

Les Ondes Mécaniques Progressives

Exercice 1 : la propagation d'une onde le long d'une corde

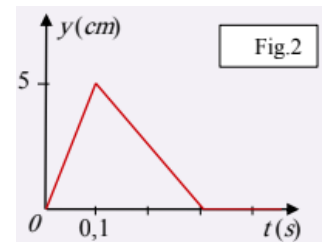
La figure ci-dessous représente la propagation d'une onde le long d'une corde. Elle représente l'aspect de la corde à l'instant $t = 40\text{ms}$. Sachant que la déformation commence à partir d'une source à l'instant $t_0 = 0$.



1. Définir une onde mécanique progressive.
2. Quelle la nature de l'onde ? quelle est sa dimension ?
3. Déterminer, à l'instant t , les points qui se dirigeront vers le bas ainsi que ceux se dirigeront vers le haut.
4. Calculer V la célérité de la propagation de l'onde le long de la corde.
5. A quel instant s'arrête le point M (position du début de la propagation).
6. Représenter graphiquement l'aspect de la corde à l'instant $t' = 10\text{ms}$.
7. Déterminer la relation entre l'élongation du point M et celle de la source S.

Exercice 2 : retard temporel

Une perturbation se propage, à partir de la source S, le long d'une corde élastique avec une célérité $v = 10\text{m/s}$. Le schéma de la Fig.2 représente la variation de l'élongation de la source en fonction du temps. On considère un point M de la corde situé à 4m de la source.



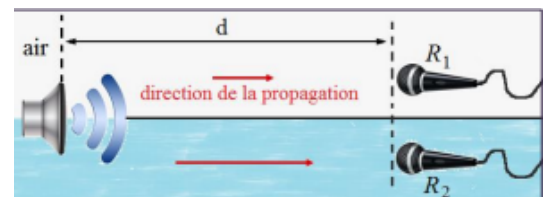
1. Déterminer la durée de la perturbation.
2. Calculer le retard du point M par rapport au point S.
3. Représenter la variation de l'élongation du point M en fonction du temps.

Exercice 3 : Vitesse de propagation d'une onde

Dans un bassin d'essais, une source sonore S émet un bruit intense qui se propage dans l'air et dans l'eau. Le bruit est reçu par deux récepteurs sonores: R_1 placé dans l'air et R_2 situé dans l'eau.

Données: célérité du son

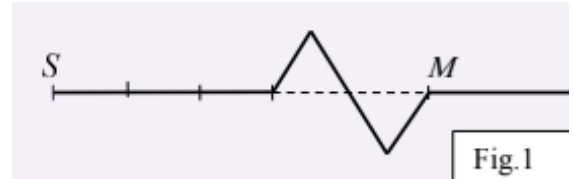
- Dans l'air: $V_{\text{air}} = 340\text{m/s}$
- Dans l'eau: $V_{\text{eau}} = 1500\text{m/s}$



1. Quel est le récepteur qui, le premier, détecte le bruit produit par la source?
2. On note Δt la durée séparant la détection du bruit par les récepteurs R_1 et R_2 . Exprimer la distance d séparant la source des récepteurs en fonction de la durée Δt et des célérités V_{air} et V_{eau} .
3. Calculer la valeur de d pour $\Delta t = 0.50\text{s}$

Exercice 4 :corde élastique

Une perturbation se propage le long d'une corde élastique de masse linéique $\mu=6,4\text{g/m}$, soumise à une tension $F=1\text{N}$. S est l'extrémité de la corde, source de la perturbation. La fig.1 représente, avec une échelle 1/50, l'aspect de la corde à un instant t_1 .

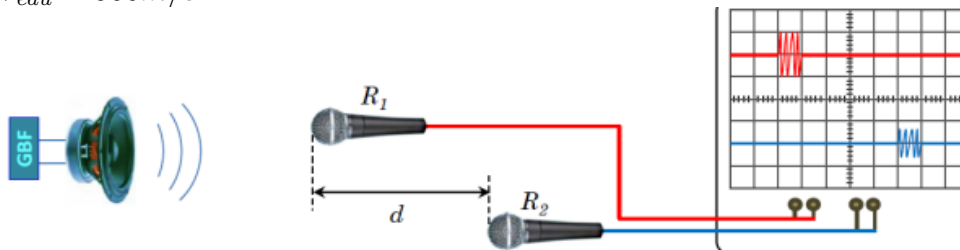


1. L'onde est-elle transversale ou longitudinale? Justifier votre réponse.
2. Calculer la célérité de l'onde.
3. Dessiner l'aspect de la corde à l'instant $t_2=t_1 + 0,1$ (s).
4. Pendant quelle durée un point de la corde est-il affectée par le passage de la perturbation?
5. Calculer la durée Δt nécessaire pour que la perturbation parvienne au point M.

Exercices Supplémentaires**Exercice 5 :Les ondes sonores**

Pour mesurer la propagation des ondes sonores dans l'air on réalise le montage expérimental représentant ci-dessous, la distance entre les deux microphones R1 et R2 est $d=1,70\text{m}$. La courbe ci-dessous représente la variation de la tension aux bornes de chaque microphone.

Donnée : La sensibilité horizontale : 1ms/div ; température d'air 25°C ; célérité de la propagation du son dans l'eau $V_{\text{eau}}=1500\text{m/s}$.



1. Est que le son est une onde longitudinale ou transversale.
2. Déterminer la valeur du retard temporel entre les microphones R1 et R2.
3. Déduire la valeur V_{air} célérité de la propagation des ondes sonores dans l'air.
4. Déterminer la valeur du retard temporel τ' quand on déplace le microphone vers la droite à partir de sa position initiale de $L= 51\text{cm}$.
5. Comparer V_{air} et V_{eau} . Que peut-t-on déduire.

Exercice 6 : échographie

Lors d'une échographie d'un fœtus, la sonde posée sur le ventre de la mère (voir schéma ci-dessous) émet et reçoit des signaux ultrasonores.

L'ordinateur calcule la durée Δt mis par le signal émis pour faire un aller jusqu'au fœtus et un retour jusqu'au récepteur.

La vitesse v de propagation des ondes ultrasonores dans le corps humain est de 1500m/s .

La sonde orientée vers la tête du fœtus reçoit un premier signal avec un décalage $\Delta t=3,0 \cdot 10^{-5}\text{s}$ après l'émission, et un deuxième signal avec $\Delta t=7,0 \cdot 10^{-5}\text{s}$.

1. Calculer la distance d_1 entre la sonde et la paroi la plus proche de la tête du fœtus.
2. Calculer la distance d_2 entre la sonde et la paroi la plus éloigné de la tête du fœtus.
3. Déduire le diamètre d de la tête du fœtus en cm.

