**Final**

**Données**

Pour les puissances acoustiques**: P0=10-12 W/m²** Pour les intensités acoustiques**: I0=10-12 W/m²**

**cair = 340 m/s = 20 Z = v.  = **

** A= - 10**

**Exercice n°1 Coefficient de transmission**

|  |  |
| --- | --- |
| **A -** On étudie le passage du son à travers une vitre en verre. Les phénomènes d’absorption et de réflexion sont négligés. |  |

1. Calculer l’impédance acoustique de l’air et de la vitre
2. Calculer le coefficient de transmission énergétique pour le passage du son de l’air dans la vitre (milieu 1 au milieu 2). En déduire l’atténuation correspondante A
3. Calculer le pourcentage d’énergie transmise lors du passage à travers la vitre (coefficient de transmission du milieu 1 au milieu 3). En déduire l’atténuation globale
4. Quel est le niveau acoustique minimal d’un son externe audible à l’intérieur ?
5. Si on remplace le simple vitrage par du double vitrage, de combien renforce–t’on l’isolation phonique ?

**B -** On considère une source sonore qui émet uniformément dans toutes les directions. Un sonomètre indique un niveau sonore N1 = 73 dB à la distance d = 5m de la source.

1. Sachant que l’intensité correspondant au seuil d’audibilité est I0, exprimer puis calculer la puissance émise par cette source.
2. Une deuxième source identique à la précédente est placée à la même distance du sonomètre. Quel niveau sonore indiquera celui-ci ?
3. On dispose à nouveau d’une seule source. On place à la distance d = 5 m de la source entre la source et le sonomètre une paroi d’épaisseur négligeable devant d. Le sonomètre indique un niveau sonore de N2 = 60 dB. Evaluer le coefficient de transmission en %.

**Exercice n°2 Vitesse transsonique et supersonique d’un avion**

**A -** Un avion de chasse est en vol horizontal à haute altitude (10 km). La température de l’air ambiant est de – 50 °C.

1. Calculer la vitesse du son (en m/s)
2. L’avion est transsonique (vitesse de Mach 1).Calculer sa vitesse en km/h
3. À l’instant t = 0, l’avion passe à la verticale d’un observateur au sol. A quel instant entend-t-il l’avion ? Faire un dessin.

**B -** Un avion est en vol horizontal à l'altitude de 1000 m à la vitesse de Mach 1,8. L’avion passe à la verticale d'un observateur au sol à l’instant t = 0.

1. Calculer l'angle d'ouverture du cône qui délimite l'onde de choc et la vitesse.
2. A quel instant l’observateur entend-il l’avion ?
3. Où se trouve alors l'avion ?

**Exercice n°3 Effet Doppler**

A partir de la formule donnée dans l’encadré, donner la signification de chacun des termes et établir la relation qui lie f ’, f, c, v et v’ lorsqu’un objet se rapproche puis lorsqu’un objet s’éloigne de l’observateur.

**A –** Sur le trottoir à une intersection, vous percevez une fréquence de 510 Hz provenant d’une sirène d’une voiture qui s’approche. Après le passage de la voiture, vous ne percevez plus le son de la sirène qu’à une fréquence de 430 Hz.

1. Déterminer la vitesse de la voiture
2. Quelle est sa fréquence ?

**B –** Tout en parlant, un professeur se déplace vers ses étudiants à la vitesse de v = 1 m/s. On note la fréquence f du son émis par la professeur et f ’ la fréquence de ce même son perçu par les étudiants.

1. Calculer le décalage en fréquence en %. On donne f = 500 Hz. Calculer f ’
2. Une oreille normale ne peut pas distinguer une variation de fréquence de moins de 1%. Quelle conclusion peut –on en tirer concernant l’effet Doppler ?

**Exercice n°4 Casque «antibruit »**

Le tableau ci-dessous détaille les bandes de fréquences normalisées utilisées dans l’étude des bruits.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bande Numéro** | **Fréquence basse (Hz)** | **Fréquence haute (Hz)** | **Fréquence moyenne (Hz)** |
| 1 | 44 | 88 | 63 |
| 2 | 88 | 176 | 125 |
| 3 | 176 | 353 | 250 |
| 4 | 353 | 707 | 500 |
| 5 | 707 | 1414 | 1000 |
| 6 | 1414 | 2828 | 2000 |
| 7 | 2828 | 5656 | 4000 |
| 8 | 5656 | 11312 | 8000 |

1. Quel rapport existe-t-il dans chacune des bandes entre la fréquence basse et la fréquence haute ? Comment nomme-t-on l’intervalle correspondant ?
2. Un générateur de bruit fournit une puissance acoustique uniformément répartie. La même puissance acoustique P1 est émise dans chacune des bandes. On donne P1 = 10-3 W.
   1. Montrer que pour cette source la puissance acoustique globale P délivrée est 8 mW puis que le niveau Lp de puissance acoustique est 99 dB.
   2. Ce générateur de bruit peut être considéré comme une source sonore ponctuelle S émettant de façon omnidirectionnelle. Déterminer le niveau d’intensité acoustique en un point M situé à d = 2 m de la source.

Un fabricant de casque « antibruit » fournit les caractéristiques suivantes pour un de ses modèles. Une personne munie de ce casque se trouve au point M.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bande** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Atténuation moyenne (dB)** | 12 | 14 | 18 | 23 | 36 | 31 | 35 | 34 |

Le niveau acoustique non atténué pour chacune des bandes de fréquences est précisé dans le tableau ci-dessous

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bande** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Niveau acoustique non atténué (dB)** | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| **Niveau atténué (dB)** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Intensité atténuée (W / m²)** |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Compléter le tableau
2. En déduire le niveau d’intensité global atténué
3. Pour le bruit étudié, quelle est l’atténuation globale par ce casque ?