

Série de TD n°3
Optique géométrique

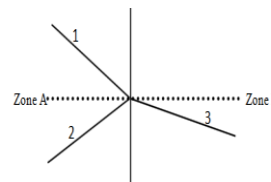
Exercice 1.

Un rayon lumineux arrive dans l'air et tombe sur un verre d'indice n sous une incidence de 60° . Une partie est alors réfléchi et l'autre réfractée. Les deux rayons réfléchi et réfracté font un angle droit. Calculer l'indice n du verre.

Exercice 2.

Un fin pinceau lumineux arrive sur un dioptre plan séparant l'eau de l'air. On donne $n_{eau}=1.33$. On représente les rayons observés sur la figure ci-dessous : En justifiant vos réponses :

1. Identifier les différents rayons
2. Indiquer le sens de propagation de la lumière
3. Dans quelle zone l'eau se trouve-t-elle ?
4. Calculer l'angle limite de réfraction
5. Généraliser le résultat en précisant la zone où se trouve l'angle limite en fonction de la différence de réfringence des milieux en présence et les conséquences sur la propagation de la lumière d'un milieu vers l'autre.



Exercice 3.

Quel doit être l'angle A d'un prisme de verre d'indice 1.59 pour qu'un rayon tombant normalement sur la première face donne un émergent tangent à la seconde face ?

Exercice 4.

Un dioptre sphérique de sommet S et de centre de courbure C sépare deux milieux d'indice n_1 et n_2 .

1. Calculer des distances focales objet (f) image (f') sachant que :
 $n_1 = 4/3$, $n_2 = 1$ et $\overline{SC} = +12$ cm.
2. Un objet A_1B_1 est placé à 60 cm en avant du dioptre.
Faire la construction. Calculer la position de l'image A_2B_2 . Calculer le grandissement γ . Quelle est la nature de l'image ?
3. Le rayon de courbure du dioptre tend maintenant vers l'infini. Où se trouveront les foyers F et F' ? l'objet étant toujours en avant du dioptre, mais à 60 cm de S , déterminer la nouvelle position de l'image et le grandissement.

Exercices Additionnels + Corrigés

Exercice 1.

Un verre a l'indice 1.595 pour la lumière rouge et 1.625 pour la lumière violette. Un rayon de lumière blanche, où il y a à la fois de la lumière rouge et de la lumière violette se propage dans ce verre et arrive sur la surface de séparation avec l'air sous une incidence de 35° . Calculer l'angle que font dans l'air les rayons rouge et violet.

Réponses:

Loi de Descartes: $n_{\text{verre}} \sin i = n_{\text{air}} \sin r$

↳ pour la lumière violette:

$$n_V \sin i = 1 \sin r_V$$

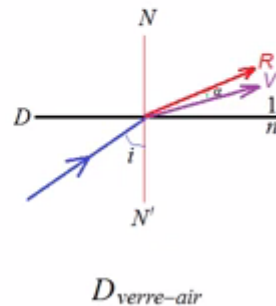
$$1.625 \sin 35^\circ = \sin r_V \Rightarrow r_V = 67.859^\circ$$

↳ pour la lumière rouge:

$$n_R \sin i = 1 \sin r_R$$

$$1.595 \sin 35^\circ = \sin r_R \Rightarrow r_R = 65.46^\circ$$

$$\alpha = 67.859^\circ - 65.46^\circ = 2.399^\circ$$



Exercice 2

1) Un rayon lumineux tombe sur une vitre en verre d'épaisseur 5cm , en faisant un angle de 30° avec la face de cette vitre. L'indice de réfraction du verre étant de 1.5, calculer le décalage du rayon transmis.

2) Ce rayon incident provient en fait d'un objet lumineux situé à 15cm de la face d'incidence de la vitre. A quelle distance de cette face sera alors située son image ?

Réponse

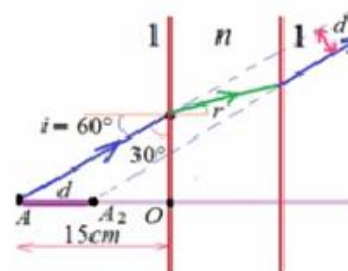
1) $i = 60^\circ$

$$1 \sin 60 = 1.5 \sin r \Rightarrow r = 35.26^\circ$$

$$d_1 = \frac{e \sin(i-r)}{\cos r} = \frac{5 \sin(60^\circ - 35.26^\circ)}{\cos(35.26^\circ)} = 2.56\text{cm}$$

2) $AA_2 = d = e(1 - \frac{1}{n}) = 5\text{cm}$

$$OA_2 = OA - d = 15 - 5 = 10\text{cm}$$



Exercice 3

Un dioptré sphérique convexe et convergent de rayon 80cm , sépare deux milieux transparents d'indices 1.2 et 1.6.

- Déterminer la position des foyers et la puissance /ou bien la vergence de ce dioptré.
- A 100cm en avant de son sommet S, on place un objet $AB = 1\text{cm}$ perpendiculairement à l'axe optique. Déterminer la position et la grandeur de son image en précisant si elle est réelle ou virtuelle. La construire géométrique.

Matière : physique.

Réponses

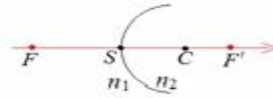
$D_{n_1-n_2}$ convexe et convergent $\Rightarrow n_1 < n_2$

$$R = \overline{SC} = +80\text{cm} \quad n_1 = 1.2 \quad n_2 = 1.6$$

$$1) \overline{SF} = f = \frac{n_1}{n_1 - n_2} R = -240\text{cm}$$

$$\overline{SF'} = f' = \frac{n_2}{n_2 - n_1} R = +320\text{cm}$$

$$D = \frac{n_2}{f'} = 0.5\delta$$



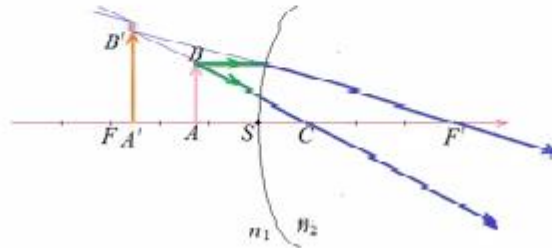
$$2) p = -1\text{m}$$

$$\frac{n_2}{q} - \frac{n_1}{p} = D \Rightarrow q = -2.29\text{m} < 0 \Rightarrow I.V$$

$$\gamma = \frac{n_1 q}{n_2 p} = -1.71$$

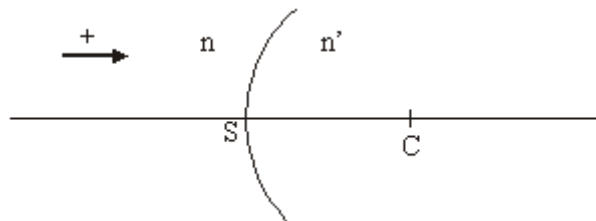
$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

$$\overline{AB} = 1\text{cm} \Rightarrow \overline{A'B'} = 1.71\text{cm}$$



Exercice 4

Un dioptre sphérique de centre C, de sommet S, de rayon de courbure égal à 10 cm sépare l'air d'indice $n=1$ (espace objet) et un milieu d'indice $n'=4/3$ (espace image). Sa face convexe est tournée du côté de l'air.



1. Trouver la position des foyers F et F' de ce dioptre.
2. Trouver la position d'un objet réel AB perpendiculaire à SC et de son image A'B' pour le grandissement linéaire $\gamma=+2$.
3. Tracer la marche d'un faisceau de rayons issus du point B de l'objet.