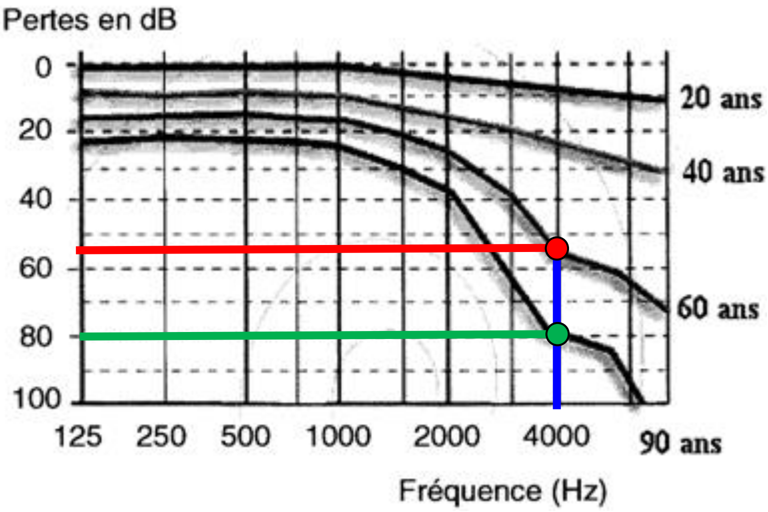
THEME N°2 : LE SON Correction Devoir maison n°4

Exercice n°1 : L'implant cochléaire

Avec implant : Paul a un audiogramme correspondant à celui d'une **personne de 60 ans.**
Le document 5 montre qu'une personne de 60 ans perçoit un son de fréquence 4,0 kHz (4000 Hz) avec des pertes d'environ 55 dB.
Le son de niveau sonore 100 dB sera perçu avec un niveau sonore $\mathbf{L_{60}}$ **=** 100 – 55 = **45 dB**.

Sans implant : Paul a un audiogramme correspondant à celui d'une **personne de 90 ans.**
Le document 5 montre que les pertes sont alors de 80 dB.
Il perçoit ce même son avec un niveau sonore de $\mathbf{L_{90}}$ **=** 100 – 80 = **20 dB**.



- **Performances de l'appareillage :**

Calcul de l'intensité sonore :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\text{Log} \frac{I}{I_0} = \frac{L}{10}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{L/10}$$

$$I = I_0 .\ 10^{L/10}$$

Avec implant : $I_{60} = I_0 .\ 10^{L_{60}/10}$

$I_{60} = 1{,}0\times10^{-12} \times 10^{45/10} = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{4,5} = 1{,}0\times10^{-7,5} = 3{,}2\times10^{-8}$ W.m^{-2}

Sans implant : $I_{90} = I_0 .\ 10^{L_{90}/10}$

$I_{90} = 1{,}0\times10^{-12} \times 10^{20/10} = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{2,0} = 1{,}0\times10^{-10}$ W.m^{-2}

Rapport des intensités sonores $\frac{I_{60}}{I_{90}}$:

$$\frac{I_{60}}{I_{90}} = \frac{10^{45/10}}{10^{20/10}} = 10^{2,5} = \mathbf{3{,}2\times10^{2}}$$

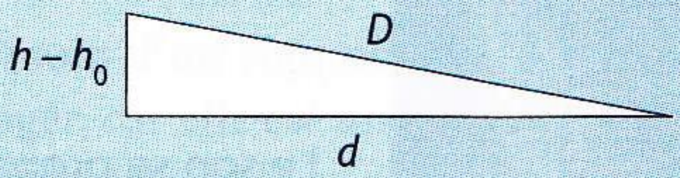
Conclusion :

$I_{60} = 3{,}2\times10^{2}.I_{90}$
L'implant multiplie fortement l'intensité sonore reçue par l'oreille.

Exercice n°2 : Haut-parleur dans une foire

1. a. $I_1 = P_1/S = P_1/4\pi D^2$ où D est la distance entre le haut-parleur et la personne.

On détermine D en utilisant le théorème de Pythagore :



On a donc $I_1 = P_1/4\pi[(h - h_0)^2 + d^2]$.

A.N. : $I_1 = 1{,}0 \times 10^{-3}/4\pi[(4{,}0 - 1{,}10)^2 + 3{,}90^2]$

$\boxed{I_1 = 3{,}4 \times 10^{-6}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}}$

b. $L_1 = 10 \log(I_1/I_0)$ avec $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$.

A.N. : $L_1 = 10 \log(3{,}4 \times 10^{-6}/1{,}0 \times 10^{-12})$ soit $\boxed{L_1 = 65\ \mathrm{dB}}$

2. a. Dans les données, il est dit que dans le cas de deux émissions sonores simultanées dont les niveaux d'intensité sont séparés de 8 dB au minimum, le son le plus faible devient imperceptible.

Il faut donc que $L_2 \leqslant L_{conv} - 8$.

A.N. : $L_2 \leqslant 70 - 8$ donc $\boxed{L_2 \leqslant 62\ \mathrm{dB}}$

b. $L_2 = 10 \log(I_2/I_0)$ avec $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$

donc $I_2 = I_0 \times 10^{L_2/10}$

A.N. : $I_2 = 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^{62/10}$

$\boxed{I_2 = 1{,}6 \times 10^{-6}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}}$

c. $I_2 = P_2/S$ donc $P_2 = I_2 \cdot S$

donc $\mathbf{P_2 = I_2 \cdot (P_1/I_1)}$

A.N. : $P_2 = 1{,}6 \times 10^{-6} \times 1{,}0 \times 10^{-3}/(3{,}4 \times 10^{-6})$

$\boxed{P_2 = 4{,}7 \times 10^{-4}\ \mathrm{W}}$