à une distance D de (S), On branche M₁ et M₂ à un oscilloscope (figure 1). La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est S_H = 5μs/div. La vitesse des ondes sonores dans l'air est v = 340m/s.



Soutien scolaire
Pr. Alaeddine ABIDA
Physique Chimie
0696307274

- 1- Identifier les deux courbes (a) et (b) en justifiant.
- 2- Déterminer graphiquement la valeur de la période T des ondes émises par le haut-parleur en déduire sa fréquence N.
- 3- On déplace horizontalement le microphone M₂ (jusqu'à un point M₂') jusqu'à ce que les deux courbes soient de nouveau en phase pour la deuxième fois, la distance entre les deux microphones est d₂ = 19,5 cm.
 - a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.
 - b- Le tableau suivant donne les valeurs de la vitesse de propagation dans différents gaz et dans les mêmes conditions expérimentales :

| Le gaz | Diazote | Dioxyde de carbone | Dihydrogène | Dichlore |
|------------------------------|---------|--------------------|-------------|----------|
| Vitesse de propagation (m/s) | 346 | 260 | 1300 | 217 |

Déduire de ces résultats le gaz qui constitue le milieu de propagation.

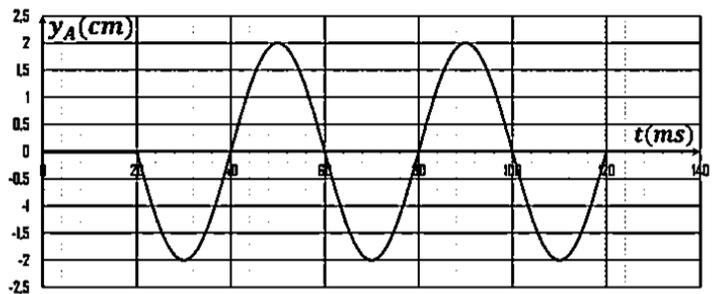
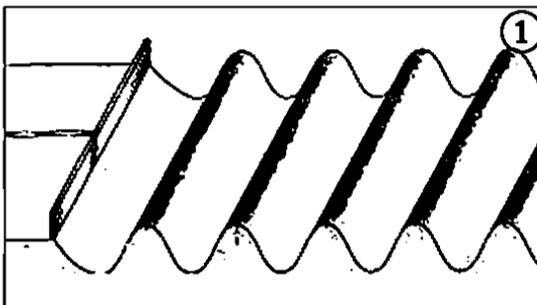
- c- Cette expérience aurait-elle été facile à mettre en œuvre avec un haut-parleur émettant un signal de 80 Hz et deux micros ?
- d- L'élongation de M₂' par rapport à M₂ est :

$$y_{M_2'}(t) = y_{M_2}(t - 3.25) ; \quad y_{M_2'}(t) = y_{M_2}(t + 3.25) ; \quad y_{M_2'}(t) = y_{M_2}(t - 5.10^{-6}) ; \quad y_{M_2'}(t) = y_{M_2}(t - 5.10^{-5})$$

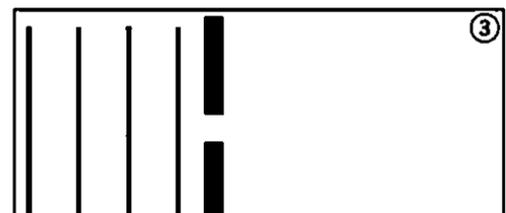
- 4- Calculer la vitesse de propagation du son dans le dioxygène O₂. On donne : M(O) = 16 g/mol, $v_{gaz} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho_{gaz}}}$ γ : coefficient de proportionnalité.

Exercice 10

Sur une cuve à ondes, on crée à un instant t₀=0s des ondes mécaniques rectilignes sinusoïdales, grâce à une règle plane menue d'un vibreur. Ces ondes se propagent sur la surface d'eau sans atténuation et sans réflexion. (La figure (1)). La figure 2 représente l'évolution temporelle de l'élongation d'un point A situé à une distance d=2,5cm de la lame vibrante.



- 1- L'onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier la réponse.
- 2- Calculer la vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau.
- 3- Déterminer la période T et déduire la fréquence N de l'onde à la surface de l'eau.
- 4- Calculer la longueur d'onde à la surface de l'eau.
- 5- On considère un point B de la surface de l'eau tel que AB=5cm.
 - a- Comparer les états vibratoires des points A et B
 - b- Sur la figure (2) tracer l'allure de l'élongation du point B sur l'intervalle [0ms ; 120ms].



- On place dans la cuve à onde, un obstacle contenant une ouverture de largeur $a=2,5\text{cm}$ la figure (3). **Représenter**, en justifiant la réponse, l'aspect de la surface de l'eau lorsque les ondes dépassent l'obstacle et nommer le phénomène observé.
- Lorsqu'on règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N'=18\text{Hz}$, la longueur d'onde devient $\lambda'=7,5\text{cm}$. Calculer la vitesse V' dans ce cas, et la comparer avec la valeur précédente. **Conclure**.

Exercice 11

❖ Partie 1 : Diffraction des ondes à la surface de l'eau

Le vent produit dans la haute mer des ondes qui se propagent vers la plage. Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de ces ondes.

On suppose que les ondes qui se propagent à la surface d'eau successives et sinusoïdales son période est $T=7\text{s}$ et la distance qui sépare deux crêtes successives est $d=70\text{m}$.



Figure 1

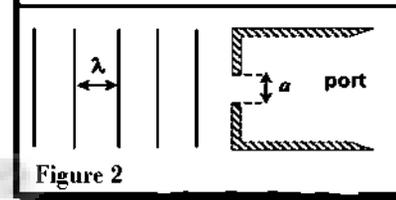


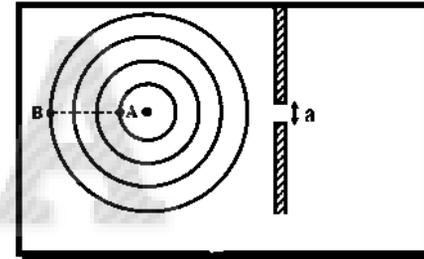
Figure 2

- 1.1 L'onde étudiée est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.
- 1.2 Calculer v_e la célérité de propagation de l'onde.
- 1.3 La figure ci-dessus représente une coupe verticale de la surface d'eau à un instant t .
On suppose S une source d'onde et M son front qui est distant d'une distance SM .
- 1.4 Écrire l'expression du retard τ en fonction de λ et v_e . Calculer τ
- 1.5 Comparer l'état de vibration des points S et M .
- 1.6 Les ondes arrivent à une fente (porte) de largeur $a=60\text{m}$ représenter les ondes après la traversée de la fente et donner le nom du phénomène observé.

❖ Partie 2 : Dispersion des ondes à la surface de l'eau

Dans le bassin d'eau on crée par un vibreur de fréquence réglable des ondes circulaires successives sinusoïdales. On éclaire le bassin par un stroboscope et on obtient un arrêt apparent lorsqu'on règle la fréquence sur $N_5=10\text{Hz}$. La figure 2 représente les lignes tel que $AB=15\text{cm}$.

On ajoute au bassin deux plaques distantes de $a=2\text{cm}$.



- 2.1 Déterminer la fréquence N ainsi la longueur d'onde λ et déduire la célérité de propagation des ondes V .
- 2.2 Comparer l'état de vibration des points A et B .
- 2.3 Lorsqu'on règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N'=15\text{Hz}$ on trouve $\lambda'=4\text{cm}$ calculer la célérité V' et la comparer avec V déduire.
- 2.4 La fréquence est réglé à nouveau sur 10Hz recopier la figure 2 et représenter l'allure des ondes après la traversée de la fente a , en respectant l'échelle.
- 2.5 calculer l'écart angulaire θ puis déduire l'angle de diffraction,

Exercice 12

La figure suivante représente une onde rectiligne sinusoïdale se propageant à la surface de l'eau d'une cuve à onde à la célérité $V_1=0,3\text{m/s}$. Une plaque de verre de longueur $l=d_2$ provoque une diminution locale de la profondeur de l'eau. (On néglige toute réflexion)

- 1- Déterminer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 sachant que $d_1=2\text{cm}$ et $d_2=3\text{cm}$.
- 2- Calculer la célérité V_2 de l'onde au-dessus de la plaque justifier le calcul.
- 3- Déterminer les profondeurs h_1 et h_2 et déduire l'épaisseur e de la plaque de verre. On donne $g=10\text{N/kg}$.
- 4- Déterminer le retard τ du mouvement du point M par rapport au point O .
- 5- L'onde arrive au milieu (3) rencontre un obstacle fixe présentant une ouverture de largeur a .
 - a- Quelle condition doit satisfaire cette ouverture pour que l'onde plan se transforme en une onde circulaire.
 - b- Quel est le phénomène observé après la traversée de l'ouverture si la condition précédente est vérifiée.
 - c- Dessiner deux rides dans la région (4). Justifier le tracé en précisant la fréquence et la longueur d'onde de l'onde dans la région (4).

