N°1 page 38 (ondes)

1°) La surpression donnée est celle d'une onde plane progressive harmonique, donc de la forme $p_1(x,y,z,t) = p_{1m}\cos\left(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r}\right)$. On est ici en coordonnées cartésiennes, donc $\vec{k} = k_x\,\vec{u}_x + k_y\,\vec{u}_y + k_z\,\vec{u}_z$.

La formule étant valide pour tout t, tout x, tout y, tout z, on peut identifier terme à terme :

$p_{1m} = 0{,}010$ Pa, $\omega = 2\pi f$, avec $f = 1{,}7$ kHz ; $k_x = 8{,}0\,\pi$, $k_y = 0$ et $k_z = 6{,}0\,\pi$.

Ainsi, le vecteur d'onde peut s'écrire $\vec{k} = k\,\vec{u}$, avec $k = \sqrt{k_x^2 + k_y^2 + k_z^2} = 10\pi$,

et donc le vecteur unitaire $\boxed{\vec{u} = \frac{\vec{k}}{k} = 0{,}80\,\vec{u}_x + 0{,}60\,\vec{u}_z}$. La direction de propagation de l'onde est donné par ce vecteur unitaire.

L'onde sonore dans un fluide parfait étant régie par l'équation de d'Alembert 3D, on a la relation de dispersion, très simple, $k = \frac{\omega}{c}$, d'où $\boxed{c = \frac{\omega}{k} = \frac{2\pi f}{k} = \frac{f}{5} = 0{,}34\ \mathrm{km.s^{-1}}}$.

2°) Avec le modèle du gaz parfait, $c = \sqrt{\frac{\gamma R T_0}{M}}$, d'où $\boxed{T_0 = \frac{Mc^2}{\gamma R} = 288\mathrm{K}}$.

Puis $\boxed{\mu_0 = \frac{P_0 M}{R T_0} = 1{,}2\ \mathrm{kg.m^{-3}}}$.

3°) L'onde est progressive, donc on peut utiliser l'impédance acoustique : $\vec{v}_1 = \frac{1}{\mu_0 c} p_1\,\vec{u}$,
d'où $\vec{v}_1 = \frac{p_{1m}}{\mu_0 c}\cos\left(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r}\right)\vec{u}$. Son amplitude est $\boxed{v_{1m} = \frac{p_{1m}}{\mu_0 c} = 2{,}4.10^{-5}\ \mathrm{m.s^{-1}}}$.

4°) Intensité sonore : $I = < \|p_1\,\vec{v}_1\| > = < \frac{p_{1m}^2}{\mu_0 c}\cos^2\left(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r}\right) >$, donc $\boxed{I = \frac{p_{1m}^2}{2\mu_0 c} = 1{,}2.10^{-7}\ \mathrm{W.m^{-2}}}$.

Et niveau sonore en dB : $\boxed{I_{dB} = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 51\ \mathrm{dB}}$

5°) Si l'amplitude p_{1m} est multipliée par 5, l'intensité est multipliée par 25,
d'où $I'_{dB} = I_{dB} + 10\log(25) = \boxed{I_{dB} + 14 = 65\ \mathrm{dB}}$.