**Final**

**Exercice n°1 Diapason et sonomètre**

Un diapason émet un son pur d’une seule fréquence. L’intensité de ce son est amortie au cours du temps. On place un microphone devant le diapason et on enregistre la tension recueillie aux bornes du microphone grâce à un dispositif d’acquisition de données adapté.

1. Donner l’allure de la courbe représentant la tension ainsi relevée en fonction du temps. Commenter.
2. La fréquence fd du son émis par le diapason est fd = 440 Hz. On admet que la célérité du son dans l’air vaut 330 m/s. En déduire la longueur d’onde de ce son.
3. On éloigne le microphone du diapason d’une distance d=50m. Combien de temps faudra t’il au son pour parcourir cette distance ?

On place maintenant un sonomètre à une distance d1 du diapason précédent. Lorsque le diapason est en train d’émettre un son, à un instant t donné, le sonomètre indique alors 80 dB.

1. Quelle est l’intensité acoustique du son émis par le diapason ?
2. Calculer combien il faudrait de diapasons identiques jouant ensemble pour obtenir un son de 86 dB ?

On utilise un sonomètre situé initialement à la distance d1 du diapason telle que d1 = 5 cm.

1. Etablir la relation donnée ci-dessous permettant de relier l’affaiblissement A du signal et les positions initiale d1 et finale d2 du capteur par rapport à la source : 
2. Calculer la distance x dont il faut reculer le sonomètre pour que celui-ci n’indique plus que 65 dB.

**Exercice n°2 Propagation d’ondes sonores en espace libre**

On suppose une source sonore unique considérée comme ponctuelle, rayonnant uniformément des ondes sphériques en espace libre. On note Pe la puissance acoustique émise par cette source, le milieu est supposé sans pertes. On suppose c (c = 340 m/s) la vitesse de propagation de l’onde sonore,  sa longueur d’onde et  ( = 1,2 kg/m3) la masse volumique de l’air.

On rappelle que l’intensité rayonnée s’écrit où P est la valeur efficace de l’onde de pression correspondante. On rappelle aussi qu’une pression efficace de 2.10-5 Pa correspond à un niveau acoustique de 0 dB.



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

On note respectivement I0 et P0 l’intensité et la pression efficace reçues à 1 m de la source.

1. Calculer I0 et P0 sachant que Pe vaut 0,1W.
2. Etablir l’expression de la pression efficace P(x) à une distance x de la source en fonction de P0 et de x.

Sur l’axe étudié, l’onde de pression s’écrit : 

1. Déterminer les expressions de Pmax (x) en fonction de P0 et de x puis (x) en fonction de  et de x.
2. Calculer la plus faible distance non nulle séparant deux points de l’axe Ox vibrant en phase à une fréquence f = 1000 Hz.
3. Calculer le niveau acoustique reçu à 5m de la source.

**Exercice n°3 Acoustique d’un atelier**

On s’intéresse à l’acoustique d’un atelier comportant plusieurs machines à bois, chacune d’elles se comportant comme une source sonore considérée comme ponctuelle qui émet avec la même intensité dans toutes les directions de l’espace. On néglige dans le problème le phénomène de réverbération des ondes sonores.

*Données* : Intensité acoustique de référence : I0 = 10-12 W /m²

 Puissance acoustique de référence : P0 = 10-12 W

 Surface d’une sphère de rayon R : S = 4  R²

L’atelier est une pièce carrée de 10 m de côté, classé dans la réglementation comme un atelier de taille moyenne dans lequel s’applique :

« Le niveau d’exposition sonore quotidien à partir duquel l’employeur est obligé de mettre à disposition des protecteurs individuels (casques ou bouchons d’oreilles) est 85 dB. Le niveau d’exposition sonore quotidien à partir duquel l’employeur est obligé de faire porter des protecteurs individuels est 90dB. »

Les 3 machines M1, M2 et M3 sont réparties dans l’atelier sur un cercle de rayon R = 4 m.

Lorsqu’elles fonctionnent, ces machines sont des sources sonores d’intensités acoustiques respectives mesurées en O (centre du cercle) : I1 = 3.10-4 W/m², I2 = 4.10-4 W/m², I3 = 3.10-4 W/m². La mesure est réalisée en trois étapes successives: une seule des machines étant en fonctionnement, les deux autres étant à l’arrêt. On rappelle L = 10 log (I/I0).

1. Calculer les puissances acoustiques P1, P2 et P3 émise par chaque source.
2. Calculer le niveau sonore en O L1, L2 et L3 relatif à chacune des machines fonctionnant seule.
3. Quel appareil permet de mesurer un niveau sonore? Quelles sont les unités de la grandeur mesurée ?
4. Déterminer les niveaux sonores L0 en O puis LP en P lorsque les trois machines fonctionnent. On déterminera la distance de M à P. Vérifier votre résultat sur le diagramme.

Sur le document ci-dessous sont représentées les lignes de même niveau sonore (indiqué en dB). Les coordonnées horizontales de chaque point de l’atelier peuvent être repérées par rapport à l’origine O relativement aux graduations (en m) indiquées sur les bordures du graphique.

1. En regard de la réglementation en vigueur, quelle est l’obligation de l’employeur si les techniciens assurant la maintenance dans l’atelier sont susceptibles de s’approcher jusqu’à 2 m des machines pour les arrêter? Justifier.
2. L’employeur souhaite placer une barrière de protection parallèle à une ligne joignant les machines 1 et 3 pour permettre aux ouvriers n’étant pas charger d’une intervention sur les machines d’accéder occasionnellement à l’atelier. A quelle distance de la porte d’entrée doit-elle être placée ? Justifier.

|  |  |
| --- | --- |
|  | E:\mariepierre\ENSEIGNEMENT\MQ80\P2012\Image0031.TIF |