

Voix & Image : DE

Calculatrice autorisée, aucun document, téléphones portables interdits
Durée : 1h45 heures

Application de coursA) Indiquer les réponses sur votre feuille

1) Quelle est la vitesse du son dans l'air, à température ambiante ?

2) Soit une onde plane progressive harmonique de période 100 ms, d'amplitude 0,5 SI, de célérité 60 m.s^{-1} . Donner l'expression de $f(x,t)$, en utilisant les valeurs numériques données.

3) Dans l'air, quelle est la longueur d'onde d'un son de fréquence 2000 Hz ?

4) La perte d'audition après une exposition prolongée correspond à 80 dB. A quelle intensité sonore ce niveau sonore correspond-il ? (on rappelle que le seuil d'intensité acoustique vaut $I=10^{-12} \text{ W/m}^2$).

5) Une onde acoustique sphérique est caractérisée par son intensité à 1 m $I_1=10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$

- Donner l'expression de l'intensité en fonction de la distance à la source r .
- En déduire l'intensité du son à 20m.
- En déduire la valeur de la puissance totale émise par la source.

B) Application

A partir d'un niveau d'intensité acoustique de 100 dB, les lésions atteignent l'oreille de façon définitive. Le seuil de tolérance est d'environ 85 dB.

- Une scie produit une intensité sonore de $I=5.10^{-4} \text{ W/m}^2$ à une distance de 10 mètres. Calculer en décibels le niveau L d'intensité acoustique correspondant. On rappelle que le seuil d'intensité acoustique vaut $I=10^{-12} \text{ W/m}^2$
- Calculer l'intensité sonore correspondant à un niveau d'intensité acoustique de 100 dB.
- L'intensité sonore varie comme l'inverse de la distance au carré entre la source et le récepteur. Calculer la distance à laquelle l'intensité sonore est $I=10^{-2} \text{ W/m}^2$.
- A une distance de 5 mètres, l'utilisation d'un casque vous paraît-elle indispensable ? Expliquer pourquoi.

Exercice 1

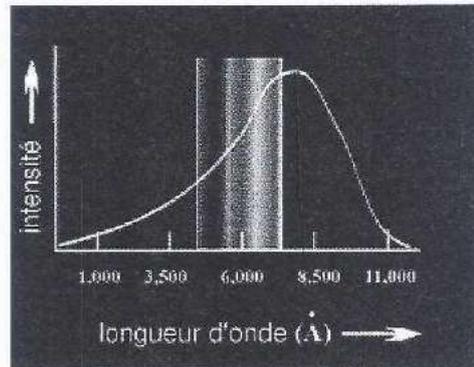
- Soit une onde acoustique plane qui se propage dans l'eau avec une vitesse de 1480 m/s. Elle véhicule une puissance moyenne de 1 W uniformément répartie sur une section circulaire de 40 cm de diamètre, normale à la direction de propagation. La fréquence de l'onde est égale à 24 kHz.
 - Calculer l'intensité acoustique de l'onde.
 - En déduire son niveau sonore (on rappelle $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$).

- c) Rappeler la définition de l'impédance acoustique d'un milieu, ainsi que son expression en fonction des propriétés du milieu. En déduire l'amplitude de la pression acoustique et de la vitesse des particules.
- d) Comparer aux résultats que l'on aurait obtenus si cette onde se propageait dans l'air
- 2.
- a) On donne le coefficient suivant, relatif à la réflexion ou transmission de l'intensité de l'onde entre deux milieux d'impédances acoustiques Z_1 et Z_2 : $\frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2}$. S'agit-il du coefficient de transmission T ou de réflexion R ?
- b) En déduire l'expression de l'autre coefficient.
- c) L'onde définie dans la question 1 arrive à l'interface entre l'eau et l'air. Calculer les valeurs des coefficients R et T dans ce cas.
- d) En déduire l'intensité acoustique et le niveau sonore de l'onde transmise dans l'air

Données : $\rho_{air} = 1,294 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
 $c_{air} = 330 \text{ m.s}^{-1}$; $c_{eau} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 2

Bételgeuse est une étoile située à une distance $d = 427$ années-lumière de la Terre (on rappelle 1 année-lumière = distance parcourue par la lumière en 365,25 jours).



- Exprimer d en mètres.
- En première approximation, le spectre d'émission de Bételgeuse est donné sur la figure ci-contre. Quels mécanismes expliquent la forme de ce graphe. De quelle couleur apparaît cette étoile ?
- Pour quelle longueur d'onde λ_B l'intensité émise est-elle maximum ? Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situe ce maximum de rayonnement ? En déduire la température de surface de Bételgeuse T_B . On rappelle que, pour le Soleil, le maximum d'émission est atteint pour $\lambda_S = 480 \text{ nm}$ et la température de surface est $T_S = 5800 \text{ K}$.
- On mesure la puissance totale reçue sur Terre par mètre carré $I_T = 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$. En supposant que Bételgeuse émet une onde sphérique, en déduire la puissance totale rayonnée par Bételgeuse P .
- Rappeler la loi de Stefan reliant la puissance rayonnée par unité de surface M et la température. En déduire la surface S_B de Bételgeuse, puis son rayon R_B . On rappelle la constante de Stefan : $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$. Comparer avec le rayon du Soleil $R_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$.