

Travaux dirigés d'Optique
Série n° 2 : Cycle Préparatoire, 1^{ère} Année

Exercice 1 : On considère le rayon incident en I sur un cube de verre de 4 cm de côté. Déterminer successivement les points de réflexion du rayon sur les différentes faces du cube. Par quelle face va-t-il sortir ? On donne $AB = 4$ cm et $AI = 1$ cm.

Exercice 2 : Un morceau de verre taillé sous la forme d'un triangle rectangle isocèle a sa base argentée. Un rayon incident en I arrive sur le morceau de verre avec un angle d'incidence i , se réfléchit sur sa base en J avec un angle γ et ressort en K avec un angle i' . Démontrer que $i = i'$. Calculer en fonction de i la déviation due au morceau de verre.

Exercice 3 : Un rayon lumineux pénètre dans un système optique composé de 2 miroirs plans faisant un angle α entre eux. Sachant qu'il rentre parallèlement à un miroir et qu'il ressort du système en revenant sur lui-même après 3 réflexions, déterminer la valeur de l'angle α .

Exercice 4 : Soit une fibre optique assimilable à un cylindre de verre (coeur d'indice n_c) entourée d'une couche mince (gaine d'indice n_g). Il existe un angle maximum $\theta_i = \theta_{max}$, tel que tout rayon frappant la face sous un angle plus grand que θ_{max} arrivera sur le côté latéral sous un angle critique et ne sera, donc, pas totalement réfléchi. Montrer que la lumière piégée dans le cylindre sera réfléchie de façon multiple tout au long de la fibre avec : $\sin(\theta_{max}) = \frac{\sqrt{n_c^2 - n_g^2}}{n_0}$

Exercice 5 : Soit A l'angle que font les deux faces traversées par le rayon incident (la face opposée s'appelle la base du prisme).

1. Montrer que la déviation angulaire du faisceau entrant est égal à $D = i + i' - A$.
On cherche à déterminer l'indice du prisme : L'expérience montre que pour une radiation monochromatique donnée, la déviation D passe par une valeur minimum. Soit D_m la valeur de cette angle de déviation minimale.
2. Déterminer la condition sur r et r' pour que $D = D_m$. En déduire ensuite la condition sur

i et i' .

3. En déduire la valeur de i en fonction de A et de D_m et enfin la valeur de l'indice du prisme.

Exercice 6 : On considère un prisme équilatéral d'indice $n = 3/2$, plongé dans l'air.

1. Ecrire sans démonstration les formules du prisme. Calculer les différents angles avec $i = 45^\circ$.
2. Le prisme précédent est recouvert sur la face d'entrée, d'une couche d'eau formant une lame à faces parallèles d'indice $n' = 4/3$:
 - Calculer le nouvel angle d'incidence sur le prisme en verre.
 - Calculer la déviation totale (provoquée par l'eau et par le prisme). Que constatez-vous ?

Exercice 7 : Imaginez-vous être un dentiste désirant observer une dent d'un patient. A cette fin, vous utilisez un petit miroir placé à 1 cm de la dent pour en donner une image agrandie cinq fois.

1. Faites une construction géométrique en signalant la position et la nature de l'objet, puis celles de son image ainsi que la nature du miroir.
2. Déterminer, par calcul, le rayon de courbure du miroir et la position de l'image formée.

Exercice 8 : Soit un dioptré sphérique formé par une demi-sphère de rayon $R = -3$ cm séparant deux milieux d'indices $n = 1,5$ et $n' = 1$ à droite. Ce dioptré est utilisé dans les conditions de l'approximation de Gauss :

1. Le dioptré est-il convexe ou bien concave ? Justifier
2. Chercher les foyer et plans principaux dans l'approximation de Gauss. Calculer les distances focales.
3. Calculer la vergence de ce dioptré. Le dioptré est-il convergent ou bien divergent ? Justifier.
4. On place en un point A de l'axe optique, perpendiculairement à celui-ci, un objet réel AB situé à une distance $SA = -19$ cm du sommet. Déterminer la position de l'image AB. Tracer l'image d'un objet AB de 1 cm de haut.
5. Calculer le grandissement de cet objet. En déduire la grandeur de l'image.

