

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h03

EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 2 : Une brosse à dents

Détermination du diamètre d'un brin de brosse à dents manuelle.

Q1.

Lorsque θ est petit, on considère que $\tan(\theta) \approx \theta$

$$\tan(\theta) = \frac{L/2}{D}$$

$$\tan(\theta) = \frac{L}{2D}$$

$$\theta = \frac{L}{2D}$$

Or

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

D'où

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

$$L = \frac{2\lambda D}{a}$$

$$L = 2\lambda D \times \frac{1}{a}$$

$$L = k \times \frac{1}{a}$$

Avec $k = 2\lambda D$

Q2.

$a_1 = 150 \mu\text{m}$ et $a_2 = 300 \mu\text{m}$:

$a_1 < a_2$

Or

$$L = k \times \frac{1}{a}$$

L est inversement proportionnel à au diamètre du fil a

D'où

$$L_1 > L_2$$

D'après la figure 2 : $L_A = 1,32 \text{ cm}$ et $L_B = 0,65 \text{ cm}$

Par identification $L_1 = L_A$ et $L_2 = L_B$.

Ainsi, l'expérience A correspond au diamètre de fil a_1 et l'expérience B correspond au diamètre de fil a_2 .

Q3.

$$L = k \times \frac{1}{a}$$

$$L \times a = k$$

$$a = \frac{k}{L}$$

$$a_{\text{brosse}} = \frac{1,96 \times 10^{-6}}{1,89 \times 10^{-2}}$$

$$a_{\text{brosse}} = 1,04 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Q4.

$$u(a_{\text{brosse}}) = a_{\text{brosse}} \times \sqrt{\left(\frac{u(k)}{k}\right)^2 + \left(\frac{u(L)}{L}\right)^2}$$

$$u(a_{\text{brosse}}) = 1,04 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,03 \times 10^{-6}}{1,96 \times 10^{-6}}\right)^2 + \left(\frac{1,0 \times 10^{-3}}{1,89 \times 10^{-2}}\right)^2}$$

$$u(a_{\text{brosse}}) = 6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Q5.

Calculons le quotient :

$$\frac{|a - a_{\text{ref}}|}{u(a)} = \frac{|1,04 \times 10^{-4} - 100 \times 10^{-6}|}{6 \times 10^{-6}} = 0,7$$

La valeur du quotient est inférieure ou égale à 2. Ainsi, le résultat du diamètre du brin de brosse à dents ultrasouple obtenu expérimentalement a_{brosse} est en accord avec celui de référence, qui vaut 100 μm .

Niveau d'intensité sonore d'une brosse à dents électrique.

Q6.

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

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

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

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

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

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

$$I_1 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$I_1 = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{65}{10}}$$

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

Q7.

Calculons le niveau sonore L_2 pour une atténuation géométrique de 25 dB :

$$L_2 = L_1 - A$$

$$L_2 = 65 - 25$$

$$L_2 = 40 \text{ dB}$$

Calculons la distance d_2 correspondant au niveau sonore L_2 .

D'après la question précédente (Q6) :

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

D'après l'énoncé :

$$I = \frac{P}{S}$$

D'où

$$\frac{P}{S} = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

Or, d'après l'énoncé :

$$S = 4\pi \times d^2$$

D'où

$$\frac{P}{4\pi \times d^2} = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

$$P = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} \times 4\pi \times d^2$$

$$I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} \times 4\pi \times d^2 = P$$

$$d^2 = \frac{P}{I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} \times 4\pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{P}{I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} \times 4\pi}}$$

Ainsi :

$$d_2 = \sqrt{\frac{P}{I_0 \times 10^{\frac{L_2}{10}} \times 4\pi}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4,0 \times 10^{-7}}{1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{40}{10}} \times 4\pi}}$$

$$d_2 = 1,8 \text{ m}$$

Une personne doit se placer à 1,8m par rapport à l'utilisateur de la brosse à dents électrique afin qu'elle ne soit pas incommodée par le bruit.

Calculons la distance entre l'utilisateur de la brosse et le point le plus éloigné de la salle de douche (point au fond de la douche en bas à droite du plan).

Utilisons le théorème de Pythagore :

$$d_{\max}^2 = a^2 + b^2$$

$$d_{\max} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$d_{\max} = \sqrt{136^2 + 123^2}$$

$$d_{\max} = 183 \text{ cm}$$

$$d_{\max} = 1,83 \text{ m}$$

Ainsi, une personne peut être présente dans la salle de douche sans être incommodée en se mettant tout au fond en bas à droite du plan.

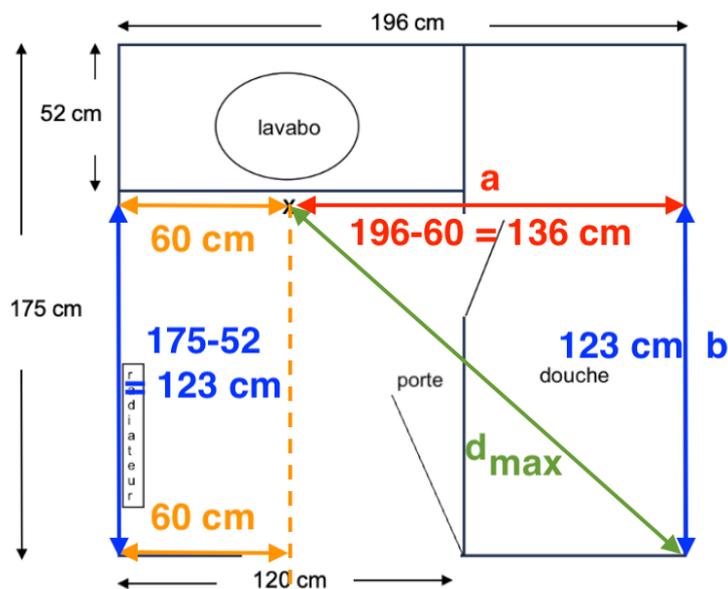


Figure 3. Plan de la salle de douche.