

On considère une onde de fréquence $f = 440 \text{ Hz}$ se propageant dans l'air assimilé à un gaz parfait de coefficient isentropique $\gamma = 1,4$.

La pression au repos est $p_0 = 1 \text{ bar}$, la température $\theta_0 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ et la masse volumique μ_0 . On mesure alors dans ces conditions la célérité $c_m = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

On rappelle la définition des coefficients de compressibilité isentropique $\chi_S = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial \mu}{\partial p} \right)_S$ et isotherme $\chi_T = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial \mu}{\partial p} \right)_T$

1. Proposer un protocole expérimental permettant la mesure de la célérité.
2. Exprimer les coefficients χ_T et χ_S en fonction des paramètres fournis.
3. Retrouver par homogénéité l'expression de la célérité en fonction de χ (isentropique ou isotherme) et μ_0 .
4. Afin de déterminer le bon modèle thermodynamique, on considère le phénomène de diffusion thermique dans l'air dont la diffusivité thermique est $D_{th} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
 - ✓ Exprimer la durée τ de diffusion sur une distance λ , longueur d'onde associée à l'onde sonore étudiée.
 - ✓ En comparant τ à une grandeur pertinente, préciser du modèle isentropique ou adiabatique lequel il faut privilégier.
5. Calculer l'erreur relative sur la valeur de la célérité effectuée en utilisant le mauvais modèle.