

Ondes, interférences

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices sur les ondes, la diffraction et les interférences. Compare chaque démarche avec la tienne : la méthode compte autant que le résultat, notamment les conversions en mètres et le choix des formules.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé ondes interférences

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. La **longueur d'onde λ** est la distance parcourue par l'onde en une période (période spatiale) ; **$v = \lambda \div T = \lambda f$** .
2. L'ouverture doit avoir une taille **comparable ou inférieure à λ** (a de l'ordre de quelques λ au plus).
3. **$\theta = \lambda \div a$ (rad) et $L = 2 \lambda D \div a$** .
4. **Constructives** : $\delta = k \lambda$; **destructives** : $\delta = (k + \frac{1}{2}) \lambda$, avec k entier.
5. **$i = \lambda D \div b$** .

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : la diffraction est marquée quand a est du même ordre que λ ou plus petit ; si $a \gg \lambda$, elle est négligeable.
- b. **Faux** : la fréquence est imposée par la source et ne change pas.
- c. **Vrai** : c'est la définition de la cohérence.
- d. **Vrai** : la condition destructive est $\delta = (k + \frac{1}{2}) \lambda$.
- e. **Vrai** : $i = \lambda D \div b$ est proportionnel à D.
- f. **Vrai** : seule une onde peut se diffracter et interférer.

Correction de l'exercice 3 : Célérité, longueur d'onde et fréquence

1. $\lambda = v \div f = 340 \div 440 \approx \mathbf{0,77 \text{ m}}$.
2. $\lambda = c \div f = 3,00 \times 10^8 \div 5,0 \times 10^{14} = 6,0 \times 10^{-7} \text{ m} = \mathbf{600 \text{ nm}}$.
3. $v = \lambda f = 0,020 \times 15 = \mathbf{0,30 \text{ m/s}}$.

Correction de l'exercice 4 : Lire une onde sur un graphique

1. Amplitude : **$A = 1,0 \text{ cm}$** . Entre deux crêtes consécutives ($x = 1,0 \text{ cm}$ et $x = 5,0 \text{ cm}$) : **$\lambda = 4,0 \text{ cm}$** .
2. $v = \lambda f = 4,0 \times 10^{-2} \times 25 = \mathbf{1,0 \text{ m/s}}$.
3. $T = 1 \div f = 1 \div 25 = \mathbf{0,040 \text{ s}}$ (40 ms).
4. Deux points en opposition de phase sont distants de **$\lambda \div 2 = 2,0 \text{ cm}$** (ou d'un multiple impair).

Correction de l'exercice 5 : Diffraction par une fente fine

1. $\theta = \lambda \div a = 633 \times 10^{-9} \div 5,0 \times 10^{-5} \approx \mathbf{1,27 \times 10^{-2} \text{ rad}}$.
2. $L = 2 \lambda D \div a = 2 \times 633 \times 10^{-9} \times 3,00 \div 5,0 \times 10^{-5} \approx \mathbf{7,6 \times 10^{-2} \text{ m} = 7,6 \text{ cm}}$.
3. L est inversement proportionnelle à a : si a double, L est **divisée par 2** : 3,8 cm.
4. L est proportionnelle à λ : $L = 7,6 \times 532 \div 633 \approx \mathbf{6,4 \text{ cm}}$: la tache est plus étroite en lumière verte.

Correction de l'exercice 6 : Mesurer l'épaisseur d'un cheveu

1. $L = 2 \lambda D \div a$, donc **$a = 2 \lambda D \div L$** .
2. $a = 2 \times 650 \times 10^{-9} \times 2,50 \div 4,3 \times 10^{-2} \approx \mathbf{7,6 \times 10^{-5} \text{ m} = 76 \mu\text{m}}$.
3. **Oui** : un cheveu mesure typiquement entre 50 et 100 μm .

Correction de l'exercice 7 : Quelle est la longueur d'onde du laser ?

1. Les premiers minima sont à $\pm 2,5 \text{ cm}$: **$L = 5,0 \text{ cm}$** .
2. $\lambda = L a \div (2 D) = 5,0 \times 10^{-2} \times 5,0 \times 10^{-5} \div (2 \times 2,00) = 6,25 \times 10^{-7} \text{ m} = \mathbf{625 \text{ nm}}$.
3. 625 nm correspond à du **rouge** (domaine visible 400-800 nm).
4. L est inversement proportionnelle à a : avec $a = 0,10 \text{ mm}$, $L = \mathbf{2,5 \text{ cm}}$.

Correction de l'exercice 8 : Cuve à ondes et points d'interférences

1. M : $d_1 = d_2 = 100 \text{ px} = \mathbf{10 \text{ cm}}$; $\delta = \mathbf{0}$.
2. N : $d_1 = 80 \text{ px} = 8,0 \text{ cm}$ et $d_2 = 120 \text{ px} = 12 \text{ cm}$; $\delta = 12 - 8,0 = \mathbf{4,0 \text{ cm} = 2 \lambda}$.
3. En M et en N, δ est un multiple entier de λ (0 et 2λ) : **interférences constructives**, deux crêtes se superposent, l'amplitude est maximale.
4. $\delta = 10,0 - 9,0 = 1,0 \text{ cm} = \lambda \div 2$: **interférences destructives**, l'eau reste presque immobile en R.

Correction de l'exercice 9 : Deux haut-parleurs

1. $\lambda = v \div f = 340 \div 850 = \mathbf{0,400 \text{ m}}$.
2. En M : $\delta = 2,60 - 2,00 = 0,60 \text{ m} = 1,5 \lambda = (1 + \frac{1}{2}) \lambda$: **interférences destructives**.

3. En N : $\delta = 3,40 - 3,00 = 0,40 \text{ m} = 1 \lambda$: **interférences constructives**.

Correction de l'exercice 10 : Calculer un interfrange

1. $i = \lambda D \div b = 532 \times 10^{-9} \times 1,20 \div 3,00 \times 10^{-4} = 2,128 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{2,13 \text{ mm}}$.

2. $x_4 = 4 i = 4 \times 2,128 \approx \mathbf{8,51 \text{ mm}}$.

3. i est inversement proportionnelle à b : si b est divisée par 2, i est doublé : **4,26 mm**.

Correction de l'exercice 11 : Interfrange et distance entre les fentes

1. Les points sont alignés avec l'origine : **droite passant par l'origine**. $i = \lambda D \times (1 \div b)$ est proportionnel à $1 \div b$.

2. Pour $1 \div b = 2,0 \text{ mm}^{-1}$, $i \approx \mathbf{2,5 \text{ mm}}$; $b = 1 \div 2,0 = \mathbf{0,50 \text{ mm}}$.

3. Coefficient directeur = $6,33 \div 5,0 \approx 1,27 \text{ mm}^2 = \lambda D$.

4. $\lambda = (1,27 \text{ mm}^2) \div D = 1,27 \div 2\,000 \text{ mm} \approx 6,3 \times 10^{-4} \text{ mm} = \mathbf{633 \text{ nm}}$.

Correction de l'exercice 12 : Cuve à ondes et ouverture

1. $\theta = \lambda \div a = 1,0 \div 3,0 \approx \mathbf{0,33 \text{ rad} \approx 19^\circ}$.

2. $\theta = 1,0 \div 0,50 = 2,0 \text{ rad}$: la relation approchée ne vaut plus, mais l'ouverture, plus petite que λ , se comporte comme une **source ponctuelle** : l'onde derrière est quasi circulaire, diffractée dans toutes les directions.

3. La diffraction est nette si l'ouverture est **de l'ordre de grandeur de λ** ou plus petite.

Correction de l'exercice 13 : Entendre derrière une porte

1. $\lambda = 340 \div 340 = \mathbf{1,0 \text{ m}}$; $\lambda = 340 \div 3\,400 = \mathbf{0,10 \text{ m}}$.

2. Son grave : $\lambda \div a = 1,0 \div 0,90 \approx 1,1 \text{ (rad)}$: diffraction très importante, l'onde se répand dans toutes les directions derrière la porte. Son aigu : $\theta = 0,10 \div 0,90 \approx \mathbf{0,11 \text{ rad} \approx 6,4^\circ}$: le faisceau reste étroit.

3. Les sons **graves** (grande λ) sont davantage diffractés et contournent mieux l'ouverture ; les sons aigus se propagent plus en ligne droite, c'est pourquoi on entend surtout les basses derrière un mur.

Correction de l'exercice 14 : Diffraction en lumière rouge et bleue

1. Rouge : $L = 2 \times 700 \times 10^{-9} \times 1,5 \div 1,0 \times 10^{-4} = 2,1 \times 10^{-2} \text{ m} = \mathbf{2,1 \text{ cm}}$. Bleu : $L = 2 \times 450 \times 10^{-9} \times 1,5 \div 1,0 \times 10^{-4} = 1,35 \times 10^{-2} \text{ m} \approx \mathbf{1,4 \text{ cm}}$.

2. Le centre est **blanc** car toutes les couleurs y sont présentes ($\theta = 0$ pour toutes). Les bords sont colorés : la tache du rouge est la plus large, elle déborde vers l'extérieur ; le bord extérieur est donc **rougeâtre**.

Correction de l'exercice 15 : Un fil de pêche

1. $a = 2 \lambda D \div L = 2 \times 532 \times 10^{-9} \times 3,00 \div 3,2 \times 10^{-2} \approx \mathbf{1,00 \times 10^{-4} \text{ m} = 100 \text{ }\mu\text{m}}$.
2. $u(L) \div L = 1 \div 32 \approx \mathbf{3,1 \%}$; la relation est en $1 \div L : u(a) \div a = 3,1 \%$, soit $u(a) \approx \mathbf{3 \text{ }\mu\text{m}}$.
3. $\mathbf{a = (100 \pm 3) \text{ }\mu\text{m}}$.

Correction de l'exercice 16 : Pourquoi une seule source ?

1. Deux sources sont **cohérentes** si elles ont la même fréquence et un déphasage constant dans le temps.
2. Deux lasers indépendants émettent des trains d'ondes dont la phase change au hasard et très vite : le déphasage n'est pas constant, les franges se brouillent et on ne voit qu'un éclaircissement moyen.
3. Les deux fentes sont éclairées par **la même onde** : elles se comportent comme deux sources secondaires de même fréquence, dont le déphasage est constant (nul si la source est dans l'axe).

Correction de l'exercice 17 : Quelle longueur d'onde ?

1. $i = 25,0 \div 10 = \mathbf{2,50 \text{ mm}}$.
2. $\lambda = i b \div D = 2,50 \times 10^{-3} \times 3,50 \times 10^{-4} \div 1,80 \approx 4,86 \times 10^{-7} \text{ m} = \mathbf{486 \text{ nm}}$ (bleu-vert, c'est une raie de l'hydrogène).
3. Mesurer plusieurs interfranges réduit l'incertitude relative : l'erreur de lecture ($\pm 1 \text{ mm}$) est divisée par 10 par rapport à un seul interfrange.

Correction de l'exercice 18 : Comment l'interfrange varie-t-il ?

1. $i \propto D \div b$: i est multiplié par $2 \div 3$: $i = 3,00 \times 2 \div 3 = \mathbf{2,00 \text{ mm}}$.
2. $i \propto \lambda$: $i = 3,00 \times 450 \div 700 \approx \mathbf{1,93 \text{ mm}}$.
3. Facteur total $(2 \div 3) \times (450 \div 700) \approx 0,429$: $i \approx 3,00 \times 0,429 \approx \mathbf{1,29 \text{ mm}}$.

Correction de l'exercice 19 : Casque à réduction de bruit

1. $\lambda = v \div f = 340 \div 170 = \mathbf{2,00 \text{ m}}$.
2. Destructive : $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}) \lambda$. Pour $k = 0$: $d_2 = 3,50 + 1,00 = \mathbf{4,50 \text{ m}}$; pour $k = -1$: $d_2 = 3,50 - 1,00 = \mathbf{2,50 \text{ m}}$.
3. $\lambda = 340 \div 340 = 1,00 \text{ m}$: $\delta = 4,50 - 3,50 = 1,00 \text{ m} = \lambda$: interférences **constructives**, le bruit est amplifié. Le montage ne marche que pour une fréquence donnée ; les casques réels mesurent le bruit avec un micro et émettent électroniquement un signal en opposition de phase, quelle que soit la fréquence.

Correction de l'exercice 20 : Concevoir un dispositif de franges

1. $b = \lambda D \div i = 650 \times 10^{-9} \times 2,0 \div 3,0 \times 10^{-3} \approx \mathbf{4,3 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,43 \text{ mm}}$.
2. L doit être au moins égale à $9 i = 27 \text{ mm} : 2 \lambda D \div a \geq 2,7 \times 10^{-2} \text{ m}$, donc $a \leq 2 \times 650 \times 10^{-9} \times 2,0 \div 2,7 \times 10^{-2} \approx \mathbf{9,6 \times 10^{-5} \text{ m}}$, soit environ **96 μm** au plus.
3. Si a est trop grand, la tache de diffraction est étroite : l'éclairement est concentré au centre et les franges ne sont visibles que sur une petite zone, on en compte peu.

Comment progresser après ce corrigé

Pour chaque exercice, commence par repérer s'il s'agit d'une onde unique qui franchit une ouverture (diffraction) ou de deux ondes cohérentes qui se superposent (interférences), puis écris la formule adaptée en mètres. Pense toujours à comparer ton résultat à un ordre de grandeur : une tache de diffraction d'un laser mesure quelques centimètres, un interfrange quelques millimètres. Refais les exercices 7, 11 et 20 sans regarder la correction.

[Retour aux énoncés des exercices](#)