

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  $\mu_0$ . 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  $\chi_T$  et  $\chi_S$  en fonction des paramètres fournis.
3. Retrouver par homogénéité l'expression de la célérité en fonction de  $\chi$  (isentropique ou isotherme) et  $\mu_0$ .
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  $\tau$  de diffusion sur une distance  $\lambda$ , longueur d'onde associée à l'onde sonore étudiée.
  - ✓ En comparant  $\tau$  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.