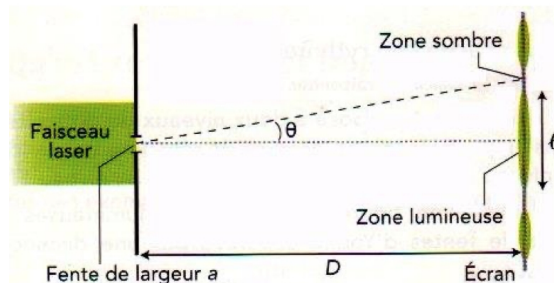


Exercices de préparation khôlle 1

Exercice 1



On réalise une expérience en utilisant un laser, une fente de largeur réglable et un écran blanc. Le dispositif est représenté ci-dessus : les mesures de la largeur de la fente a , de la distance de la fente à l'écran D et de la largeur de la zone lumineuse centrale l conduisent aux résultats suivants :

$a = 0,200 \text{ mm}$; $D = 2,00 \text{ m}$; $l = 12,6 \text{ mm}$

1. Quel est le nom du phénomène observé?
2. L'angle θ étant petit et exprimé en radian, on peut utiliser l'approximation $\tan \theta = \theta$.

Calculer l'angle θ en radian.

3.a. Quelle est la relation liant l'angle θ , la longueur d'onde λ de la lumière et la largeur a de la fente ?

b. Calculer la longueur d'onde .

Exercice 2

La hauteur des vagues (crête à creux) peut atteindre $h = 30 \text{ m}$ en mer du Nord, notamment lorsqu'elles sont générées par des vents forts ($v = 30 \text{ m.s}^{-1}$) soufflant pendant plus de $\Delta t = 6$ heures. Leur période est alors de $T = 15 \text{ s}$, pour une longueur d'onde , $\lambda = 350 \text{ m}$.

Ici, la longueur d'onde est proportionnelle au carré de la période $\lambda = K T^2$.

1. Pour cette houle, déterminer l'amplitude a , la fréquence f et la célérité V .
2. Donner l'expression, pour une houle de période T' , de la longueur d'onde λ' , (en fonction de T' , λ et T) et de la célérité V' .
3. Répondre numériquement à la question précédente pour $T' = 20 \text{ s}$.
4. Lorsque la vitesse de propagation dépend de la fréquence, le milieu de propagation est dit «dispersif » . Est-ce le cas pour l'eau de mer ?

Exercice 3

Dans une expérience des interférences à la surface de l'eau, les vibrations ont pour fréquence 5Hz, la célérité vaut 50 cm.s^{-1} et les deux sources, S_1 et S_2 , distantes de 30 cm, vibrent en phase.

On s'intéresse à certains points déterminés par leurs distances aux sources :

En M_1 $S_1M_1=110 \text{ cm}$ et $S_2M_1=120 \text{ cm}$

En M_2 $S_1M_2=115 \text{ cm}$ et $S_2M_2=125 \text{ cm}$

En M_3 $S_1M_3=110 \text{ cm}$ et $S_2M_3=130 \text{ cm}$

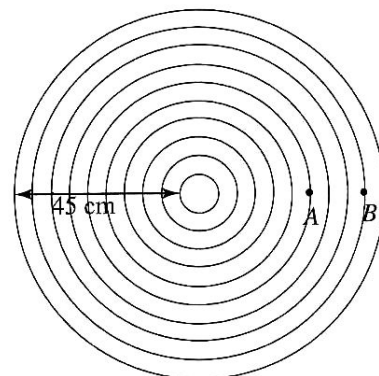
1. Calculer la différence de marche δ entre les ondes arrivant en chacun des 3 points M_1 ; M_2 et M_3 .
2. D'un point de vue frange d'interférences, ces points sont-ils sur des franges d'amplitude maximale, minimale ou quelconque? Quels points sont sur la même frange? Comment se situent les franges différentes sur lesquelles sont ces points, les unes par rapport aux autres?

Exercice 4

Une onde périodique circulaire de fréquence $f = 30 \text{ Hz}$ est produite à la surface d'un liquide par une pointe qui vibre de manière sinusoïdale. Les cercles représentent les crêtes, c'est-à-dire les maxima de vibration à une date donnée.

Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fausse et justifier votre choix.

1. L'onde est transversale.
2. La longueur d'onde λ , est de 15 cm.
3. La célérité de l'onde est $V = 1,5 \text{ m/s}$.
4. L'onde passant par A arrive en B avec un retard $\tau = 100 \text{ ms}$.



Exercice 5

Principe du sonar

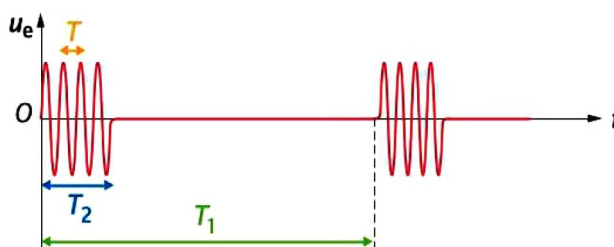
Le sonar est un dispositif émetteur-récepteur d'ondes ultrasonores qui permet d'obtenir une image des fonds marins.

On considère que le trajet de l'onde émise et réfléchi se fait selon la verticale et que la célérité dans l'eau de mer est égale à c .

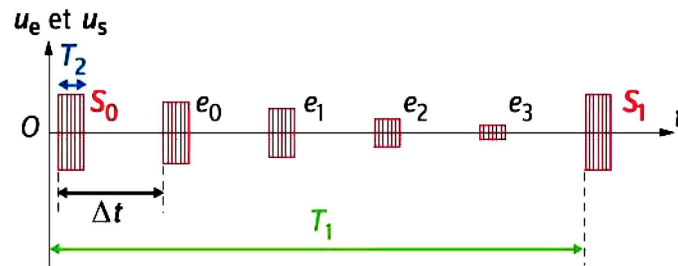
L'onde, de fréquence f , est générée par des trains d'ondes d'une durée τ , émis toutes les T_{trains} secondes.

Un système d'acquisition permet de visualiser la tension u_e aux bornes de l'émetteur.

On observe l'oscillogramme suivant :



- Donner les expressions des durées T , T_1 et T_2 en fonction des données de l'énoncé.
- On visualise maintenant la tension u_e aux bornes de l'émetteur (signaux S_0 , S_1) et la tension u_s aux bornes du récepteur (signaux e_0 , e_1 , e_2 et e_3). Les signaux e_0 , e_1 , e_2 et e_3 correspondent aux différents échos détectés par le récepteur.



(a) On appelle Δt la durée entre l'émission du signal et la réception du premier écho e_0 . Établir l'expression de la profondeur D du fond marin en fonction de Δt et des données de l'énoncé.

(b) Comment expliquez-vous la présence des signaux e_1 , e_2 et e_3 captés par le récepteur?

3. On donne : $c = 1500 \text{ m.s}^{-1}$; $f = 20 \text{ kHz}$; $\tau = 0,01 \text{ s}$; $T_{\text{trains}} = 1 \text{ s}$ et $\Delta t = 0,12 \text{ s}$.

Répondre numériquement aux questions 1 et 2(a).

Exercice 6

Propagation d'un signal le long d'un axe

On considère un signal (une impulsion) représenté à la date $t=0 \text{ s}$ par sa fonction d'onde $p(x,t=0)$. Ce signal se propage à la célérité $V=3 \text{ m.s}^{-1}$ dans le sens des x croissants le long d'une corde.

L'impulsion initiale est située entre les abscisses $x=0 \text{ m}$ et $x=3 \text{ m}$, avec un sommet triangulaire atteint à $x=1,5 \text{ m}$ et une hauteur maximale de $h=2 \text{ cm}$.

- Représenter l'allure de l'onde (le profil spatial) à la date $t=2 \text{ s}$. Préciser la nouvelle position du sommet.
- Un récepteur est placé à l'abscisse $x=9 \text{ m}$. Tracer ou décrire l'évolution temporelle du signal reçu par ce récepteur (préciser l'instant de début de réception et la durée du signal).