Devoir surveillé – Lumière : propagation, réfraction et dispersion

Propagation rectiligne, vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air, indice optique d'un milieu ; lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction ; tester la loi et déterminer un indice à partir d'une série de mesures ; dispersion de la lumière blanche par un prisme.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-Chimie (2nde) 2nde

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Vitesse de la lumière et indice optique ★★ *(4 pts)*

Donnée : vitesse du son dans l'air : 340 m/s.

a) Donner la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide avec trois chiffres significatifs, et préciser dans quel type de milieu la lumière se propage en ligne droite.

b) Le saphir a un indice de 1,77. Calculer la vitesse de la lumière dans le saphir.

c) Dans un liquide fluoré utilisé en laboratoire, la lumière se propage à $2{,}31 \times 10^{8}$ m/s. Calculer l'indice de ce liquide.

d) Combien de fois la lumière va-t-elle plus vite dans le saphir que le son dans l'air ?

Exercice 2 – Durées de propagation ★★ *(4 pts)*

Données : $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m/s ; 1 an $\approx 3{,}16 \times 10^{7}$ s.

a) Jupiter est à $7{,}79 \times 10^{11}$ m du Soleil. Calculer la durée mise par la lumière solaire pour l'atteindre, en minutes.

b) Une sonde spatiale va à 15 km/s. Combien de temps, en années, mettrait-elle pour parcourir la même distance ? Comparer.

c) Un signal radar envoyé vers Vénus revient après 276 s. Calculer la distance Terre-Vénus lors de la mesure.

d) Calculer la durée mise par la lumière pour traverser une salle de 12 m. Pourquoi peut-on dire qu'à l'échelle de la salle, la lumière se propage « instantanément » ?

Exercice 3 – Réflexion sur un miroir plan ★★ *(4 pts)*

Un rayon lumineux frappe un miroir plan en faisant un angle de 22,0° avec sa surface.

a) Déterminer l'angle d'incidence.

b) Donner l'angle de réflexion en citant la loi utilisée.

c) Calculer l'angle entre le rayon incident et le rayon réfléchi.

d) Le rayon incident reste fixe et l'on tourne le miroir de 5,0° de sorte que l'angle d'incidence augmente. Montrer que le rayon réfléchi tourne de 10,0°.

Exercice 4 – Réfraction de l'air vers un liquide ★★★ *(4 pts)*

Un rayon passe de l'air ($n = 1{,}00$) dans un liquide.

a) Énoncer la seconde loi de Snell-Descartes pour la réfraction en nommant chaque grandeur.

b) Le liquide a un indice de 1,44 ; l'angle d'incidence vaut $57{,}0^\circ$. Calculer l'angle de réfraction.

c) Calculer la déviation du rayon.

d) Avec un second liquide, on mesure $i_2 = 34{,}5^\circ$ pour $i_1 = 57{,}0^\circ$, puis $i_2 = 36{,}5^\circ$ pour $i_1 = 62{,}0^\circ$. Calculer $\sin i_1 \div \sin i_2$ pour chaque mesure, montrer que la loi de Snell-Descartes est vérifiée et donner l'indice de ce liquide.

Exercice 5 – Du verre vers l'air ; dispersion ★★★ *(4 pts)*

Un verre a pour indice 1,66 pour la radiation jaune et 1,69 pour la radiation violette. Un rayon passe de ce verre dans l'air ($n = 1{,}00$) avec un angle d'incidence de $21{,}0^\circ$.

a) Calculer l'angle de réfraction de la radiation jaune.

b) Comparer cet angle à l'angle d'incidence et justifier à l'aide des indices.

c) Calculer l'angle de réfraction de la radiation violette, pour le même angle d'incidence.

d) Expliquer pourquoi un fin faisceau de lumière blanche ressort de ce verre séparé en couleurs, et indiquer quelle radiation s'écarte le plus de la normale.

Bon courage !

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).