

CLASSE : Terminale STI2D

EXERCICE 1 : 4 points

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h36

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 1

Le son

Partie A : onde sonore et intensité

Déterminons le niveau d'intensité sonore de la fusée Ariane au décollage, au voisinage de la rampe de lancement :

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Considérons la distance de 100 m de la rampe de lancement comme proche, l'intensité acoustique du bruit généré par le décollage de la fusée Ariane vaut 10^2 W.m^{-2}

$$L = 10 \log \left(\frac{1,0 \times 10^2}{10^{-12}} \right)$$

$$L = 140 \text{ dB}$$

D'après l'énoncé :

-On considère, pour simplifier, que l'oreille humaine ne subit pas de dommage pour un son dont le niveau d'intensité sonore ne dépasse pas 100 dB

-Le niveau d'intensité sonore diminue de 20 dB lorsque la distance par rapport à la source est multipliée par 10. Ainsi pour une distance à la source $d_2 = 10 d_1$,

$$L(d_2) = L(d_1) - 20 \text{ dB.}$$

Ainsi, lorsque la distance des 100m est multipliée par 10 soit $d_2 = 10 \times d_1 = 10 \times 100 = 1000 \text{ m}$:

$$L(d_2) = L(d_1) - 20$$

$$L(d_2) = 140 - 20$$

$$L(d_2) = 120 \text{ dB}$$

Le niveau sonore est encore trop élevé.

Ainsi, lorsque la distance des 1000 m est multipliée par 10 soit $d_3 = 10 \times d_2 = 10 \times 1000 = 10\,000 \text{ m}$:

$$L(d_3) = L(d_2) - 20$$

$$L(d_3) = 120 - 20$$

$$L(d_3) = 100 \text{ dB}$$

Il faut donc une distance minimale de 10 000 m soit 10 km de la rampe de lancement pour s'assurer que le bruit du décollage ne présente aucun risque pour l'audition de la personne.

Partie B : étude mathématique

1.

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = L$$

$$\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \frac{L}{10}$$

$$10^{\log\left(\frac{I}{I_0}\right)} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

2.

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I = 10^{-12} \times 10^{\frac{50}{10}}$$

$$I = 1,0 \times 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$$

3.

L'intensité sonore I n'est pas proportionnelle au niveau d'intensité sonore L . Ainsi, lorsque l'on double le niveau d'intensité sonore L , l'intensité sonore I ne double pas.

Méthode 2 :

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I' = I_0 \times 10^{\frac{L'}{10}}$$

$$\frac{I'}{I} = \frac{I_0 \times 10^{\frac{L'}{10}}}{I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}}$$

$$\frac{I'}{I} = \frac{10^{\frac{L'}{10}}}{10^{\frac{L}{10}}}$$

$$\frac{I'}{I} = 10^{\frac{L'}{10} - \frac{L}{10}}$$

$$\frac{I'}{I} = 10^{\frac{L'-L}{10}}$$

Avec $L' = 2L$

$$\frac{I'}{I} = 10^{\frac{2L-L}{10}}$$

$$\frac{I'}{I} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$I' = I \times 10^{\frac{L}{10}}$: l'intensité sonore I ne double pas lorsque l'on double le niveau d'intensité sonore L .

4.

Lorsque la distance par rapport à la source est multipliée par 10 :

$$L(d_2) = L(d_1) - 20$$

Avec :

$$L(d_2) = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right)$$

$$L(d_1) = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$$

$$10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) - 20$$

$$10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) - 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = -20$$

$$10 \left[\log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) - \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \right] = -20$$

$$\left[\log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) - \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \right] = -\frac{20}{10}$$

$$\log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) - \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = -2$$

$$\log \left(\frac{\frac{I_2}{I_0}}{\frac{I_1}{I_0}} \right) = -2$$

$$\log \left(\frac{I_2}{I_0} \times \frac{I_0}{I_1} \right) = -2$$

$$\log \left(\frac{I_2}{I_1} \right) = -2$$

$$10^{\log \left(\frac{I_2}{I_1} \right)} = 10^{-2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^{-2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{10^2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{100}$$

Ainsi, l'intensité sonore est divisée par 100 lorsque la distance par rapport à la source est multipliée par 10.