

1. D'après l'énoncé : $I = \frac{P}{4\pi \cdot d^2}$ donc $I_1 = \frac{P}{4\pi \cdot d_1^2}$ et $I_2 = \frac{P}{4\pi \cdot d_2^2}$.

/0,5

La puissance de la source sonore est la même dans les cas.

2. Par définition de l'atténuation géométrique : $A_{geo} = L_1 - L_2$

Donc $A_{geo} = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) - 10 \times \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \times \left(\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) - \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)\right)$

Rappel : $\log(a) - \log(b) = \log(a/b)$

$$A_{geo} = 10 \times \log\left(\frac{\frac{I_1}{I_0}}{\frac{I_2}{I_0}}\right) = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_0} \times \frac{I_0}{I_2}\right) = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$$

/1

3. En utilisant les résultats des questions 1. et 2. :

$$A_{geo} = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 10 \times \log\left(\frac{\frac{P}{4\pi \cdot d_1^2}}{\frac{P}{4\pi \cdot d_2^2}}\right) = 10 \times \log\left(\frac{d_2^2}{d_1^2}\right)$$

/2

$$A_{geo} = 10 \times \log\left(\frac{3,1^2}{1,0^2}\right) = 9,8 \text{ dB}$$

4. $A_{mesure} = L_1 - L_2$ (en prenant les valeurs mesurées)

$$A_{mesure} = 80 - 68 = 12 \text{ dB}$$

/1

5. D'après l'énoncé : $u(A_{mesure}) = \sqrt{u(L_1)^2 + u(L_2)^2}$ avec $u(L_1) = u(L_2) = 3 \text{ dB}$

$$u(A_{mesure}) = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 = 4 \text{ dB (1 seul CS, arrondi)}$$

/1

6. Ici, l'expression du z-score est : $z = \frac{|A_{mesure} - A_{geo}|}{u(A_{mesure})}$

$$z = \frac{|12 - 10|}{5} = 0,4$$

/0,5

Le z-score est inférieur à 2 donc les valeurs A_{mesure} et A_{geo} sont compatibles.

7. À travers les deux vitres, l'onde sonore est atténuée par **absorption**.

/0,5

8. Ici, il faut tenir compte de l'atténuation due aux fenêtres mais aussi de l'atténuation géométrique :

$$L_1 - L_2 = A_{geo} + A_{fenetres} \Leftrightarrow L_1 = L_2 + A_{geo} + A_{fenetres}$$

$$\Leftrightarrow L_1 = 63 + 10 + 18 = 91 \text{ dB}$$

/1

Le conducteur 1 est donc soumis à un niveau sonore largement supérieur au seuil de nocivité (85 dB).

9. Ce phénomène est dû à l'effet Doppler

/0,5

10. La fréquence reçue est plus élevée que la fréquence émise, ce qui veut dire que la longueur d'onde reçue sera plus petite que la longueur d'onde émise, donc la voiture se rapproche de celle qui est arrêtée au feu.

On peut aussi l'expliquer avec le fait que la fréquence reçue est plus grande, le son est plus aigu ce qui correspond à un rapprochement.

/1

11. $f_R = f_E + f_E \cdot v/c$ soit $f_E \cdot v/c = f_R - f_E$ et $v = \frac{c}{f_E} \cdot (f_R - f_E)$

$$v = \frac{340}{392} (415 - 392) = 19,9 \text{ m/s soit } 19,9 \times 3,6 = 71,6 \text{ km/h le véhicule est en excès de vitesse.}$$

/2