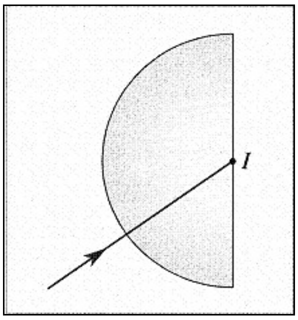
A7 : Réfraction et dispersion de la lumière

Ex n°1 :
Un rayon lumineux monochromatique rouge émis par un LASER subit une réfraction lorsqu'il passe de l'air dans l'eau. On donne les indices de réfraction de l'air et de l'eau : $n_{air} = 1,00$ et $n_{eau} = 1,33$.
L'angle d'incidence est égal à 45°.

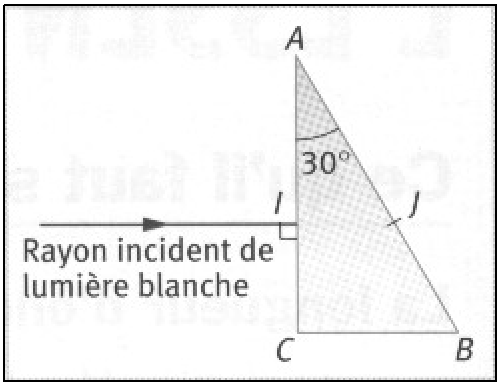
1. Faire un schéma de la situation en indiquant le point d'incidence I, la normale à la surface séparation des deux milieux et les angles d'incidence et de réfraction.
2. Donner l'expression de la 2ème loi de Descartes dans ce cas.
3. Calculer l'angle de réfraction. Justifier le nombre de chiffres significatifs du résultat.

Ex n°2 : réfraction dans un demi – cylindre de verre
Un faisceau de lumière monochromatique est dirigé, comme l'indique le schéma, vers le centre I de la face plane d'un demi – cylindre de verre.
Il pénètre dans le verre sans déviation et aborde, en I, la face de séparation du verre et de l'air.



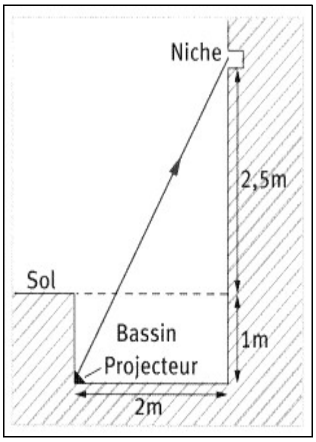
1. Ecrire la seconde loi de Descartes pour le passage de la lumière du verre dans l'air.
2. L'indice du verre vaut 1,50 et celui de l'air 1,00.
L'angle de réfraction vaut 60°.Calculer l'angle d'incidence.
3. Reproduire et compléter le schéma en dessinant le rayon réfracté.
Pourquoi le rayon n'est – il pas dévié lorsqu'il pénètre dans le demi – cylindre ?

Ex n°3 : déviation de la lumière par un prime
Un prisme est représenté dans le plan de la figure par le triangle ABC rectangle en C.
La valeur de l'angle au sommet A est α = 30°.
Un rayon de lumière blanche arrive perpendiculairement en I sur la face AC du prisme. On note J l'intersection du prolongement de ce rayon et de la face AB.
Le prisme est fait de verre de type flint, pour lequel l'indice vaut 1,673 pour le violet et 1,609 pour le rouge. L'indice de l'air vaut 1,000.



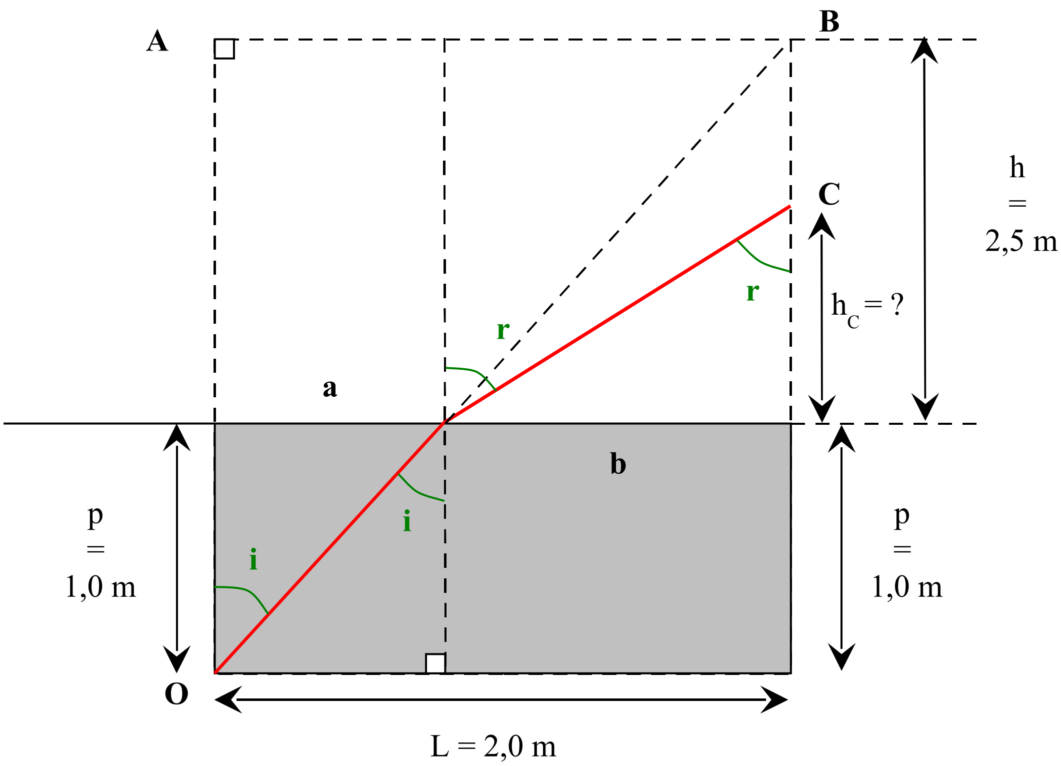
1. Reproduire le schéma et tracer les rayons lumineux rouge et violet dans le prisme. Justifier le trajet de ces deux rayons dans le prisme.
2. Déterminer l'angle d'incidence i de ces rayons quand ils rencontrent l'autre face du prisme.
3. Calculer les angles de réfraction r_V et r_R de ces 2 rayons.
4. La déviation d'un rayon lors de la réfraction est définie par l'angle que fait le rayon réfracté avec le prolongement du rayon incident. Calculer la déviation D_R du rayon rouge et celle D_V du rayon violet.

Ex n°4 : au bord d'un bassin
Au pied d'un mur vertical se trouve un bassin parallélépipédique profond d'un mètre et large de 2 mètres.
Sur le fond du bassin, on installe un projecteur destiné à éclairer une petite niche située dans le mur à deux mètres cinquante au – dessus du niveau du sol. Le bassin étant vide d'eau, on règle la position du projecteur pour qu'il éclaire la niche.
On assimilera le faisceau de lumière émis par le projecteur à un mince pinceau de lumière parallèle.
On remplit alors, jusqu'au ras du sol, le bassin avec de l'eau dont l'indice est égal à 1,33. L'indice de l'air vaut 1,00.



1. Pourquoi la niche ne sera – t – elle plus éclairée par la lumière du projecteur ?
2. Calculer l'angle d'incidence i de la lumière du projecteur sur le dioptre eau/air.
Calculer l'angle de réfraction r correspondant.
3. Déterminer la position du point du mur qui sera illuminé par la lumière du projecteur.

Ex n°4 : au bord d'un bassin



1. absence d'éclairage de la niche suite au remplissage du bassin :
Le faisceau lumineux issu du projecteur est dévié en raison de la réfraction de la lumière sur le dioptre eau/air. La lumière est alors déviée vers le bas, càd que la rayon réfracté s'écarte de la normale quand il passe de l'eau dans l'air car elle passe d'un milieu d'indice grand (n_{eau} = 1,33) à un autre d'indice plus petit (n_{air} = 1,00).

2. calcul de l'angle d'incidence i :
dans le triangle rectangle OAB :

$$\boxed{\tan i = \frac{AB}{OA} = \frac{L}{p+h}}$$

A.N. : $\tan i = \dfrac{2}{1+2,5} \approx 0,571$ => $\boxed{i \approx 30°}$

calcul de l'angle de réfraction :
d'après la 2ème loi de Descartes : $n_{eau}.\sin i = n_{air}.\sin r$ => $\boxed{\sin r = \dfrac{n_{eau}}{n_{air}} . \sin i}$

A.N. : $\sin r = \dfrac{1,33}{1,00} . \sin 30° \approx 0,660$ => $\boxed{r \approx 44°}$

3. calcul de la distance a :

$\tan i = \dfrac{a}{p}$ => $a = p.\tan i \approx 1{,}00*\tan 30° \approx 0{,}57$ m

calcul de la distance b :

$a + b = L$ => $b = L - a \approx 2 - 0{,}57 \approx 1{,}4$ m

calcul de la distance h_C :

$\tan r = \dfrac{b}{h_C}$ => $h_C = \dfrac{b}{\tan r} \approx \dfrac{1{,}43}{\tan 41°} \approx 1{,}6$ m => $\boxed{h_C \approx 1{,}6 \text{ m}}$

=> le point C se trouve donc sur le mur à $h_C = 1{,}6$ m au – dessus de la surface de l'eau.