

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

(physique-chimie et mathématiques)

Le son est produit par la vibration d'objets et il arrive jusqu'à nos oreilles sous forme d'ondes se propageant dans l'air. Les sons sont perçus de manière plus ou moins intense.

L'intensité sonore, ou intensité acoustique notée I et exprimée en $W.m^{-2}$, caractérise l'intensité du signal perçue par l'oreille.

On calcule le niveau d'intensité sonore noté L en décibels (dB) à partir de l'intensité sonore notée I ($W.m^{-2}$) par la relation : $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$.

On rappelle que $I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$ (intensité sonore minimale de référence).

Les deux parties peuvent être traitées de façon indépendante.

Partie A : onde sonore et intensité

Nos oreilles peuvent être endommagées irrémédiablement si le niveau d'intensité sonore et la durée d'exposition au bruit sont trop importants.

Une personne souhaite assister au décollage de la fusée Ariane sans protection auditive.

Après avoir déterminé le niveau d'intensité sonore de la fusée Ariane au décollage, au voisinage de la rampe de lancement, utiliser les données ainsi que vos connaissances pour déterminer à quelle distance minimale la personne doit être de la rampe de lancement pour s'assurer que le bruit du décollage ne présente aucun risque pour son audition.

Données :

L'intensité acoustique du bruit généré par le décollage de la fusée Ariane vaut $10^2 W.m^{-2}$ à une distance de 100 m de la rampe de lancement.

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, pendant une durée d'exposition ne dépassant pas quatre minutes par jour.

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 $d_2 = 10 d_1$,

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

Partie B : étude mathématique

1. On rappelle que $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$. Montrer que $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$.

2. Calculer l'intensité sonore pour $L = 50$ dB.

3. L'intensité sonore I double-t-elle lorsque l'on double le niveau d'intensité sonore L ?

4. Pour une distance à la source d_1 (resp. d_2), on note L_1 (resp. L_2) le niveau d'intensité sonore à la distance d_1 (resp. d_2) de la source et I_1 (resp. I_2) l'intensité sonore à la distance d_1 (resp. d_2) de la source.

Le niveau d'intensité sonore diminue de 20 dB lorsque la distance par rapport à la source est multipliée par 10. Ainsi si $d_2 = 10 d_1$, on a : $L_2 = L_1 - 20$ dB.

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