

FINAL**Exercice 1 : Propagation des ondes sonores en espace libre**

On suppose une source sonore unique considérée comme ponctuelle, rayonnant uniformément des ondes sphériques en espace libre. On note P_e la puissance acoustique émise par cette source, le milieu est supposé sans pertes. On note V la vitesse de propagation de l'onde sonore, λ sa longueur d'onde et ρ la masse volumique de l'air. On prendra $V = 340$ m/s et $\rho = 1,2$ kg . m⁻³ pour les applications numériques.

On rappelle que l'intensité rayonnée s'écrit $I = \frac{P^2}{\rho V}$

où P est la valeur efficace de l'onde de pression correspondante.

1. Déterminer la surface sur laquelle se répartit la puissance émise P_e à une distance x de la source
2. En déduire l'expression de l'intensité sonore $I(x)$ rayonnée par la source à une distance x de celle-ci, en fonction de P_e et de x

On note respectivement I_0 et P_0 l'intensité et la pression efficace reçues à 1 mètre de la source.

3. Calculer intensité et pression dans ce cas sachant que $P_e = 0,1$ W
4. Etablir l'expression de la pression efficace $P(x)$ à une distance x de la source en fonction de P_0 et de x .

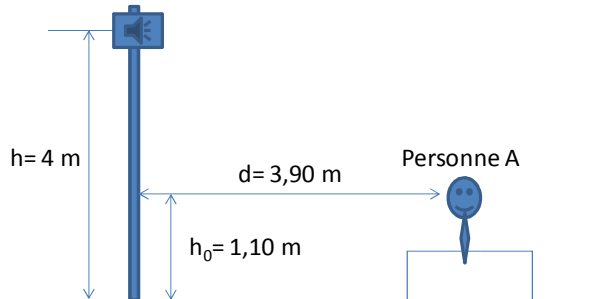
Exercice 2 : Coefficient d'atténuation

Un microphone reçoit les émissions sonores provenant de deux sources distinctes (S_1) et (S_2). Lorsque S_1 fonctionne seule, le niveau sonore mesuré est N_1 . Lorsque S_2 fonctionne seule le niveau sonore mesuré est N_2 .

1. Donner l'expression littérale des intensités sonores respectives I_1 et I_2 correspondant au fonctionnement de chaque source. On appellera I_0 l'intensité correspondant au seuil d'audibilité. Calculer les valeurs de I_1 et I_2 sachant que : $N_1 = 70$ dB ; $N_2 = 60$ dB ; $I_0 = 10^{-12}$ W m⁻².
2. Calculer la valeur du niveau sonore N obtenu lorsque les deux sources fonctionnent simultanément.
3. A une distance $d_1 = 6$ m d'une source sonore isotrope on enregistre une puissance $P_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ W. Calculer l'intensité sonore I_1 à cette distance de la source.
4. Calculer la pression acoustique p_1 en ce point sachant que p_0 , la pression minimale audible vaut $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.
5. On s'éloigne d'une distance x du point où P_1 , N_1 , p_1 , et I_1 ont été mesurés. On enregistre alors un affaiblissement phonique $A = 5$ dB. De quelle distance x s'est on éloigné ?
6. Une paroi possède un coefficient de transmission $T = 2 \cdot 10^{-3}$. Ce coefficient est défini comme le rapport de la puissance transmise à la puissance incidente. Quel affaiblissement phonique A' provoque cette paroi ?
7. Quel est le niveau sonore de l'autre côté de la paroi sachant que le niveau sonore de la face d'entrée est de 70 dB ?

Exercice 3 : Architecture intérieure

Dans une salle de jeux, on installe un banc à proximité d'un haut-parleur qui émet de la musique. Ce haut-parleur est placé au sommet d'un poteau vertical de hauteur $h = 4\text{ m}$. Il est considéré comme une source ponctuelle acoustique S d'ondes sphériques de puissance sonore $P_1 = 10^{-3}\text{ W}$.



A - Etude du son reçu par la personne A

1. Calculer l'intensité sonore I_1 reçue par la personne A assise sur le banc. Les oreilles de cette personne se trouvent à une hauteur $h_0 = 1,10\text{ m}$ du sol et à la distance $d = 3,90\text{ m}$ du poteau support du haut-parleur.
2. En déduire le niveau d'intensité acoustique L_1 perçu par la personne A.

B – Etude acoustique pour une nouvelle personne B à côté de A

Une nouvelle personne B s'assoit à proximité de A pour une conversation à deux de niveau normal, le niveau d'intensité sonore perçue est d'environ 70 dB. Dans le cas de deux émissions sonores simultanées dont les niveaux sont séparés de 8 dB au minimum, le son le plus faible devient imperceptible.

3. Déterminer le niveau d'intensité sonore maximal L_2 qui doit provenir du haut-parleur pour que la personne A puisse entendre la personne B sans être gênée par la musique.
4. En déduire l'intensité sonore I_2 maximale correspondante.
5. Déterminer la puissance acoustique maximale P_2 du haut-parleur pour que les deux personnes A et B conversent sans être gênées.

Exercice 4 : Effet Doppler

Un observateur immobile sur le bord d'une route très droite entend une fréquence $f_0 = 540\text{ Hz}$ provenant de la sirène d'une ambulance qui s'approche avec une vitesse constante $V_E = 90\text{ km/h}$.

1. Calculer la fréquence f_E du son émis par la sirène et perçue par le conducteur du véhicule.
2. Calculer la fréquence f_0' du son perçu par l'observateur quand l'ambulance s'éloignera de lui avec la même vitesse de 90 km/h.

La vitesse du son dans l'air est $V = 340\text{ m/s}$.