Devoir surveillé – Son : caractéristiques et perception

Ondes sonores, fréquence, amplitude, vitesse et perception auditive — programme de Spécialité Physique-Chimie 1re

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Oscillogramme d'un signal sonore *(4 pts)*

a) Un microphone enregistre un son périodique : on relève 4 périodes complètes en 18,0 ms. Calculer la période T du son, en secondes.

b) En déduire la fréquence f du son.

c) La célérité du son dans l'air de la salle vaut 347 $m \cdot s^{-1}$. Calculer la longueur d'onde λ du son.

d) Indiquer, en justifiant, si ce son est audible par l'oreille humaine.

Exercice 2 – Intensité et niveau d'intensité sonore *(4 pts)*

a) Un ventilateur produit un niveau d'intensité sonore de 58 dB. Calculer l'intensité sonore correspondante ($I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ $W \cdot m^{-2}$).

b) Un autre appareil produit une intensité sonore de $8{,}0 \times 10^{-4}$ $W \cdot m^{-2}$. Calculer le niveau d'intensité sonore correspondant.

c) Quatre ventilateurs identiques au premier fonctionnent simultanément au même endroit. Déterminer le niveau d'intensité sonore total.

d) Un élève affirme que quatre ventilateurs de 58 dB produisent 232 dB. Expliquer son erreur.

Exercice 3 – Corde vibrante et harmoniques *(4 pts)*

a) Une corde tendue entre deux extrémités fixes, de longueur L = 0,72 m, émet un fondamental de fréquence $f_1 = 196$ Hz. Calculer la célérité de l'onde sur cette corde.

b) Calculer la fréquence de l'harmonique de rang 3.

c) Le musicien raccourcit la longueur vibrante, sans modifier la tension, pour obtenir un fondamental de 294 Hz. Calculer la nouvelle longueur vibrante L'.

d) Justifier que la longueur d'onde du mode fondamental sur la corde initiale vaut 1,44 m.

Exercice 4 – Source ponctuelle isotrope *(4 pts)*

a) Une enceinte, assimilée à une source ponctuelle isotrope, rayonne une puissance sonore P = 0,50 W. Calculer l'intensité sonore reçue à 4,0 m de l'enceinte.

b) En déduire le niveau d'intensité sonore en ce point.

c) Déterminer la distance à laquelle le niveau d'intensité sonore n'est plus que de 84 dB.

d) Montrer que le passage de la position de la question a) à celle de la question c) correspond bien à une baisse de 10 dB.

Exercice 5 – Spectres et perception *(4 pts)*

a) Deux instruments jouent simultanément. Le spectre du son X présente des raies à 349 Hz, 698 Hz, 1047 Hz et 1396 Hz ; celui du son Y des raies à 349 Hz, 1047 Hz et 1745 Hz. Déterminer la fréquence du fondamental de chaque son et conclure sur leur hauteur.

b) Calculer la période commune à ces deux sons.

c) Indiquer les rangs des harmoniques présents dans chaque spectre et en déduire quelle caractéristique distingue les deux sons.

d) Le son X est émis à 87 dB et le son Y à 81 dB. Déterminer le rapport de leurs intensités sonores.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).