

Final Acoustique

Exercice 1 Questions de cours

Question 1 : La périodicité spatiale d'un son pur est caractérisée par :

A : L'inverse de la fréquence ' $1/f$ ' - B : La célérité de l'onde ' c ' - C : La longueur d'onde ' λ '

Question 2 : Situé à la frontière de l'oreille moyenne et externe, quel élément transforme l'onde de pression en vibration mécanique ?

A : Le pavillon - B : Le nerf optique - C : Le tympan

Question 3 : La propagation, dans un milieu élastique, d'une onde sonore s'accompagne :

A : d'un déplacement de matière - B : d'aucun déplacement de matière - C : d'une suppression de matière

Question 4 : Le passage d'une bande d'octave à la suivante s'effectue lorsque la fréquence est :

A : réduite de moitié - B : multipliée par 3 - C : doublée

Question 5 : En fréquence, la gamme audible par l'être humain s'étend approximativement :

A : 20 Hz à 20 kHz - B : $2 \cdot 10^{-5}$ Hz à 20 MHz - C : 1 Hz à 20 MHz

Question 6 : Comment appelle-t-on l'atténuation du son qui est due exclusivement à l'éloignement progressive de la source sonore ? - A : Atténuation géométrique - B : Atténuation atmosphérique - C : Atténuation d'écrans

Question 7 : L'absorption des fréquences basses s'obtient par la mise en place de :

A : matériaux de type résonateurs mécaniques ou panneaux réfléchissants - B : matériaux de type résonateurs acoustiques - C : matériaux poreux

Question 8 : Quelle est l'amplitude de pression sonore minimale d'un son pour qu'il soit perceptible par l'oreille humaine ?

A : $2 \cdot 10^{-5}$ Pa - B : 10^{-12} Pa - C : 200 Pa

Question 9 : En champ libre, que vaut le facteur de directivité ' Q ' introduit dans l'expression de l'intensité sonore pour tenir compte du nombre de parois réfléchissantes lors de la propagation du son ?

A : 4 - B : 2 - C : 1

Question 10 : Le temps de réverbération ' T_r ' est défini selon les formules de Eyring et de Sabine pour une chute théorique du niveau sonore de :

A : 120 dB - B : 130 dB - C : 60 dB

Exercice 2 Niveaux sonores de différents véhicules

La mesure de la pression efficace due au bruit émis (dans l'air ambiant) par le passage d'un véhicule de type poids lourd de 38 tonnes donne une valeur de $2 \cdot 10^{-1}$ Pa (200 mPa).

1. Calculer le niveau de pression sonore et le niveau d'intensité sonore produits par ce type de véhicule.

Un véhicule léger de motorisation électrique produit un niveau d'intensité sonore de 60 dB.

2. Calculer la pression efficace du bruit émis par ce type de véhicule.

Pour les trois questions suivantes, nous considérons que les niveaux d'intensité sonore sont respectivement 60 dB et 80 dB pour les véhicules de type électrique et les véhicules de type poids lourd

3. Donner le niveau d'intensité sonore produit par le passage simultané d'un poids lourd et d'un véhicule de motorisation électrique.
4. Pour atteindre le même niveau d'intensité sonore que celui produit par un poids lourd, combien de véhicules à motorisation électrique doivent passer simultanément devant notre appareillage de mesure ?
5. Un niveau d'intensité sonore de 81 dB est mesuré au passage simultané d'un véhicule de type poids lourd et d'un véhicule léger de motorisation à combustion interne, donner le niveau d'intensité sonore de ce dernier type de véhicule.

Exercice 3 Expérience de Melde

Un vibreur est constitué d'une lame métallique AB. L'extrémité de la lame A est libre tandis que l'extrémité B est fixée un support rigide. Cette lame en fer doux est mise en vibration par un électro-aimant alimenté en courant alternatif de fréquence 50Hz.

1. La lame vibre à la fréquence de 100 Hz. Justifier.
2. Une cordelette de 4g pour une longueur de 1,6 m est reliée à l'extrémité A du vibreur. La corde est tendue par l'action d'une masse marquée suspendue au-delà de la poulie (figure ci-dessous). Quelle valeur faut-il donner à la masse pour que la célérité des ondes dans la corde soit de 50 m/s ? On rappelle que $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ et $g = 9,81\text{m/s}^2$



3. On réalise l'expérience de Melde en mettant en vibration la partie OA de longueur utile 1,2m. Le point A est assimilé à un nœud.
 - a. Avec la tension précédemment calculée a-t-on résonance de la corde ? Justifier. Qu'observe t'on?
 - b. Pour obtenir 6 ventres, quelle valeur doit avoir la célérité de l'onde? Quelle doit être la tension de la corde?
 - c. Est il possible d'obtenir 2 ventres en ne modifiant que la tension, si la corde se casse pour une valeur de 20N ?
 - d. En prenant pour origine des abscisses le point O, point de contact de la corde avec la poulie, donner l'expression générale $y(x, t)$ du déplacement transversal d'un point quelconque de la corde quand l'onde stationnaire est établie.

Exercice 4 : Confort acoustique

Soit un atelier de hauteur H et de dimensions au sol 2H et 3H. On considère que le sol et les murs sont parfaitement réfléchissants. Cet atelier comporte 6 sources sonores dont les niveaux de puissance acoustiques sont respectivement :

Sources n°	1	2	3	4	5	6
L_w dB(A)	97	90	93	90	85	95

1. Calculer le niveau de puissance acoustique global présent dans l'atelier.

Considéré comme identique pour toutes les fréquences, le temps de réverbération dans cet atelier est de 3 secondes. La hauteur sous plafond H de cet atelier est de 6,3 m.

2. Calculer l'aire équivalente d'absorption et le coefficient d'absorption α_{plafond} du plafond.

On veut réduire de moitié ce temps de réverbération en recouvrant totalement les murs d'un matériau absorbant.

3. Quelle valeur de coefficient d'absorption α_{mur} doit avoir ce matériau pour atteindre l'objectif ?
4. Aurait-on atteint cet objectif de réduction de moitié du temps de réverbération si l'on avait travaillé uniquement sur la totalité du sol en appliquant un matériau absorbant de coefficient d'absorption α_{sol} de 0,2.