

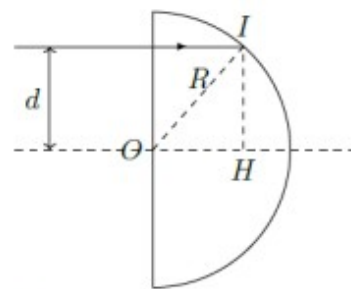
TD01– OPTIQUE GÉOMETRIQUE (1) suite

Exo 7 : Trajectoire d'un rayon dans une demi-boule

On s'intéresse au trajet de rayons lumineux se propageant dans une demi-boule de centre O et de rayon R , d'indice optique n plongée dans l'air.

Le rayon arrive normalement à la face plane de la demi-boule, il est alors distant de d par rapport à l'axe optique. On note I le point d'incidence sur la partie sphérique, i l'angle d'incidence en I et r l'angle de réfraction en I .

Le rayon émergent, lorsqu'il existe, coupe l'axe optique en A .



Q1. Pourquoi peut-il se produire le phénomène de réflexion totale en I ? Établir l'inégalité que doit vérifier l'angle d'incidence i pour qu'il y ait réflexion totale en I .

Q2. À l'aide d'un peu de trigonométrie, établir l'expression de l'angle d'incidence i en fonction de d et R .

Q3. En déduire l'expression de la distance d_{lim} à l'axe optique pour qu'il y ait réflexion totale en I . Se produit-elle lorsque $d > d_{\text{lim}}$? ou lorsque $d < d_{\text{lim}}$?

On considère dans la suite que $d < d_{\text{lim}}$. La suite est un peu plus calculatoire et nécessite de manipuler (un peu) la trigonométrie. Aidez-vous d'un grand schéma que vous complétez clairement.

Q4. Montrer que la distance OA s'exprime en fonction de R , i et r par : $OA = R \left(\cos(i) + \frac{\sin(i)}{\tan(r-i)} \right)$.

Q5. En déduire la position limite F' du point A lorsque d est très petit. On donnera l'expression en fonction de R et n .

Exo 8 : L'éclat du diamant

L'éclat du diamant est lié à sa capacité à piéger la lumière qui pénètre à l'intérieur. La forme du diamant permet aussi de renforcer son éclat.

Données : $n_{\text{diamant}} = 2,4$; $n_{\text{verre}} = 1,7$; $n_{\text{eau}} = 1,33$

Q1. Justifier que la lumière pénètre dans le diamant

Q2. Calculer i_L , l'angle limite d'incidence de la lumière dans le diamant, au-delà duquel la lumière est totalement réfléchie à l'intérieur du diamant. Commenter.

Du verre est taillé à la manière d'un diamant, pour fabriquer des bijoux à bas coût.

Q3. Calculer l'angle de réflexion totale en précisant bien le sens de la lumière sur l'interface. Comparer au cas du diamant.

Q4. Lorsqu'on plonge le faux diamant dans l'eau, il perd son éclat. Justifier.

Exercice 9: Détecteur de pluie.

On modélise un pare-brise par une lame de verre à faces parallèles, d'épaisseur $e_1 = 5$ mm, d'indice $n_v = 1,5$. Un fin pinceau lumineux issu d'un émetteur situé en E arrive de l'intérieur du verre sur le dioptre verre/air en I avec un angle d'incidence $i = 60^\circ$.

1. Montrer que le flux lumineux revient intégralement sur le détecteur situé en D et déterminer la distance ED .

2. Lorsqu'il pleut, une lame d'eau d'indice $n_e = 1,33$ et d'épaisseur $e_2 = 1$ mm se dépose sur le pare-brise. Représenter qualitativement le rayon lumineux dans ce cas. À quelle distance du détecteur arrive-t-il ?

