



DM3 | Révision de calculs

**à rendre le lundi 29 septembre**

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons "Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International".



Un DM est un entraînement et n'est pas noté : travailler avec vos **cours**, vos **fiches** et les **TDs** est fortement recommandé.

Réfléchir à plusieurs est une bonne idée **après** un premier travail de réflexion personnel.

En cas de besoin, n'hésitez pas à me poser des questions, à la fin d'un cours ou par mail.

Comment avez-vous travailler pour ce devoir maison :

Mon nom et prénom :

- Seul ;
- Avec l'aide d'un ou deux camarades (nom.s/prénom.s) :

.....

- Avec l'aide de mon cours ;
- Avec l'aide d'internet.

Méthode de travail

Je fais le DM en fonction de mon temps et de comment je me sens à l'aise :

- Je ne suis pas encore à l'aise avec ce chapitre : **questions 1 à 5**
- Je suis assez à l'aise mais je manque de temps : **questions 1 à 8**
- J'ai du temps et je suis à l'aise : **tout le sujet**

Exercice 1 : Étude du prisme

Un prisme est un objet utilisé pour décomposer une lumière et obtenir le spectre de celle-ci. C'est un polyèdre à base triangulaire en verre d'indice n comme représenté sur la figure ref. On note A l'angle au sommet du prisme ou angle du prisme. Les autres notations sont données sur la figure 1. On considèrera pour cet exercice que tous les angles sont positifs (pas d'angles algébriques, pas de convention d'orientation des angles).

Dans cet exercice, nous fixons l'indice optique de l'air 1.

- ① Déterminer une relation entre i et r et une relation entre r' et i' .
- ② Quelle relation relie A , r et r' ?
- ③ Ici le verre a un indice plus grand que l'air. Quel phénomène peut-il se passer pour un rayon à l'intérieur du prisme ? En déduire une condition sur r' pour que le rayon incident émerge du prisme ? Écrire cette condition en introduisant l'angle de réfraction limite r'_{lim} .

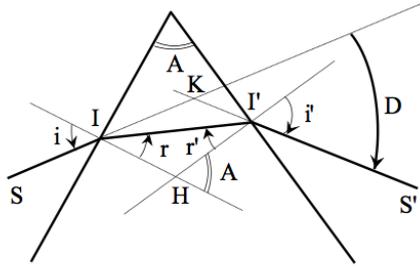


FIGURE 1 – Trajet d'un rayon lumineux à travers un prisme.

Nous nous intéressons à la déviation D d'un rayon lumineux après traversée d'un prisme.

④ En vous plaçant dans le triangle $II'K$, montrer que l'angle de déviation s'exprime :

$$D = i + i' - A$$

Les courbes de variation des angles r , r' et i' et de la déviation D en fonction de l'angle d'incidence i sont présentées sur la figure 2. On souhaite commenter chaque courbe pour en extraire un maximum d'information sur la déviation du prisme et les angles limites d'existence d'un rayon émergent.

⑤ Comment varie r avec i ? Est-ce cohérent ? A quoi

correspond $r(i = 90^\circ)$?

⑥ Déterminer l'indice du verre du prisme utilisé pour tracer les courbes.

⑦ Déterminer A graphiquement.

⑧ Expliquer pourquoi i' n'existe pas pour $i < 10^\circ$?

La déviation D d'un rayon lumineux passe par un minimum noté D_m pour une certaine valeur de i . On peut montrer que D_m est lié à l'indice n du prisme par la relation suivante :

$$n = \frac{\sin((A + D_m)/2)}{\sin(A/2)}$$

⑨ En supposant que $(A + D_m)/2 \in [-\pi/2; \pi/2]$, D_m est-il une fonction croissante ou décroissante de n ?

⑩ Le verre est un milieu dispersif, c'est-à-dire un milieu pour lequel la vitesse de propagation d'une onde dépend de la fréquence. L'indice dépend de la longueur d'onde selon la loi de Cauchy : $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$, où a et b sont des constantes positives. D'un rayon bleu et d'un rayon rouge, lequel sera le plus dévié ?

⑪ Faire un schéma présentant un rayon bleu et un rayon rouge pour présenter l'organisation de la dispersion des couleurs à la sortie du prisme.

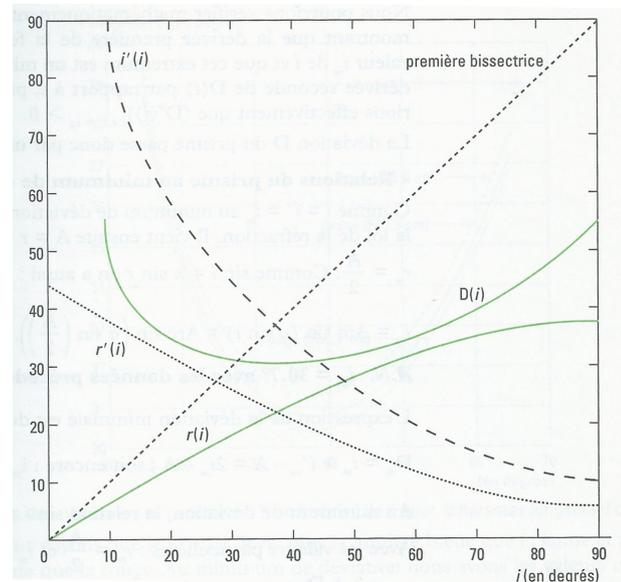


FIGURE 2 – Courbes de variation des angles r , r' et i' et de la déviation D en fonction de l'angle d'incidence i .