

TD 1 – Optique géométrique et lois de Descartes

I Cadre de l'optique géométrique

1. Rappeler les trois conséquences principales du modèle de l'optique géométrique.

Afin de pouvoir utiliser les relations de l'optique géométrique, il faut s'assurer que l'on peut négliger les interférences et la diffraction. On s'intéresse ici à la diffraction.

On considère une onde de longueur λ , se propageant rectilignement dans l'espace et arrivant sur un obstacle plan percé d'une ouverture circulaire dont le diamètre est a .

2. Qu'observe-t-on si la diffraction n'est pas négligeable? Faire un schéma.
3. Pour une onde sonore dans l'air, donner un exemple de valeur de fréquence et de valeur de a pour lesquelles la diffraction est peu observable.
4. Pour une onde lumineuse visible, donner un exemple de valeur de fréquence et une valeur de a pour lesquelles la diffraction est observable.

II Dioptre plan

Soit un dioptre plan, de centre O et séparant un milieu d'indice n_1 d'un milieu d'indice n_2 (voir figure 1).

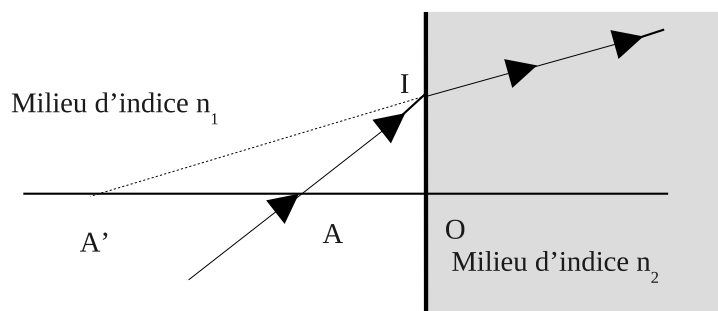


FIGURE 1 – Dioptre plan n_1/n_2 .

Pour quel angle d'incidence le rayon réfléchi est-il perpendiculaire au rayon réfracté?

Application numérique : $n_1 = 1,0$ et $n_2 = 1,5$ donner les valeurs des angles d'incidence, de réfraction et de réflexion dans la condition précédente.

III Miroirs sécants

Deux miroirs plans font un angle α quelconque entre eux. On considère un rayon incident subissant une et une seule réflexion sur chacun des miroirs. Déterminer la déviation D entre le rayon arrivant sur le système (rayon incident) et le rayon émergent.

IV Prisme – Questions préliminaires

Soit un prisme d'angle au sommet A . On appelle déviation D du prisme l'angle que fait le rayon émergent avec le rayon incident correspondant. Le prisme étudié est situé dans l'air, son indice est n .

La convention de signe est trigonométrique pour tous les angles.

Pour chacune des quatre schématisations de la figure 2 :

1. Donner une relation entre A , r et r' .
2. Donner une relation entre D , i , i' , r , r' et déduire du 1. la relation existant entre D , i , i' et A .

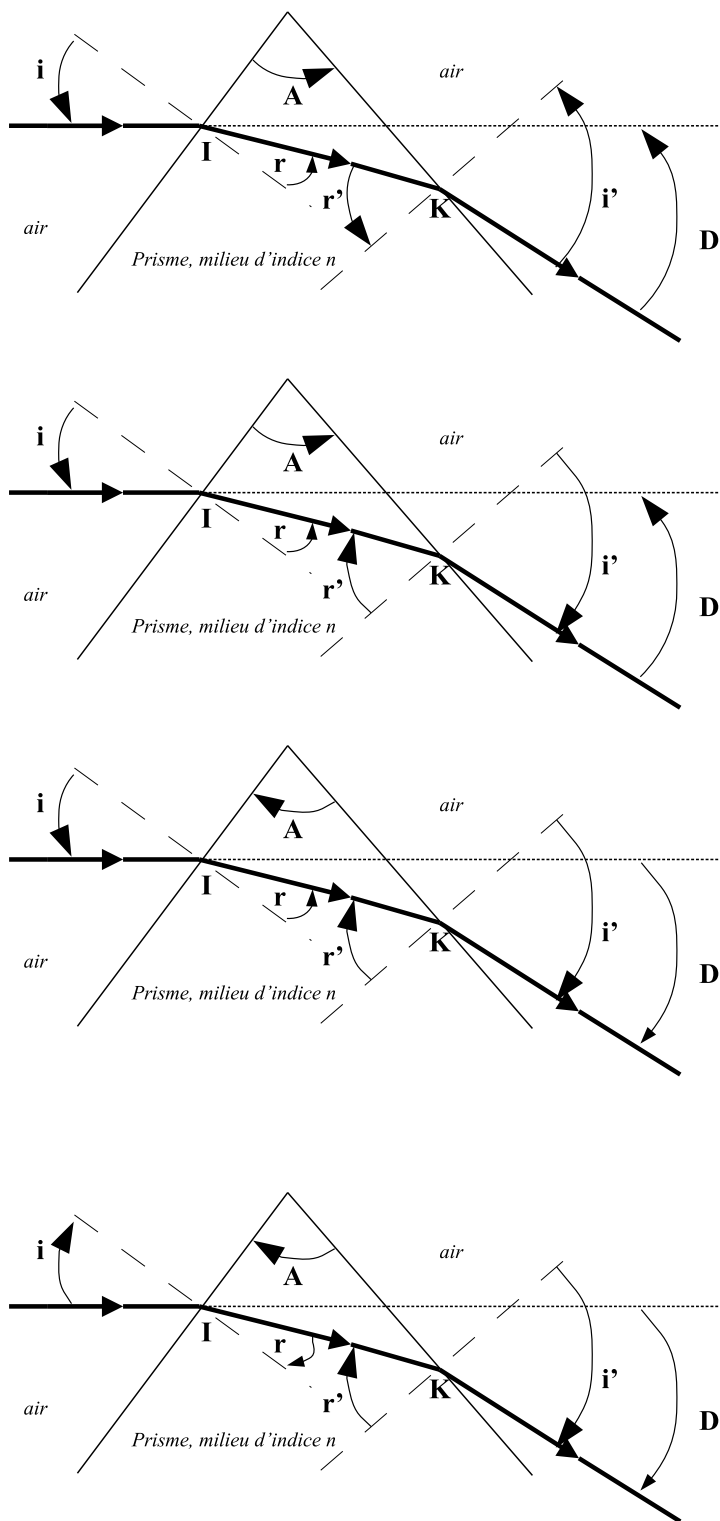


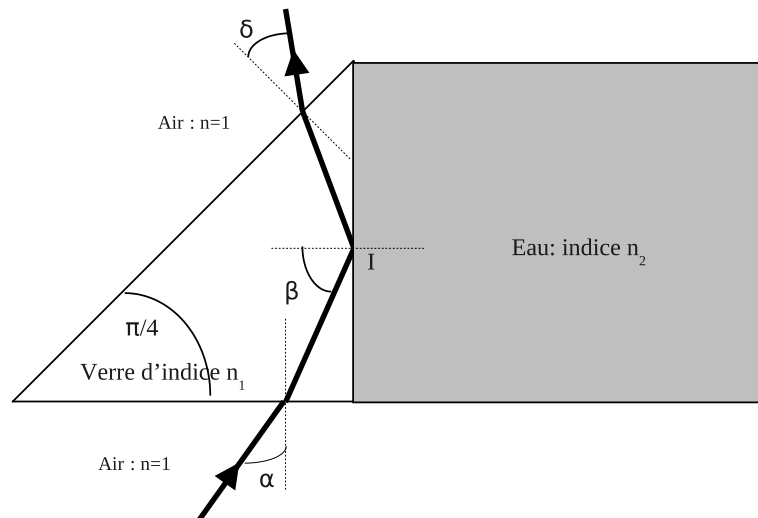
FIGURE 2 – Prisme droit d'indice n et d'angle au sommet A .

V Prisme – Étude optique

On repart des résultats obtenus pour la première figure de l'exercice précédent. On ajoute que la convention de signe est trigonométrique pour tous les angles.

1. Déterminer les conditions sur i (expression littérale) pour que le rayon émerge de la face droite conformément au dessin (on veut éviter une réflexion totale en K).
2. Dédire des questions précédentes la condition sur A pour que le rayon émerge. A.N : $n = 1,56$
3. A.N. : donner la condition sur i pour que le rayon émerge si $A = 60,0^\circ$ et $n = 1,56$.
4. L'expérience montre que l'angle de déviation D passe par une valeur minimale lorsque i varie (c'est le minimum de déviation, D est alors noté D_m). Lorsque l'on est dans cette situation de déviation minimale, on peut montrer qu'alors $i = i'$. Expliquer ce résultat en appliquant le principe du retour inverse de la lumière au trajet d'un rayon à travers le prisme.
5. Dédire du résultat précédent une méthode de mesure de l'indice n du prisme (on établira une relation entre n , D_m et A).

VI Trajet d'un rayon laser



On s'intéresse au trajet d'un rayon de lumière monochromatique qui traverse de part en part un prisme de verre (milieu d'indice n_1) accolé à un cube d'eau (milieu d'indice n_2), de la manière indiquée sur la figure ci-dessus. Tous les angles sont choisis compris entre 0 et $\frac{\pi}{2}$.

1. Déterminer, en fonction de n_1 et n_2 , l'expression de α_{lim} tel que si $\alpha < \alpha_{lim}$ il y ait effectivement une réflexion totale en I .
2. Déterminer l'expression de $\sin \delta$ en fonction de n_1 et de β puis en fonction de n_1 et de α .
3. Déterminer l'expression de la déviation D du système (angle entre le rayon incident et le rayon émergent) en fonction de α et de δ .