


UFAS – Sétif		Prof. F. KRIM
Faculté de médecine	BIOPHYSIQUE SERIE N°2 U5	
2 ^{ème} année de médecine		Année 2019-2020

EXERCICE 1

Deux ondes sonores ont des intensités respectives $I_1=5.10^{-8} \text{ W/m}^2$ et $I_2=10^{-9} \text{ W/m}^2$. Déterminer la différence entre les niveaux de ces ondes sonores.

EXERCICE 2

Un sujet est placé à 2 mètres d'un haut parleur. A cette distance le niveau sonore est de +40 dB.

1. Calculer l'intensité acoustique de l'onde sonore reçue par le sujet.
2. Calculer le niveau sonore à une distance de 10m de l'haut parleur.

EXERCICE 3

Une source sonore émet un son de 50 dB. Calculer le niveau sonore émis par 10 sources identiques.

EXERCICE 4

Une source sonore S placée en $x=0$ génère une onde acoustique d'intensité égale à 10^{-6} W/m^2 . Cette onde est partiellement absorbée par l'air. Le coefficient d'absorption linéaire du milieu de propagation est égale à 10^{-2} m^{-1} . Un observateur s'éloigne progressivement de la source.

Calculer la distance à partir de laquelle il ne percevra cette onde sonore.

EXERCICE 5

Dans une chorale constituée de 21 membres, une personne chante avec un niveau sonore de 60dB tandis que les 20 autres personnes chantent avec un niveau sonore de 50 dB.

Déterminer le niveau sonore global. On donne $\log 3=0,5$.

EXERCICE 6

Une onde sonore progressive sinusoïdale $p(x,t) = P_m \sin(\omega t - kx)$ avec $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ de fréquence 1 kHz se propage dans l'air d'impédance acoustique $Z = 400 \text{ SI}$. Par convention, le seuil d'audition correspond à une intensité acoustique de référence $I_0= 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

1. On estime que le seuil de la douleur correspond à une intensité acoustique de 1 W/m^2 . Calculer le niveau sonore correspondant à ce seuil de douleur.
2. Déterminer l'amplitude P_{douleur} de la pression acoustique $p(x,t)$ correspondant à ce seuil de douleur.
3. Déterminer l'amplitude P_{seuil} de la pression acoustique $p(x,t)$ correspondant au seuil d'audition.
4. Calculer l'amplitude de déplacement de la membrane du tympan correspondant au seuil d'audition.
5. Calculer l'amplitude de déplacement de la membrane du tympan correspondant au seuil de douleur.

EXERCICE 7 :

Un nageur assis au bord de la piscine ouverte perçoit un bruit continu d'origine aérienne de 100 dB absolus que l'on suppose homogène dans tout le volume aérien de la piscine.

On suppose que l'interface eau-cérumen n'atténue pas les sons et que la puissance acoustique transmise de l'air vers l'eau est homogène en tout point du bassin.

Sachant qu'une interface air-eau ne laisse passer qu'un millième de l'énergie incidente et que la conduction osseuse atténue de 20 dB l'intensité du son perçu par rapport à la conduction aérienne ; déterminer lorsque le nageur plonge dans l'eau.

1. L'intensité sonore perçue dans le cas où il y a persistance d'une bulle d'air au contact des deux tympan.
2. L'intensité sonore perçue dans le cas d'une entrée en contact de l'eau avec les deux tympan.
3. L'intensité sonore perçue dans le cas où il y a présence d'un bouchon de cérumen dans le conduit auditif externe (CAE) droit (qui provoque une atténuation de 40 dB), l'eau étant en contact du tympan gauche et du cérumen à droite.
4. L'intensité sonore perçue dans le cas où il a présence de 2 bouchons de cérumen dans les 2 CAE (atténuation de 40 dB), l'eau étant en contact du cérumen.

EXERCICE 8 :

Un compresseur qui produit de l'air destiné à un marteau piqueur émet à lui seul, selon une symétrie sphérique, un son de 100 dB absolu mesuré à 5 m .

1. Déterminer l'intensité sonore en W/m^2 du son audible à la distance $r_1=5\text{m}$, puis à la distance $r_2=50\text{m}$.
2. Même question que la 1, mais pour les distances $r_3=5\text{m}$, puis à la distance $r_4=50\text{m}$.
3. On désire déterminer le niveau sonore, en dB, du bruit audible à l'intérieur d'une voiture située à la distance r du compresseur.
On suppose que :
 - le bruit pénétrant dans la voiture ne passe que par les vitres
 - que l'atténuation en dB par une interface air/verre est de 15 dB
 - que les vitres de la voiture (simple vitrage) sont fermées et le moteur arrêté (aucune autre source que le bruit du compresseur).
- a) Déterminer le niveau sonore L_I à l'intérieur de la voiture pour $r_1 = 5\text{m}$.
- b) Même question pour $r_2 = 50\text{m}$.
4. Sachant que la conduction osseuse atténuée par rapport à la conduction aérienne d'un facteur de 1000, l'intensité du son et que la congestion bilatérale des trompes d'Eustache par un rhume fait perdre 15 dB en conduction aérienne. Déterminer le niveau sonore perçu par un passager enrhumé à l'intérieur de la voiture située à une distance $r_2 = 50\text{m}$.
5. Même question que la 4 (vitres fermées, moteur arrêté, passage enrhumé) mais en positionnant la voiture à la distance $r_1 = 5\text{m}$ du compresseur et en allumant l'autoradio qui génère dans la voiture un son uniforme de puissance sonore $W_{\text{radio}} = 10^{-5} \text{ W/m}^2$.

EXERCICE 9 :

On donne les impédances acoustiques suivantes :

Air : $0,04 \cdot 10^3 \text{ g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

Os compact : $6,10 \cdot 10^5 \text{ g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

Os spongieux : $2,55 \cdot 10^5 \text{ g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

- a) Rappeler la définition du coefficient de transmission a_T d'un onde sonore.
- b) En déduire le coefficient de réflexion a_R .
- c) Calculer a_T et a_R lorsqu'une onde ultrasonore passe de l'air à l'os compact.
- d) Calculer a_T et a_R lorsqu'une onde ultrasonore passe de l'os compact à l'os spongieux.
- e) Que conclure de ces deux dernières questions.