

TD Ondes Sonores .

Exercice 01 :

Sur une côte maritime, un dispositif d'écoute est constitué de deux micros placés sur une même verticale, l'un dans l'eau, l'autre dans l'air.

La célérité du son vaut $c_1 = 340$ m/s dans l'air et $c_2 = 1500$ m/s dans l'eau.

Le bruit d'une explosion parvient aux deux récepteurs avec un décalage de 2,5 secondes.

A quelle distance de la côte s'est produite l'explosion ?

Exercice 02 :

Une onde transversale qui se propage sur une corde à pour équation

$$u(x, t) = 10 \cos\left[\frac{\pi}{2}(0,02x - 4t)\right]$$

x est exprimé en cm, t en seconde.

1. Calculer la fréquence, la vitesse de propagation et la longueur d'onde.
2. Calculer la vitesse et l'accélération d'un point d'abscisse (x) sur la corde.

Exercice 03 :

Au début du concert, un groupe musical comportant dix violons se produit.

1. Vérifier que le niveau sonore minimal perceptible est de 0 dB.
2. On estime à 70 dB le niveau sonore produit par un seul violon. Calculer le niveau sonore produit par le groupe musical.
3. L'exposition à une intensité sonore $I = 1,0 \cdot 10^{-1}$ W.m⁻² peut endommager l'oreille de l'auditeur. Combien de violons doivent jouer pour atteindre cette intensité.

Exercice 04 :

Une explosion émet un son de puissance acoustique estimée à 12,5 watts.

On suppose les ondes sonores de forme sphérique.

1. Calculer l'intensité acoustique (en W/m²) à une distance de 100 mètres. Vérifier que le niveau acoustique correspondant est de 80 décibels.
2. A quelle distance le niveau acoustique est-il de 60 dB ?
3. En réalité, le niveau acoustique est plus faible à cause du phénomène d'absorption du son par l'air (environ 1 dB/km). Calculer le niveau acoustique réel à un kilomètre de l'explosion.
4. L'explosion est considérée comme audible tant que son niveau est supérieur à 30 dB. Jusqu'à quelle distance peut-on entendre l'explosion ? (pour faciliter le calcul, on néglige l'atténuation dans le premier km)

Exercice 05 :

Le niveau sonore d'un moteur à une distance de 1 mètre est de 80 dB.

1. Quel est le niveau sonore du moteur à 3 mètres ?
 2. Quelle est la puissance acoustique du moteur ?
- N.B. On suppose que les ondes sonores sont de forme sphérique.

Exercice 06 :

On reçoit deux sons de même niveau acoustique L (en dB).

1. Que peut-on dire du niveau acoustique L' (en dB) du son résultant ?
2. Calculer L' pour L = 60 dB.
3. Que peut-on conclure de ce résultat.

Exercice 07 :

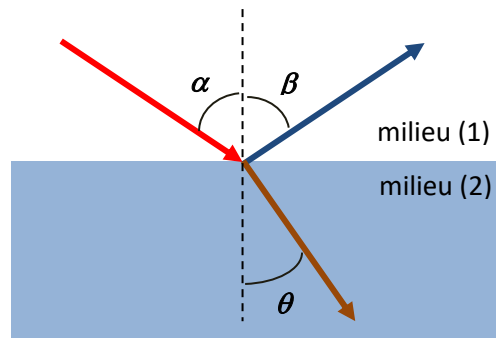
Supposons que vous vous dirigez à une vitesse de 1 m/s vers une maison et que vous entendez des oiseaux chanter à une fréquence de 800 Hz.

1. Quelle sera la fréquence réelle du chant des oiseaux lorsque vous vous arrêterez près d'eux? Supposons qu'après avoir regardé les oiseaux un moment, vous faites demi-tour et repartez à la même vitesse que lorsque vous êtes arrivé.

2. Quelle sera alors la fréquence du son entendu?

Exercice 08 :

Une onde incidente avec un angle $\alpha = 30^\circ$ dans le milieu (1), une partie est réfléchiée avec un angle β et l'autre transmise dans le milieu (2) avec un angle θ .



1. Donner la valeur de β .
2. On suppose que le milieu (1) est l'air et le milieu (2) est l'eau, Calculer l'angle θ .
3. On remplace l'eau par un milieu inconnu, on remarque que la valeur de l'angle θ se divise par trois. Calculer la vitesse de propagation dans ce milieu.

Exercice 09 :

Dans le but de prendre une image échographique, on place une sonde échographique à quelques centimètres au-dessus de la peau d'un patient.

1. Représenter graphiquement la propagation de l'onde émise par la sonde dans les deux milieux (air/peau).
2. Calculer la fraction d'énergie réfléchiée. En déduire la fraction transmise.
3. Expliquer comment sera l'image.
4. Qu'est-ce qu'on peut faire pour améliorer l'image.

Données : $c_{air} = 340 \text{ m/s}$; $c_{eau} = 1400 \text{ m/s}$; $\rho_{air} = 1.3 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{eau} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.