

Ondes, interférences

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices progressifs sur les ondes, la diffraction et les interférences : célérité et longueur d'onde, diffraction par une fente ou un fil, cuve à ondes, interférences sonores, fentes d'Young et problèmes de synthèse. Données : vitesse du son dans l'air $v = 340$ m/s ; vitesse de la lumière $c = 3,00 \times 10^8$ m/s ; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. Cherche seul(e) avant de consulter le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur les ondes et les interférences

Exercice 1 : Questions de cours

1. Définis la longueur d'onde et donne la relation entre célérité, longueur d'onde et fréquence.
2. À quelle condition sur la taille de l'ouverture la diffraction est-elle bien visible ?
3. Donne l'expression de l'écart angulaire θ et de la largeur L de la tache centrale de diffraction par une fente.
4. Donne les conditions d'interférences constructives et destructives en fonction de la différence de marche.
5. Donne l'expression de l'interfrange des fentes d'Young.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. La diffraction est d'autant plus marquée que l'ouverture est grande devant la longueur d'onde.
- b. La fréquence d'une onde change lorsqu'elle est diffractée.
- c. Deux sources de même fréquence et de déphasage constant sont cohérentes.
- d. Pour des sources en phase, $\delta = (k + \frac{1}{2}) \lambda$ donne des interférences destructives.
- e. L'interfrange augmente quand la distance D entre fentes et écran augmente.
- f. La diffraction de la lumière par une fente est une preuve de son caractère ondulatoire.

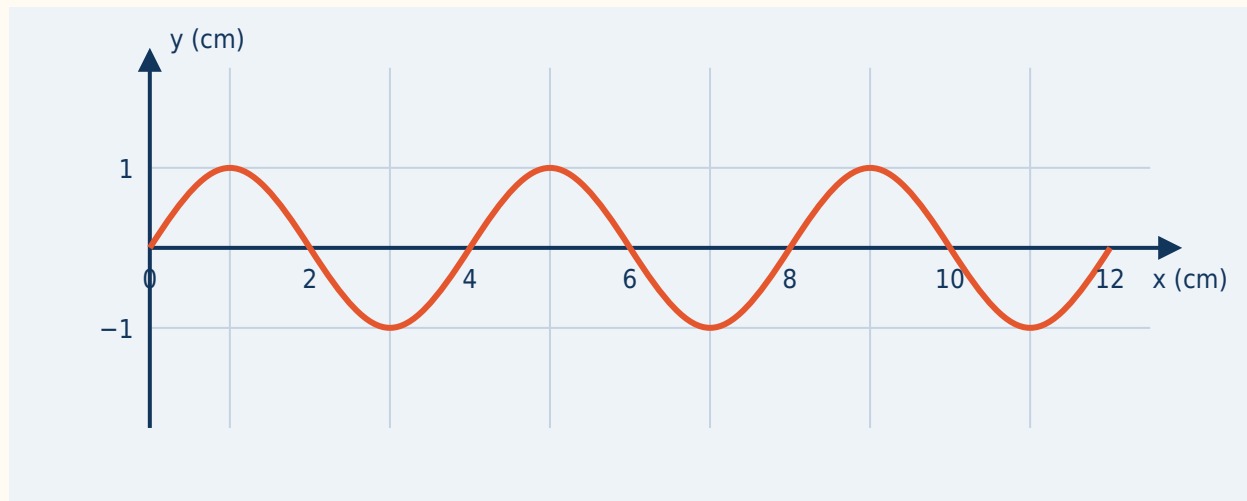
Exercice 3 : Célérité, longueur d'onde et fréquence

1. Un son de fréquence 440 Hz se propage dans l'air. Calcule sa longueur d'onde.

2. Une lumière de fréquence $5,0 \times 10^{14}$ Hz se propage dans le vide. Calcule sa longueur d'onde en nm.
3. Une onde à la surface de l'eau a pour longueur d'onde 2,0 cm et pour fréquence 15 Hz. Calcule sa célérité.

Exercice 4 : Lire une onde sur un graphique

Le graphique représente, à un instant donné, l'élongation y des points d'une corde le long de l'axe x . La fréquence de la source est $f = 25$ Hz.



Aspect de la corde à un instant donné.

1. Lis l'amplitude et la longueur d'onde de l'onde.
2. Calcule la célérité de l'onde.
3. Calcule la période T .
4. À quelle distance minimale sont deux points qui vibrent en opposition de phase ?

Exercice 5 : Diffraction par une fente fine

Un laser de longueur d'onde $\lambda = 633$ nm éclaire une fente de largeur $a = 0,050$ mm. L'écran est à $D = 3,00$ m.

1. Calcule l'écart angulaire θ en radians.
2. Calcule la largeur L de la tache centrale.
3. Que devient L si on double la largeur de la fente ?
4. Que devient L si on remplace le laser par un laser vert ($\lambda = 532$ nm) ?

Exercice 6 : Mesurer l'épaisseur d'un cheveu

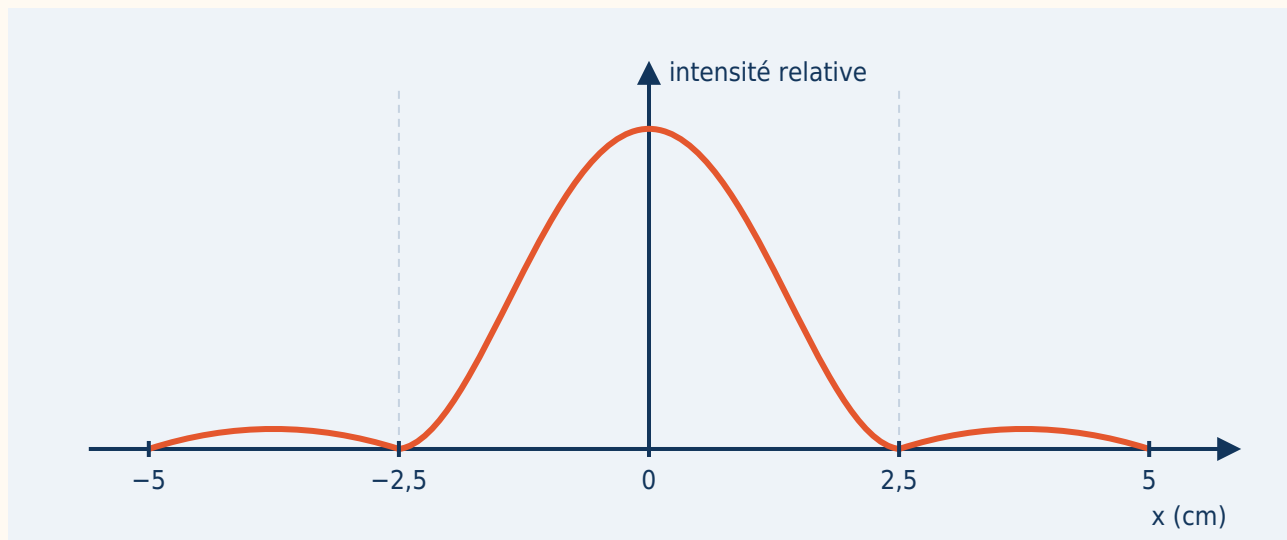
Un fil fin placé dans un faisceau laser de longueur d'onde 650 nm produit la même figure de diffraction qu'une fente de même largeur. À $D = 2,50$ m, la tache centrale a une largeur $L = 4,3$ cm.

1. Écris la relation reliant a , λ , D et L .

2. Calcule le diamètre du cheveu, en μm .
3. Cette valeur est-elle réaliste ?

Exercice 7 : Quelle est la longueur d'onde du laser ?

Un laser inconnu éclaire une fente de largeur $a = 0,050 \text{ mm}$. L'écran est à $D = 2,00 \text{ m}$. On enregistre l'intensité lumineuse en fonction de la position x sur l'écran.

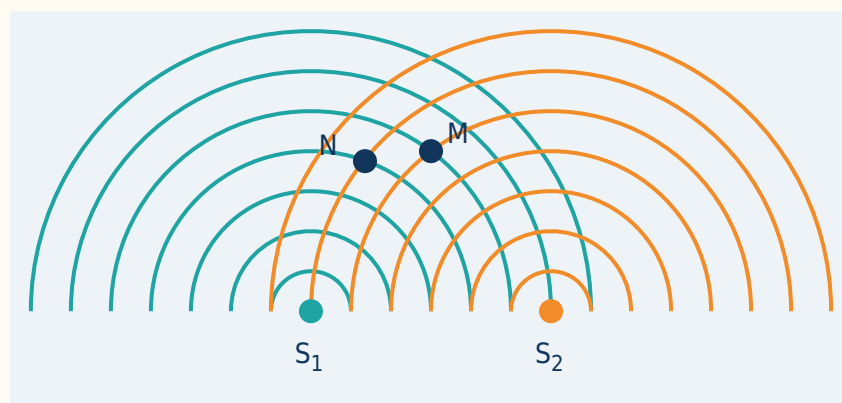


Intensité lumineuse relative sur l'écran, en fonction de la position x (en cm) par rapport au centre.

1. Lis la largeur L de la tache centrale.
2. Calcule la longueur d'onde du laser.
3. Quelle est sa couleur approximative ?
4. Que devient L avec une fente de largeur $0,10 \text{ mm}$?

Exercice 8 : Cuve à ondes et points d'interférences

Deux pointes vibrant en phase créent à la surface d'une cuve à ondes des ondes circulaires de longueur d'onde $\lambda = 2,0 \text{ cm}$. La figure représente les crêtes à un instant donné (échelle : 1 cm dans la cuve = 10 px sur le schéma). Les points M et N sont marqués.



Les cercles teintés représentent les crêtes de chaque source ; M et N sont à l'intersection de deux crêtes.

1. Pour M : mesure sur le schéma, puis convertis en cm, les distances $d_1 = S_1M$ et $d_2 = S_2M$.
- Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/diffraction-et-interferences-terminale-exercices-sciences-terminale/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 3/7

S_2M (M est sur un cercle de crête de chaque source, de rayons 100 px).

2. Pour N : $d_1 = 80$ px et $d_2 = 120$ px. Calcule δ en cm et en nombre de longueurs d'onde.

3. Que se passe-t-il en M et en N ?

4. Un point R est à $d_1 = 9,0$ cm et $d_2 = 10,0$ cm. Que se passe-t-il en R ?

Exercice 9 : Deux haut-parleurs

Deux haut-parleurs identiques, alimentés en phase, émettent un son pur de fréquence 850 Hz. Un auditeur se déplace dans la pièce.

1. Calcule la longueur d'onde.

2. En un point M tel que $d_1 = 2,00$ m et $d_2 = 2,60$ m, détermine la nature des interférences.

3. Même question en un point N tel que $d_1 = 3,00$ m et $d_2 = 3,40$ m.

Exercice 10 : Calculer un interfrange

Un laser de longueur d'onde 532 nm éclaire deux fentes distantes de $b = 0,300$ mm. L'écran est à $D = 1,20$ m.

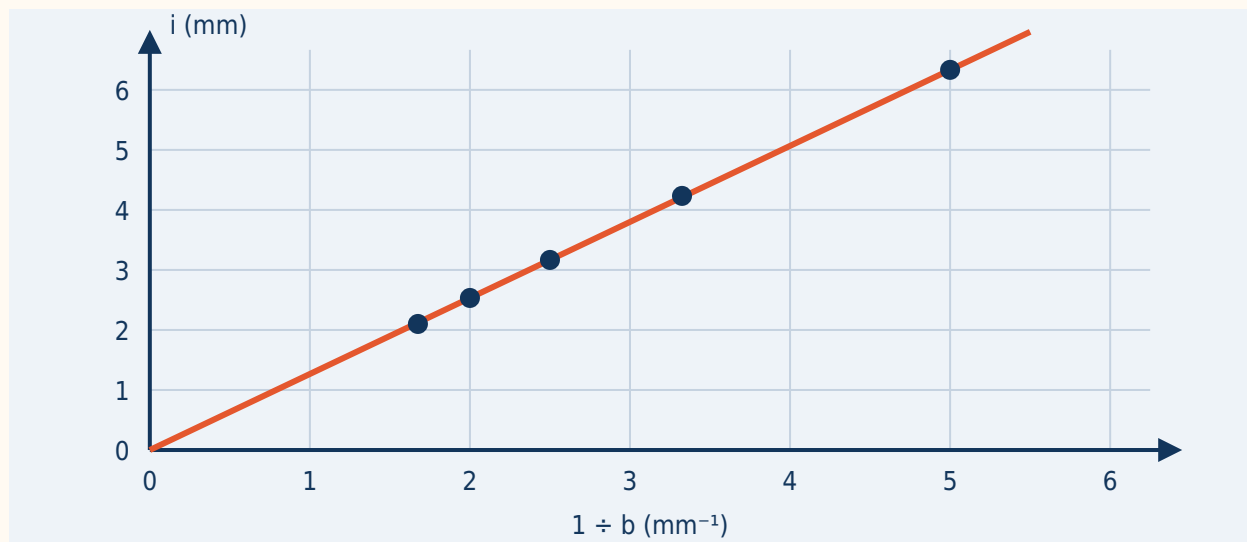
1. Calcule l'interfrange.

2. À quelle distance du centre se trouve la 4^e frange brillante ?

3. Que devient l'interfrange si $b = 0,150$ mm ?

Exercice 11 : Interfrange et distance entre les fentes

Avec un montage d'Young, on mesure l'interfrange i pour différentes distances b entre les fentes, $D = 2,00$ m. On trace i en fonction de $1 \div b$ (en mm^{-1}).



Interfrange i en fonction de l'inverse de la distance entre les fentes.

1. Quelle est la nature de la courbe ? Justifie par la formule.

2. Lis i pour $1 \div b = 2,0 \text{ mm}^{-1}$ et en déduis b .
3. Détermine le coefficient directeur de la droite et exprime-le en fonction de λ et D .
4. Calcule la longueur d'onde du laser en nm.

Exercice 12 : Cuve à ondes et ouverture

Dans une cuve à ondes, des ondes planes de longueur d'onde $\lambda = 1,0 \text{ cm}$ arrivent sur une ouverture de largeur a .

1. Pour $a = 3,0 \text{ cm}$, calcule $\theta = \lambda \div a$ en radians puis en degrés.
2. Pour $a = 0,50 \text{ cm}$, que peut-on dire de l'onde derrière l'ouverture ?
3. À quelle condition la diffraction est-elle nette ?

Exercice 13 : Entendre derrière une porte

Une porte a une largeur $a = 0,90 \text{ m}$. On y envoie un son grave de fréquence 340 Hz puis un son aigu de fréquence $3\,400 \text{ Hz}$ ($v = 340 \text{ m/s}$).

1. Calcule les longueurs d'onde.
2. Calcule dans chaque cas le rapport $\lambda \div a$ puis l'écart angulaire quand c'est possible.
3. Explique pourquoi on entend mieux les sons graves quand on est caché derrière un mur, de l'autre côté d'une porte entrouverte.

Exercice 14 : Diffraction en lumière rouge et bleue

Une fente de largeur $a = 0,10 \text{ mm}$ est éclairée successivement par une lumière rouge (700 nm) et une lumière bleue (450 nm). L'écran est à $D = 1,5 \text{ m}$.

1. Calcule la largeur de la tache centrale dans chaque cas.
2. Que voit-on avec de la lumière blanche ? Explique la couleur du centre et celle des bords de la tache.

Exercice 15 : Un fil de pêche

Un laser vert de longueur d'onde 532 nm éclaire un fil de pêche tendu ; l'écran est à $D = 3,00 \text{ m}$. La largeur de la tache centrale est $L = 3,2 \text{ cm}$, mesurée à $\pm 1 \text{ mm}$.

1. Calcule le diamètre du fil.
2. Calcule l'incertitude relative sur L puis l'incertitude sur le diamètre.
3. Écris le résultat sous la forme $a = \text{valeur} \pm \text{incertitude}$.

Exercice 16 : Pourquoi une seule source ?

Deux élèves éclairent un même écran avec deux lasers rouges identiques et

n'observent aucune frange, alors que, dans le montage d'Young, un seul laser éclaire les deux fentes et donne des franges nettes.

1. Rappelle la définition de deux sources cohérentes.
2. Pourquoi deux lasers distincts ne donnent-ils pas d'interférences stables ?
3. En quoi les deux fentes d'Young répondent-elles à la condition de cohérence ?

Exercice 17 : Quelle longueur d'onde ?

Dans un montage d'Young, $b = 0,350$ mm et $D = 1,80$ m. On mesure 10 interfranges sur une distance de 25,0 mm.

1. Calcule l'interfrange.
2. Calcule la longueur d'onde de la lumière en nm.
3. Pourquoi mesure-t-on 10 interfranges plutôt qu'un seul ?

Exercice 18 : Comment l'interfrange varie-t-il ?

Un montage d'Young avec un laser rouge (700 nm) donne un interfrange $i = 3,00$ mm.

1. On double D et on triple b . Que devient i ?
2. On remplace la lumière rouge par une lumière bleue (450 nm), le reste étant inchangé. Que devient i ?
3. On réalise les deux changements précédents ensemble. Que devient i ?

Exercice 19 : Casque à réduction de bruit

Un bruit de fréquence 170 Hz ($v = 340$ m/s) est émis par une source située à $d_1 = 3,50$ m d'un auditeur. On place un second haut-parleur pour atténuer ce bruit en un point précis, en alimentant les deux sources en phase.

1. Calcule la longueur d'onde.
2. À quelle distance d_2 de l'auditeur placer le second haut-parleur pour obtenir une interférence destructive (cherche les deux plus petites valeurs de d_2 positives et distinctes) ?
3. Pour un son de 340 Hz et $d_2 = 4,50$ m, que se passe-t-il ? Quel défaut en déduis-tu pour ce montage et comment les casques réels le contournent-ils ?

Exercice 20 : Concevoir un dispositif de franges

Tu disposes d'un laser rouge (650 nm), d'un écran placé à $D = 2,0$ m et d'une plaque percée de deux fentes identiques de largeur a , distantes de b .

1. Quelle distance b faut-il choisir pour obtenir un interfrange de 3,0 mm ?
2. On veut observer au moins 9 interfranges à l'intérieur de la tache centrale de

diffraction de chaque fente (largeur $L = 2 \lambda D \div a$). Quelle largeur a maximale faut-il choisir ?

3. Explique pourquoi un choix de a trop grand empêche de voir de nombreuses franges.