PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE / EXERCICES CORRIGÉS

Intensité sonore, diffraction, interférences et effet Doppler

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Calculer un niveau sonore

●○○ Application

Une rue animée produit une intensité sonore $I = 1{,}0 \times 10^{-5}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$. Calculer le niveau d'intensité sonore.

Indice

$L = 10 \log(I / I_0)$.

Le calcul

$L = 10 \log\left(\dfrac{10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 10 \times 7 = 70$ dB.

Ex. 2 Deux machines

●●○ Piège

Une machine produit 80 dB à 1 m. On en allume une seconde, identique, au même endroit. Un élève annonce 160 dB. Corriger.

Indice

On additionne les intensités, pas les niveaux.

L'erreur

L'échelle des décibels est logarithmique, les niveaux ne s'additionnent pas.

Les intensités

$I_1 = I_0 \times 10^{8} = 1{,}0 \times 10^{-4}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$, et $I_{\text{tot}} = 2 I_1$.

Le niveau total

$L = 10 \log(2 \times 10^{8}) = 80 + 10 \log 2 \approx 83$ dB.

Ex. 3 Diffraction par une fente

●●○ Méthode

Un laser de longueur d'onde $\lambda = 650$ nm éclaire une fente de largeur $a = 0{,}10$ mm. L'écran est à $D = 2{,}0$ m. Calculer l'écart angulaire et la largeur de la tache centrale.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/ondes-et-sons/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Indice

$\theta = \lambda/a$ en radians, puis $\ell = 2D\theta$.

L'écart angulaire

$$\theta = \frac{650 \times 10^{-9}}{0{,}10 \times 10^{-3}} = 6{,}5 \times 10^{-3} \text{ rad.}$$

La tache centrale

$\ell = 2 \times 2{,}0 \times 6{,}5 \times 10^{-3} = 2{,}6 \times 10^{-2}$ m, soit 2,6 cm.

Ex. 4 Fentes d'Young ●●○ Application

Deux fentes séparées de $b = 0{,}50$ mm sont éclairées par un laser. Sur un écran à $D = 1{,}5$ m, on mesure 10 interfranges sur 1,9 cm. Calculer λ.

Indice

Mesurer plusieurs interfranges améliore la précision. $i = \lambda D/b$.

L'interfrange

$i = 1{,}9/10 = 0{,}19$ cm $= 1{,}9 \times 10^{-3}$ m.

La longueur d'onde

$$\lambda = \frac{i\,b}{D} = \frac{1{,}9 \times 10^{-3} \times 0{,}50 \times 10^{-3}}{1{,}5} \approx 6{,}3 \times 10^{-7} \text{ m,}$$ soit 633 nm (laser hélium-néon).

Ex. 5 La sirène et le radar ●●● Type bac

Une ambulance émet un son de fréquence $f_E = 680$ Hz. Elle roule en ligne droite à $v = 72\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. Célérité du son $c = 340\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Calculer la fréquence perçue par un piéton quand elle s'approche, puis quand elle s'éloigne.
2. Le piéton mesure en réalité 720 Hz à l'approche. Quelle est la vitesse réelle de l'ambulance ?

Indice

$v = 20\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Pour la question 2, isole v dans $f_R = f_E/(1 - v/c)$.

À l'approche

$$f_R = \frac{680}{1 - 20/340} = \frac{680}{0{,}941} \approx 723 \text{ Hz, plus aigu.}$$

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/ondes-et-sons/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

À l'éloignement

$f_R = \dfrac{680}{1 + 20/340} = \dfrac{680}{1{,}059} \approx 642$ Hz, plus grave.

La vitesse réelle

$1 - \dfrac{v}{c} = \dfrac{f_E}{f_R}$, donc $v = c\left(1 - \dfrac{f_E}{f_R}\right) = 340 \times \left(1 - \dfrac{680}{720}\right)$.

Résultat

$v \approx 19\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$, soit environ $68\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/ondes-et-sons/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits