Corrigé et barème – Son : émission, propagation et perception

Émission par une vibration et caisse de résonance ; propagation dans un milieu matériel ; vitesse du son et sa mesure ; période et fréquence d'un signal sonore, microcontrôleur ; hauteur, timbre, domaines de fréquences ; intensité, niveau d'intensité sonore et risques auditifs.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-Chimie (2nde) 2nde

Exercice 1 – Émission et propagation d'un son ★★ *(4 pts)*

a) La membrane **vibre** : elle comprime puis dilate périodiquement l'air à son contact, et cette perturbation se propage de proche en proche : c'est le son. (1)

b) Le son s'affaiblit à mesure que l'air est retiré et devient presque inaudible, alors que l'on voit toujours le buzzer vibrer : le son a besoin d'un **milieu matériel** et ne se propage pas dans le vide (la lumière, elle, le traverse). (1)

c) **Non** : chaque tranche du milieu oscille autour de sa position puis y revient ; seule l'énergie se propage, sans transport de matière. (1)

d) **air < eau liquide < acier** : plus les entités du milieu sont proches et liées, plus la perturbation se transmet vite. (1)

Le point clé — Ce qui avance, c'est la perturbation : la matière du milieu ne fait qu'osciller sur place.

Exercice 2 – Lecture d'un oscillogramme ★★ *(4 pts)*

a) Durée des 3 périodes : $7{,}2 \times 2 = 14{,}4$ ms, donc $\mathrm{T} = 14{,}4 \div 3 = \mathbf{4{,}8\ ms}$, soit $4{,}8 \times 10^{-3}$ s. (1)

b) $\mathrm{f} = 1 \div \mathrm{T} = 1 \div 0{,}0048 \approx \mathbf{208\ Hz}$. (1)

c) Amplitude : $3{,}4 \times 0{,}5 = \mathbf{1{,}7\ V}$. (1)

d) Fréquence double, donc période divisée par 2 : 2,4 ms. Sur 14,4 ms, on observe $14{,}4 \div 2{,}4 = \mathbf{6\ périodes}$. (1)

Erreur fréquente — Diviser la durée totale par le nombre de divisions au lieu du nombre de périodes : on compte d'abord les motifs.

Exercice 3 – Mesurer la vitesse du son ★★ *(4 pts)*

a) $\mathrm{v} = \mathrm{d} \div \Delta\mathrm{t} = 2{,}40 \div 0{,}0070 \approx \mathbf{343\ m/s}$. (1)

b) 343 m/s correspond, dans le tableau, à $\boldsymbol{\theta \approx 20\ ^\circ\mathrm{C}}$. (1)

c) $\Delta\mathrm{t} = \mathrm{d} \div \mathrm{v} = 1\,500 \div 343 \approx \mathbf{4{,}4\ s}$. (1)

d) Il a divisé par 7,0 sans convertir les ms en s : $2{,}40 \div 7{,}0 \approx 0{,}34$. Avec $\Delta\mathrm{t} = 7{,}0 \times 10^{-3}$ s, on trouve 343 m/s, valeur plausible dans l'air. (1)

Repère — Une vitesse du son calculée loin de 340 m/s dans l'air signale presque toujours une conversion oubliée.

Exercice 4 – Hauteur, timbre et intensité ★★ *(4 pts)*

a) Les sons **1 et 3** : même fréquence (294 Hz), donc même hauteur. (1)

b) $588 \div 294 = 2$: le son 2 est plus aigu, exactement **une octave** au-dessus du son 1. (1)

c) Le **timbre** : même fréquence, mais formes de signal différentes (sinusoïdale pour 1, non sinusoïdale pour 3). (1)

d) La hauteur dépend de la fréquence, la force de l'amplitude, repérée par le niveau sonore. Les sons 1 et 2 ont le même niveau, 62 dB : ils sont perçus **aussi forts** ; le son 2 est seulement plus aigu. (1)

Le point clé — Fréquence → hauteur, forme → timbre, amplitude ou niveau → force : trois grandeurs indépendantes.

Exercice 5 – Exposition sonore et risques auditifs ★★★ *(4 pts)*

a) $85 \text{ dB} < 106 \text{ dB} < 120 \text{ dB}$: au-dessus du seuil de danger, sous le seuil de douleur. Aucune douleur ne prévient, mais des lésions sont possibles. (1)

b) $106 - 85 = 21 \text{ dB} = 7$ tranches de 3 dB ; $8 \div 2^7 = 8 \div 128 = 0{,}0625 \text{ h} = 3{,}75 \text{ min}$, soit **3 min 45 s** par jour. (1)

c) $88 - 85 = 3 \text{ dB}$: durée maximale $8 \div 2 = 4$ h, supérieure à 2 h 30. **Oui**, selon ce repère, il peut rester au fond de la salle. (1)

d) Ce sont des **acouphènes**, signe que les cellules ciliées de l'oreille interne sont abîmées ; ces cellules ne se régénèrent pas, d'où une perte d'audition définitive si les expositions se répètent. (1)

Astuce — Compter les tranches de 3 dB au-dessus de 85 dB, puis diviser 8 h par 2 autant de fois.

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).