Lumière : propagation, réfraction et dispersion

Fiche méthode

(Physique-chimie 2de · Ondes et signaux · Vision et image)

La démarche pour toute question d'optique

1. Je fais un schéma : surface de séparation, point d'incidence, normale en pointillés, milieux et indices.

2. Je repère les angles depuis la normale (angle donné avec la surface : 90° moins cet angle).

3. J'écris la loi : r = i, $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$, $v = c \div n$ ou $\Delta t = d \div v$, puis je calcule.

4. Je contrôle : sens de la déviation, $n > 1$, unité et nombre de chiffres significatifs.

Le réflexe — tous les angles se mesurent depuis la normale, et la loi de la réfraction porte sur les sinus.

Cas 1 · Vitesse dans un milieu et durée de propagation

Réflexe — $v = c \div n$; $\Delta t = d \div v = n \times d \div c$; distances en m.

Exemple. La lumière traverse 25 cm de verre flint d'indice 1,62. Vitesse et durée ?

$v = 3{,}00 \times 10^8 \div 1{,}62 \approx 1{,}85 \times 10^8$ **m/s** ; $\Delta t = 1{,}62 \times 0{,}25 \div (3{,}00 \times 10^8) \approx 1{,}35 \times 10^{-9}$ **s**.

Attention — $n = c \div v$: un indice inférieur à 1 est impossible.

Cas 2 · Appliquer la loi de la réflexion

Réflexe — normale en I ; $r = i$ de l'autre côté ; angle entre les rayons $2i$.

Exemple. Un rayon fait 31° avec la surface d'un miroir. Angles ?

$i = 90 - 31 = \mathbf{59}^\circ$, donc $r = \mathbf{59}^\circ$; angle entre les deux rayons : $2 \times 59 = \mathbf{118}^\circ$.

Attention — les angles se mesurent depuis la normale, jamais depuis le miroir.

Cas 3 · Calculer un angle de réfraction

Réflexe — milieu 1 = celui d'où vient la lumière ; $\sin i_2 = n_1 \sin i_1 \div n_2$; touche $\sin^{-1}$ en degrés.

Exemple. Un rayon passe d'un verre d'indice 1,50 dans l'air avec $i_1 = 22{,}0^\circ$. Angle de réfraction ?

$\sin i_2 = 1{,}50 \times \sin 22{,}0^\circ \div 1{,}00 \approx 0{,}562$, d'où $i_2 \approx 34{,}2^\circ$: le rayon s'écarte de la normale, il passe dans un milieu moins réfringent.

Attention — ne pas diviser les angles : la loi relie les sinus.

Cas 4 · Déterminer un indice par une série de mesures

Réflexe — tableau des sinus ; $\sin i_1$ en fonction de $\sin i_2$; droite par l'origine ; coefficient directeur $= n$.

Exemple. La droite tracée passe par l'origine et par le point (0,40 ; 0,532). Indice du liquide ?

Coefficient directeur : $0{,}532 \div 0{,}40 = \mathbf{1{,}33}$: c'est l'indice de l'eau.

Attention — une seule mesure aux petits angles est peu précise : on exploite toute la droite.

Cas 5 · Expliquer la dispersion par un prisme

Réflexe — l'indice dépend de la radiation ; plus grand pour le violet → violet le plus dévié.

Exemple. Verre : 1,62 pour le rouge, 1,66 pour le violet ; $i_1 = 30{,}0°$ depuis l'air. Quelle radiation est la plus déviée ?

Rouge : $r \approx 18{,}0°$; violet : $r \approx 17{,}5°$. Le violet est plus proche de la normale : il est **le plus dévié**.

Attention — un laser est dévié, mais pas décomposé : il est monochromatique.

Les pièges

- Mesurer un angle depuis la surface au lieu de la normale.
- Écrire $i_2 = n_1 \times i_1 \div n_2$ (angles au lieu des sinus), ou oublier de régler la calculatrice en degrés.
- Calculer $v \div c$ au lieu de $c \div v$: un indice inférieur à 1 est impossible.
- Oublier l'aller-retour quand la lumière revient vers son point de départ.
- Croire que le prisme colore la lumière : il sépare des radiations déjà présentes.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).