

## Question de cours : Le miroir plan

Définition. Image d'un point objet ; relations de conjugaison. Stigmatisme et aplanétisme rigoureux.

## Exercice : Interférences de vagues

Un train de vagues parallèles, de longueur d'onde  $\lambda = 20,0$  m se propage à la célérité  $c = 10,0$  m.s<sup>-1</sup>. On divise le train de vagues en deux trains parallèles.

Le premier poursuit sa course à la même célérité.

Le second traverse une zone de longueur  $L = 100,0$  m de profondeur réduite où la célérité vaut  $c' = 8,00$  m.s<sup>-1</sup>, puis rejoint l'autre train et la célérité  $c$ .

1. Calculer la fréquence  $f$  de l'onde.
2. Calculer la longueur d'onde  $\lambda'$  dans la zone de faible profondeur.
3. Calculer la durée de traversée de la longueur  $L$  pour chacun des deux trains de vagues.
4. La phase de l'onde est nulle au début de la division. Calculer les phases des deux trains à la sortie de la division.
5. En déduire le déphasage  $\Delta\varphi$ . Y a-t-il interférence, interférences constructives, interférences destructives entre les deux ondes ?

## Question de cours : Lentilles minces

Définition. Définitions et propriétés du centre optique, des foyers image et objets. Relations de conjugaison avec origine au centre.

## Exercice : Un petit air de flûte

Une flûte est modélisée par un tube de longueur  $L$  fermée à une extrémité et ouverte à l'autre.

Il faut noter qu'au contact :

- avec une paroi, la vibration acoustique présente un ventre,
- avec une ouverture, la vibration acoustique présente un nœud.

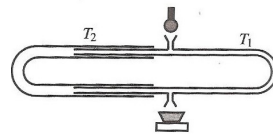
1. Quelle est la longueur minimale du tube qui permet d'obtenir une fréquence  $f_1$  de 440 Hz ?
2. Pour cette flûte de longueur  $L$  trouvée précédemment, quelle est la fréquence  $f_2$  juste supérieure à  $f_1 = 440$  Hz que peut jouer cet instrument ? Vous exprimerez  $f_2$  en fonction de  $f_1$ .
3. Généralisez le lien entre  $f_n$  et  $f_1$ .
4. Où devrait-on, si la physique des instruments était une science exacte, faire un ou plusieurs trous dans le tube pour supprimer la fréquence  $f_3$  ?

## Question de cours : Lentilles minces

Définition. Définitions et propriétés du centre optique, des foyers image et objets. Relations de conjugaison avec origine aux foyers.

## Exercice : Mesure de la vitesse du son

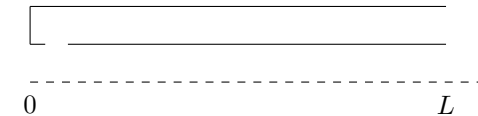
Le trombone de Koenig est un dispositif de laboratoire permettant de faire interférer deux ondes sonores ayant suivi des chemins différents. Le haut-parleur, alimenté par un générateur de basses fréquences, émet un son de fréquence  $f = 1500$  Hz. On mesure le signal à la sortie avec un microphone branché sur un oscilloscope. En déplaçant la partie mobile  $T_2$  on fait varier l'amplitude du signal observé.



1. Expliquez pourquoi le microphone reçoit deux ondes sonore alors qu'il n'y a qu'un seul haut parleur.
2. L'amplitude du signal observé passe deux fois de suite par une valeur minimale lorsqu'on déplace  $T_2$  de  $d = 11,5 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$ . Déterminer la valeur de la célérité du son dans l'air à  $20^\circ\text{C}$ , température à laquelle l'expérience est faite.

## Flûte traversière

On considère une flute traversière schématisée grossièrement de la manière suivante :



L'onde sonore peut être caractérisée en tout point par le déplacement (perturbation) des couches d'air à l'abscisse  $x$  avec une vitesse  $v(x, t)$ . Il n'y a pas de mouvement global des couches d'air mais juste des petits déplacements autour de leur position d'équilibre.

On admet que la géométrie du système impose  $v(0, t) = 0$ . On fait l'hypothèse de l'existence d'une onde dans le tube. Une onde sonore se propage dans l'air à la célérité  $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. L'onde est-elle longitudinale ou transversale ?
2. On propose deux formes de la solution :
  - $v(x, t) = v_0 \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$ ,
  - $v(x, t) = v_0 \cos(\omega t) \sin(kx + \varphi_0)$ .
 Quelle est la forme compatible avec le système étudié ?
3. Que pouvez-vous suggérer comme condition sur  $v(L, t)$  ? En déduire les pulsations possibles pour les ondes dans le tube. Déterminer la longueur de la flûte permettant d'obtenir un son à la fréquence 440 Hz
4. Le joueur de flûte doit-il imposer des vibrations bien précises en soufflant en  $x = 0$  ?
5. Comment obtient-on des sons de différentes hauteurs ?

## Mesure de la masse linéique d'une corde

La célérité d'une onde pour une corde de masse linéique  $\mu$  tendue à une tension  $T$  a pour expression  $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .

On met en place le dispositif de la corde de Melde en utilisant une masse  $m = 200$  g à l'extrémité de la corde. Pour une fréquence  $f = 120$  Hz du GBF, on observe 3 ventres. En déduire la masse linéique de la corde.

## Exercice : Projection de diapositives

On veut projeter sur un mur, l'image d'une diapositive, 24 mm×36 mm, à l'aide d'une lentille sphérique mince de distance focale  $f' = \pm 5$  cm.

1. Préciser la nature de la lentille utilisée.
2. Si l'écran est à 5 m de la lentille, préciser la position de la diapositive et les dimensions de l'image.
3. En ne touchant plus à la distance  $D$  de la diapositive à l'écran, montrer qu'il existe une autre position de la lentille où l'image est nette. Calculer le nouveau grandissement.

**Exercice : Lentille inconnue**

Un objet réel est situé à  $d = 10$  cm d'une lentille qui en donne une image virtuelle située à  $d' = 4$  cm de celle-ci.

1. Déterminer par construction géométrique la nature de la lentille et estimer sa vergence  $V$ .
2. Retrouver ces résultats par le calcul.

**Exercice : Image d'un objet**

Un objet réel  $AB$  est placé 5 cm devant une lentille mince divergente de distance focale  $f' = -5$  cm. Par une construction graphique, déterminer la position de l'image  $A'B'$ . Retrouver cette position grâce à la formule de conjugaison de Descartes. Que vaut le grandissement  $\gamma$ ?