



Exercice 1 : Le niveau d'intensité sonore mesuré à proximité d'une tondeuse à gazon est de 60 dB.

1. Quelle est l'intensité sonore correspondante ?
2. Combien de tondeuse à gazon identiques faudrait-il pour produire un son de 80 dB.

Donnée : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

Exercice 2 : L'intensité sonore sur le bord d'une route vaut $I = 7,3 \times 10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$. A 300 m de la route, il vaut $I' = 2,5 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$. Calculer l'atténuation géométrique A.

Exercice 3 : Dans une salle de sport.

Dans un cours de fitness, le coach utilise de la musique pour créer des chorégraphies et motiver ses élèves.

1. Dans la salle de sport, le son émis par un haut-parleur a une puissance sonore de 15 W. Calculer l'intensité sonore du son perçu par l'élève se situant à 10 m du haut-parleur.
2. Comment cette intensité est-elle modifiée s'il recule de 10 m ?
3. A quels niveaux d'intensité sonore correspondent les deux intensités sonores précédentes ?
4. Sachant que des problèmes auditifs irréversibles peuvent survenir à partir de 85 dB, ces sportifs sont-ils en sécurité ?
5. A quelle distance devrait se mettre le sportif pour n'avoir aucun risque auditif ?

Donnée : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

Exercice 4 : Assister à un mini-concert.

Un « concert » est donné avec deux violons. Les niveaux d'intensité sonore L_1 et L_2 produits séparément par chacun des deux instruments sont mesurés à l'aide d'un sonomètre placé à 5 m des musiciens. Les mesures donnent : $L_1 = 70 \text{ dB}$ et $L_2 = 76 \text{ dB}$.

1. Déterminer les intensités sonores I_1 et I_2 correspondant respectivement à L_1 et L_2 .
2. En déduire l'indication du sonomètre, placé à la distance $d = 5,0 \text{ m}$ des musiciens jouant simultanément.
3. Combien de violons, produisant chacun en un point un son de niveau d'intensité sonore 70 dB, faudrait-il pour que le niveau d'intensité sonore résultant en ce point soit de 90 dB ?

Donnée : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

Exercice 5 : Trafic routier et niveau d'intensité sonore.

Dans la brochure de l'association *Bruitparif*, il est écrit que le niveau d'intensité sonore généré par le trafic routier diminuait de 3 dB lorsque la distance double.

On considère une route rectiligne de longueur l dont le trafic produit une puissance acoustique P uniformément répartie. Au cours de la propagation du son, cette puissance se répartit sur la surface extérieure d'un demi-cylindre dont la route constitue l'axe.

1. Montrer que le niveau d'intensité sonore à une distance R de la route s'exprime par la relation :

$$L = 10 \log \left(\frac{P}{\pi I_0 R l} \right) - 10 \log(R)$$

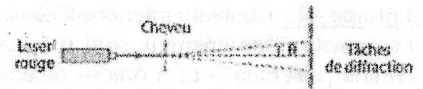
2. En déduire que lorsque la distance R double, le niveau d'intensité sonore diminue de 3 dB.

Exercice 6 : Mesure du diamètre d'un cheveu.

Un cheveu de diamètre a est éclairé par un laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$.

L'écart angulaire Θ vaut alors $0,45^\circ$.

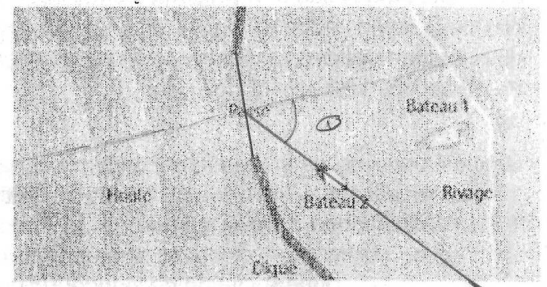
1. Sachant qu'un cheveu se comporte par rapport à la diffraction de la même manière qu'une fente de même largeur, calculer le diamètre a de ce cheveu.
2. Comment évoluait l'écart angulaire Θ si on remplaçait le laser rouge par un laser bleu pour éclairer le même cheveu ? Justifier.



Exercice 7 : Les effets de la houle.

Des vagues de 1 m de hauteur, parallèles les unes par rapport aux autres, et espacées de 30 m, atteignant la digue d'un port de plaisance. Elles peuvent traverser la passe large de 40 m qui fait face aux vagues. Deux bateaux sont au mouillage près du rivage.

1. Indiquer la longueur d'onde de la houle et la taille de l'ouverture.
2. Pourquoi le phénomène de diffraction doit-il être pris en compte ?
3. Calculer l'angle caractéristique de diffraction Θ .
4. Représenter l'angle caractéristique de diffraction.
5. Y'a-t-il un bateau mieux protégé que l'autre par la digue ?



Exercice 8 : Pointeur laser.

On dispose d'un pointeur laser émettant, dans l'air, des radiations rouges de longueur d'onde λ_R . On souhaite vérifier expérimentalement la longueur d'onde λ_R . Pour cela, on réalise un montage permettant d'obtenir une figure de diffraction à travers une ouverture circulaire de rayon $r = 0,20 \text{ mm}$ sur un écran placé à une distance $D = 5,0 \text{ m}$. La figure est la suivante :

1. Schématiser le montage du dispositif expérimental.
2. En utilisant le schéma, exprimer la longueur d'onde λ_R en fonction de la distance D , du rayon r de l'ouverture et de la largeur l de la tâche centrale.
3. Calculer la longueur d'onde des radiations émises par la diode laser du pointeur rouge.
4. Dans les mêmes conditions, on utilise un laser émettant, dans l'air, des radiations de longueur d'onde $\lambda_V = 405 \text{ nm}$. Comment la largeur de la tâche centrale évolue-t-elle ?



Exercice 9 : Calculer la distance séparant deux fentes.

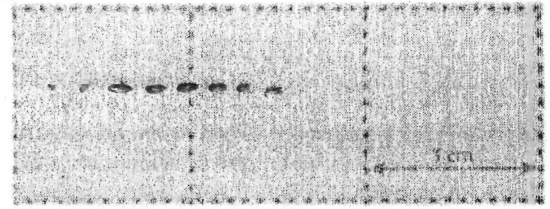
On réalise une figure d'interférences lumineuses à l'aide de fentes d'Young.

L'interfrange i a pour expression : $i = \frac{\lambda \times D}{b}$

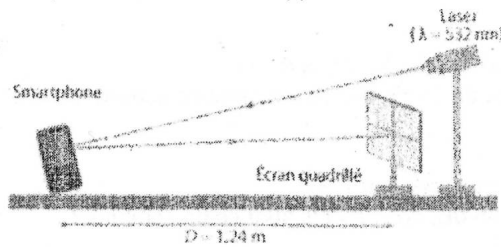
Déterminer la distance b séparant les deux fentes d'Young.

Données :

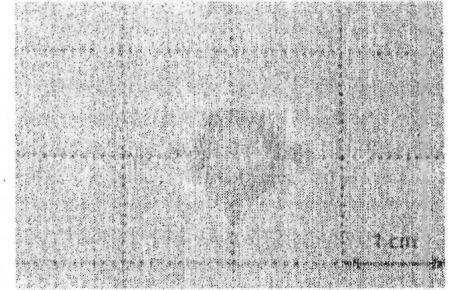
- Distance fentes d'Young-écran : $D = 1,4 \text{ m}$
- Longueur d'onde : $\lambda = 650 \text{ nm}$

**Exercice 10 :** Mesure de la taille d'un pixel d'un écran de smartphone.

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève envoie un faisceau laser sur son smartphone éteint. Il voit apparaître sur l'écran situé à une distance D du smartphone



plusieurs taches lumineuses. Il photographie l'écran. Un écran de téléphone portable est constitué de pixels (points lumineux). Un phénomène de diffraction se produit lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle suffisamment petit, le pixel, de taille a . Un pixel joue le rôle qu'une ouverture de même taille lors de la diffraction.

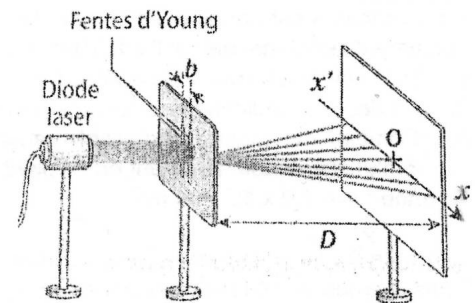


L'interfrange i est donné par la relation $i = \frac{\lambda \times D}{a}$.

1. Mesurer l'interfrange i .
2. Calculer la largeur d'un pixel.

Exercice 11 : Etude des interférences constructives et destructives.

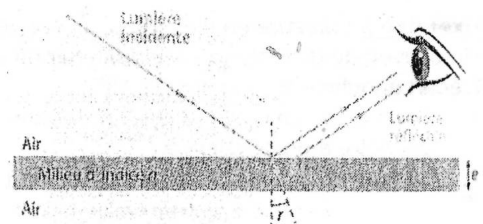
Un faisceau laser est braqué vers un dispositif de fentes d'Young verticales, distantes de $b = 0,10 \text{ mm}$. On prendra $\lambda = 633 \text{ nm}$. La figure d'interférences est observée sur un écran situé à $D = 1,00 \text{ m}$ du dispositif. Sur l'écran, le point O est le point où le faisceau laser la frappe si on retire les fentes. On définit sur l'écran l'axe horizontal (Ox) d'origine O . Sur cet axe, on repère la position d'un point M par son abscisse x . La différence de chemin optique (différence de marche) entre les ondes issues des deux fentes est donnée par la relation $\delta = \frac{bx}{D}$.



1. Géométriquement, sans calcul, que peut-on dire de la différence de chemin optique au point O ? Qu'en déduit-on pour l'intensité lumineuse observée en ce point ?
2. Déterminer les abscisses x pour lesquelles on observe des maxima de lumière. Retrouver le résultat de la question 1.
3. Déterminer les abscisses x pour lesquelles on observe des minima de lumière.
4. Définir et calculer l'interfrange i .
5. Qu'observe-t-on en un point d'abscisse $x = 25,3 \text{ mm}$? d'abscisse $x = -34,8 \text{ mm}$? d'abscisse $x = 7,9 \text{ mm}$?

Exercice 12 : Couleurs interférentielles des paons.

Les couleurs des animaux sont pour la plupart dues à des pigments. Mais, chez certains insectes et certains oiseaux, la production de couleurs provient d'interférences lumineuses. C'est le cas du plumage des paons. Leurs plumes sont constituées d'un empilement de petites lames transparentes qui réfléchissent la lumière. Pour comprendre le phénomène, une lame de plume sera modélisée par un parallélépipède transparent d'épaisseur e et d'indice de réfraction n , placé dans l'air. Le schéma ci-contre représente cette lame en coupe.



Les deux rayons réfléchis par la lame à faces parallèles se superposent sur la rétine de l'observateur et y interfèrent. Pour un angle de réfraction r donné, la différence de chemin optique des rayons, notée δ_{optique} , dépend de l'épaisseur e de la lame et de son indice de réfraction n . Elle est donnée par :

$$\delta_{\text{optique}} = 2 \times n \times e \times \cos(r) + \frac{\lambda_0}{2}$$

L'indice n dépend de la longueur d'onde de la radiation.

1. Quelle condition la différence de chemin optique doit-elle vérifier pour que les interférences soient constructives ? destructives ?
2. Un observateur regarde un paon. L'angle de réfraction est $r = 20^\circ$.
 - a. Déterminer si les interférences de deux rayons sont constructives ou destructives pour :
 - Une radiation de longueur d'onde dans l'air λ_R (rouge).
 - Une radiation de longueur d'onde dans l'air λ_V (violet).
 - b. Laquelle des deux couleurs sera principalement perçue par l'observateur ?
3. La couleur observée serait-elle la même si on changeait l'angle d'observation ?
4. Quelle méthode expérimentale permettrait de distinguer la nature d'une couleur (pigmentaire ou interférentielle) de plumes d'oiseaux ?

Données :

- Longueur d'onde : $\lambda_R = 750 \text{ nm}$ (rouge) ; $\lambda_V = 380 \text{ nm}$ (violet).
- Indice de réfraction d'une lame : $n_R = 1,33$ (rouge) ; $n_V = 1,34$ (violet).
- Epaisseur du milieu : $e = 0,15 \mu\text{m}$.