Correction DS N°1

Exercice 1 : Niveau sonore et scène de concert (10 points)

1.a. L'intensité sonore du son perçu par un spectateur placé à 1,0 m de l'enceinte est :

$$\boldsymbol{I_1} = \frac{P}{S}$$

$$\boldsymbol{I_1} = \frac{4{,}0\times10^{-1}}{\frac{4\times\pi\times1{,}0^2}{2}} = \boldsymbol{6,4\times10^{-2}\ W.m^{-2}}$$

1.b. L'intensité sonore du son perçu par un spectateur placé à 4,0 m de l'enceinte est :

$$\boldsymbol{I_2} = \frac{P}{S_2} = \frac{4{,}0\times10^{-1}}{\frac{4\times\pi\times4{,}0^2}{2}} = \boldsymbol{4,0\times10^{-3}\ W.m^{-2}}$$

2.a. Le niveau d'intensité sonore se détermine à partir de l'intensité par la relation :

$$L = 10\times\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Le niveau sonore à 1,0 m de l'enceinte est :

$$\boldsymbol{L_1} = 10\times\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10\times\log\left(\frac{6{,}4\times10^{-2}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \boldsymbol{108\ dB}$$

Le niveau sonore à 4,0 m de l'enceinte est :

$$\boldsymbol{L_2} = 10\times\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10\times\log\left(\frac{4{,}0\times10^{-3}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \boldsymbol{96\ dB}$$

2.b. L'atténuation sonore correspond à la différence des niveaux sonores : $A = L_1 - L_2 = 12\ dB$
Cette atténuation est due à la diminution du niveau d'intensité sonore lorsque la distance depuis la source augmente, c'est donc une atténuation géométrique.

3.a. Si on ajoute une 2ème enceinte identique, l'intensité sonore est doublée : $I_3 = 2\times I_2$

$$\boldsymbol{L_3} = 10\times\log\left(\frac{2\times4{,}0\times10^{-3}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \boldsymbol{99\ dB}$$

On vérifie bien que lorsque que on double la source sonore, le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB.

3.b. Sachant que : $L = 10\times\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

Alors $\frac{L}{10} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ *soit* $10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0}$ *on en déduit :* $\boldsymbol{I_{danger} = I_0\times10^{\frac{L}{10}}}$

$$\boldsymbol{I_{danger}} = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{\frac{90}{10}} = \boldsymbol{1,0\times10^{-3}\ W.m^{-2}}$$

3.c. $I_{danger} = \frac{P\prime}{S}$ on en déduit $S = \frac{P\prime}{I_{danger}}$ soit $\frac{4\times\pi\times r^2}{2} = \frac{2\times P}{I_{danger}}$

On trouve : $\boldsymbol{r} = \sqrt{\frac{4\times P}{4\times\pi\times I_{danger}}} = \sqrt{\frac{4\times4{,}0\times10^{-1}}{4\times\pi\times1{,}0\times10^{-3}}} = \boldsymbol{11\ m}$

Exercice 2 : Un laser à travers une fente (10 points)

1. Le phénomène observé est le phénomène de diffraction.

2. Pour observer une diffraction, la dimension de l'obstacle ou de l'ouverture doit être du même ordre de grandeur, ou jusqu'à 100 fois plus grande, que la longueur d'onde de l'onde électromagnétique de la source.

3. D'après le document 1 et sachant que $\tan\theta = \theta$: $\tan\theta = \frac{\ell}{2\times D} = \theta$

   D'après le cours, on sait que $\theta = \frac{\lambda}{a}$

   On en déduit donc : $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{\ell}{2\times D}$ soit $\ell = \frac{2\times D\times\lambda}{a}$

4. **a.** D'après la relation ci-dessus : $\lambda = \frac{\ell\times a}{2\times D}$

$$\lambda = \frac{4{,}2\times10^{-2}\times60{,}0\times10^{-6}}{2\times2{,}0} = 6{,}3\times10^{-7}\ m$$

$$u(\lambda) = \lambda\times\sqrt{\left(\frac{u(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{u(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2} = 6{,}3\times10^{-7}\times\sqrt{\left(\frac{0{,}1}{60,\text{à}}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{4{,}2}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{2{,}0}\right)^2}$$

$u(\lambda) = 4\times10^{-8}\ m$ en arrondissant par excès

La valeur de la longueur d'onde est $\lambda = 6{,}3\times10^{-7}\ m$ avec une incertitude estimée $u(\lambda) = 0{,}4\times10^{-7}\ m$

4. **b**. $\frac{|\lambda_{ref}-\lambda|}{u(\lambda)} = \frac{|6{,}5\times10^{-7}-6{,}3\times10^{-7}|}{0{,}4\times10^{-7}} = 0{,}5$

   La longueur d'onde mesurée est compatible avec la valeur donnée par le constructeur car inférieure à 3.

5. D'après la relation $\ell = \frac{2\times D\times\lambda}{a}$ plus a est grand plus ℓ est petit.
   Par conséquent la fente ❷ est plus grande que la fente ❶