

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · ONDES ET SIGNAUX · CHAPITRE 14

Exercices 1 Émission et perception d'un son

Les bases : émission, propagation, vitesse, période, fréquence, niveau sonore

7 exercices · niveau ●○○ · durée conseillée : 1 h 30 · calculatrice autorisée



R. RINGUET · 2026 – 2027

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Expliquer l'émission d'un son et sa propagation dans un milieu matériel ; exploiter $v = d/\Delta t$, y compris dans le cas d'un écho.
- Lire une période sur un oscillogramme, calculer une fréquence, situer un son parmi les infrasons, les sons audibles et les ultrasons ; relier hauteur et fréquence, exploiter une échelle en décibels.

■ RAPPEL — L'essentiel du chapitre

- Un son est émis par un objet qui **vibre** (corde, membrane, lame, colonne d'air) ; la **caisse de résonance** met en vibration un grand volume d'air et rend le son plus fort. Le son se propage de proche en proche dans un **milieu matériel** : **il ne se propage pas dans le vide**.
- **Vitesse** : $v = \frac{d}{\Delta t}$ (d en m, Δt en s). Air à 20 °C : $\approx 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; eau : $\approx 1\,500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; acier : $\approx 5\,000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Lumière : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Signal **périodique** : **période** T (s), **fréquence** $f = \frac{1}{T}$ (Hz), $T = \frac{1}{f}$, 1 kHz = 1×10^3 Hz. **Domaines** : infrasons ($f < 20$ Hz), sons audibles (20 Hz-20 kHz), ultrasons ($f > 20$ kHz).
- **Hauteur** : liée à f (plus f est grande, plus le son est *aigu*) ; **timbre** : lié à la *forme* du signal. **Niveau d'intensité sonore** L en **décibels** : 0 dB seuil d'audibilité, 120 dB seuil de douleur ; doubler le nombre de sources identiques ajoute environ 3 dB.

Exercice 1 Qui vibre ?

●○○

- 1.1** Indiquer, pour chacun des émetteurs suivants, la partie qui vibre et met l'air en mouvement : une guitare, un tambour, une flûte, un haut-parleur, un diapason.
- 1.2** Une corde tendue entre deux clous plantés dans un mur produit un son très faible ; tendue sur une guitare, elle produit un son bien plus fort. Quel est le rôle de la caisse de résonance ?

Exercice 2 L'expérience de la cloche à vide

●○○

Une sonnerie électrique, alimentée par des fils qui traversent le plateau, est placée sous une cloche de verre hermétique reliée à une pompe à vide (figure 1). On la met en marche, puis on extrait progressivement l'air de la cloche.

- 2.1** Le son perçu devient de plus en plus faible à mesure que l'air est extrait, alors que l'on voit toujours le marteau frapper. Interpréter, puis conclure.
- 2.2** Deux astronautes marchent côte à côte sur la Lune, dépourvue d'atmosphère. Pourquoi doivent-ils utiliser une liaison radio pour se parler ?

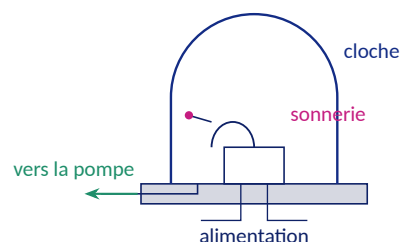


Figure 1 — La cloche à vide

Exercice 3 Le son voyage plus ou moins vite



Milieu	Air (20 °C)	Eau	Acier
Vitesse v (m·s ⁻¹)	340	1 500	5 000

- 3.1** Quel lien constate-t-on entre la vitesse du son et l'état physique du milieu ?
- 3.2** Calculer la durée mise par un son pour parcourir 1,0 km dans chacun de ces trois milieux.
- 3.3** Un ouvrier frappe un long rail d'acier. Un second ouvrier, à 1,0 km de là, l'oreille collée au rail, perçoit deux chocs successifs : expliquer pourquoi, puis calculer la durée qui les sépare.

Exercice 4 Mesurer une distance grâce au son



Lors d'un orage, Léa voit un éclair, puis entend le tonnerre 6,0 s plus tard (l'éclair et le tonnerre sont produits au même endroit et au même instant). Plus tard, face à une falaise, elle crie et perçoit son écho 2,4 s après.

- 4.1** Calculer la durée mise par la lumière pour parcourir 2,0 km : Léa voit-elle l'éclair presque au moment où il se produit ?
- 4.2** Calculer la distance qui sépare Léa du point d'impact de la foudre ; l'exprimer en kilomètres.
- 4.3** Justifier la règle : « la distance de l'orage en kilomètres s'obtient en divisant par 3 la durée en secondes ».
- 4.4** Expliquer pourquoi, pour l'écho, le son parcourt $2d$, où d est la distance à la falaise, puis calculer d .
- 4.5** Léa se place maintenant à 200 m de la falaise : calculer la durée au bout de laquelle elle perçoit l'écho.

Exercice 5 Lire une période sur un oscillogramme



Un microphone enregistre le son émis par un instrument ; la tension u qu'il délivre est représentée figure 2.

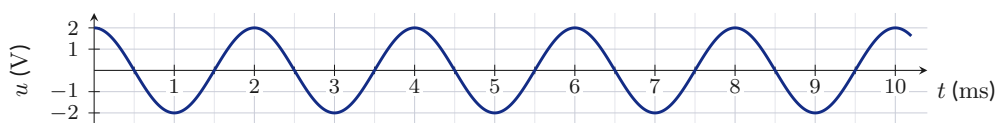


Figure 2 — Oscillogramme du son enregistré

- 5.1** Le signal est-il périodique ? Combien de périodes complètes contient l'enregistrement ? En déduire la période T , en millisecondes puis en secondes.
- 5.2** Calculer la fréquence f du son. Ce son est-il audible par un être humain ?
- 5.3** Est-il plus grave ou plus aigu que le la_3 d'un diapason, de fréquence 440 Hz ? Justifier.

Exercice 6 Périodes, fréquences et domaines



- 6.1** Calculer la fréquence des trois sons de périodes $T_1 = 4,0$ ms, $T_2 = 0,50$ ms et $T_3 = 25$ μ s. Exprimer f_2 et f_3 en kilohertz.
- 6.2** Calculer la période des trois sons de fréquences $f_4 = 440$ Hz, $f_5 = 12$ Hz et $f_6 = 25$ kHz.
- 6.3** Classer ces six sons en trois catégories : infrasons, sons audibles par l'humain, ultrasons.
- 6.4** Domaines d'audition : chien 15 Hz–50 kHz, éléphant 5 Hz–10 kHz, chauve-souris 1 kHz–110 kHz. Lesquels perçoivent des ultrasons ? des infrasons ? Qui entend un sifflet à 30 kHz ?

Exercice 7 Des décibels



Quelques niveaux : chuchotement 30 dB ; conversation 65 dB ; rue à fort trafic 80 dB ; concert amplifié 110 dB ; seuil de douleur 120 dB.

- 7.1** Un haut-parleur seul produit 85 dB en un point ; on en ajoute un second identique au même endroit. Quel niveau obtient-on ? Et avec quatre haut-parleurs ?
- 7.2** Comparer le niveau d'un concert amplifié au seuil de douleur ; citer deux moyens de se protéger.