

Étude d'un prisme

On considère un prisme, constitué par un matériau transparent, homogène et isotrope d'indice n pour une radiation de longueur d'onde λ donnée.

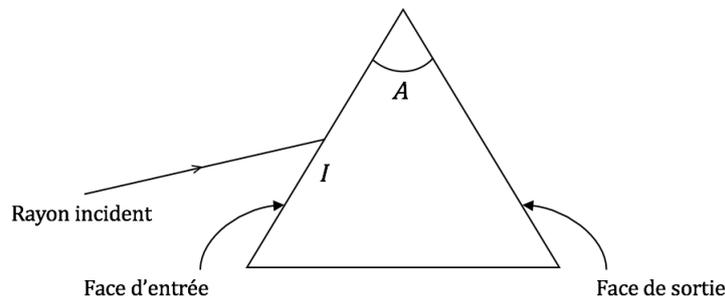


Schéma du prisme vu en coupe

Le rayon incident se situe dans le plan de la coupe, ce sera donc le cas pour tous les rayons réfractés.

On notera :

- i l'angle d'incidence du rayon lumineux sur la face d'entrée du prisme,
- r l'angle de réfraction du rayon lumineux après la traversée de la face d'entrée du prisme,
- i' l'angle d'incidence du rayon lumineux sur la face de sortie du prisme,
- r' l'angle de réfraction du rayon lumineux après la traversée de la face de sortie du prisme,
- D l'angle de déviation, qui est l'angle formé par le prolongement du rayon incident et le prolongement du rayon émergent du prisme
- A l'angle au sommet du prisme,
- I le point d'incidence sur la face d'entrée du prisme,
- I' le point d'incidence sur la face de sortie du prisme.

Trajet des rayons dans le prisme

1. Qu'appelle-t-on approximation de l'optique géométrique? Quelle est sa validité? Citer un exemple où l'approximation n'est plus valable.
2. L'énoncé dit « Le rayon incident se situe dans le plan de la coupe, ce sera donc le cas pour tous les rayons réfractés ». Justifier.
3. Représenter sur un schéma la marche qualitative (*les valeurs exactes des angles ne sont donc pas attendues*) du rayon lumineux. On fera apparaître clairement les angles i , r , i' , r' et D .

Formules du prisme

4. Donner la relation liant i , r et n . On pourra se référer dans la suite à cette relation en parlant de la relation (1).
5. Donner la relation, appelée (2), liant i' , r' et n .
6. Par un raisonnement géométrique, trouver la relation (3) entre A , r et i' .
7. Montrer que $D = i - i' + r' - r$.
8. Trouver la relation (4) entre A , D , i et r' .

Emergence du faisceau

9. Peut-il y avoir réflexion totale sur la face d'entrée du prisme? Justifier. Si oui, exprimer l'angle d'incidence limite i_{lim} .
10. Peut-il y avoir réflexion totale sur la face de sortie du prisme? Justifier. Si oui, exprimer l'angle d'incidence limite i'_{lim} .
11. Donner la condition sur i' pour qu'il y ait un faisceau réfracté. En déduire la condition sur r , puis sur i .

Déviaton par un prisme

12. Expérimentalement, on constate que lorsque l'on fait varier l'angle d'incidence, la déviation varie également et elle atteint un minimum pour une certaine valeur de i . Dans cette configuration, on peut montrer que $i = r'$ et $i' = r$. Quelle symétrie possède alors le trajet du rayon lumineux ?
13. On appelle D_m l'angle de déviation minimal. Exprimer i en fonction de A et de D_m .
14. Donner une relation entre D_m , A et n .
15. Pour un prisme d'angle $A = 60^\circ$, on mesure un angle $D_m = 58^\circ$, que l'on arrondira à $D_m = 60^\circ$. Déterminer la valeur de n .