DEVOIR SURVEILLE TS1 **ER/PG+PI** 1H 45 19/10/2005

Nom : **Prénom :**

Note

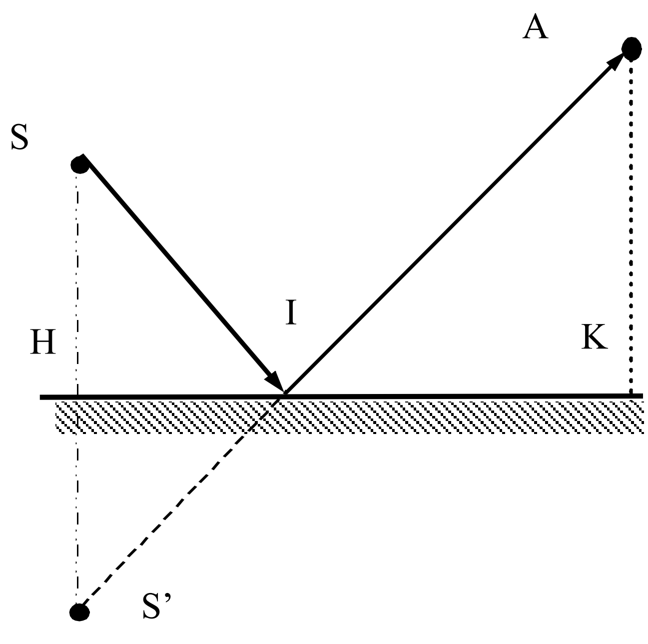
=

<u>EXERCICE 1</u> : La distance TERRE - LUNE

En 1969, les astronautes Armstrong et Aldrin ont déposé sur la Lune un réflecteur de rayons laser. Une impulsion lumineuse, émise depuis la Terre, fait l'aller-retour Terre-Lune dont on peut mesurer la durée t .
Au cours d'une telle mesure, on a trouvé une durée $t = 2{,}704$ s . Quelle était, ce jour-là et à l'endroit de la mesure, la distance Terre-Lune d ? On prendra pour vitesse de propagation de la lumière $c = 3 \cdot 10^5$ $km.s^{-1}$

<u>EXERCICE 2</u> : Réflexion de la lumière

Un rayon lumineux émis par la source S située à la distance SH = d = 20 cm d'un miroir plan se réfléchit et passe par le point A situé à la distance AK = d', avec d' = 30 cm du même miroir.
On donne la distance HK = D = 40 cm.



1. La lumière issue de S semble provenir de S'. Comment est située S' ?

2. Appliquer la relation de Thalès aux triangles SHI et AKI. En déduire l'<u>expression littérale</u> de la distance x = HI en fonction de D, d et d' .

3. Calculer numériquement x .

EXERCICE 3 : Rotation d'un miroir

Une bougie allumée est placée à 1,50 m d'une armoire à glace et exactement dans l'axe du panneau réfléchissant (l'axe en question est la droite normale au panneau et passant par son centre de figure). La largeur du panneau est de 1 m .

1) Faire une figure : on appelle la bougie B et son image B_1 .

2) On fait tourner le panneau de $\alpha = 60°$ autour de sa charnière O .

   2.1. Tracer la nouvelle position du miroir et la nouvelle position de l'image de B qu'on appellera B_2 .

   2.2. Quelle est la particularité des points B, B_1 , B_2 par rapport au point O ? Dire suivant quelle courbe se déplace l'image de la bougie pendant que le miroir tourne.

   2.3. Quelle est la valeur de l'angle $\widehat{B_1OB_2}$?

   2.4 Calculer le chemin parcouru par l'image au cours de cette rotation, c'est-à-dire la longueur de l'arc $\overset{\frown}{B_1B_2}$

EXERCICE 4 : Réfraction et réflexion totale

Deux cubes de verre, de mêmes dimensions : ABCD et DCEF , sont accollés par leur face DC et sont placés dans l'air. Leurs indices de réfraction par rapport à l'air sont respectivement $n_1 = 1,51$ et $n_2 = 1,62$. Pour l'air, on prendra $n_a = 1$

1) Faire un schéma.

2) Un rayon incident SI tombe sur la face DF sous un angle $i = 30°$. Il se réfracte dans le verre avec un angle i' et tombe en un point O de la face DC commune.

   2.1. Ecrire la loi de la réfraction en I et calculer l'angle i'.

   2.2. En déduire l'angle d'incidence i_1 du rayon IO par rapport à cette surface de séparation DC.

3) On veut avoir réflexion totale en O :

   3.1. Calculer la valeur de l'angle limite λ pour avoir réflexion totale. Faire le schéma de la situation de l'angle limite.

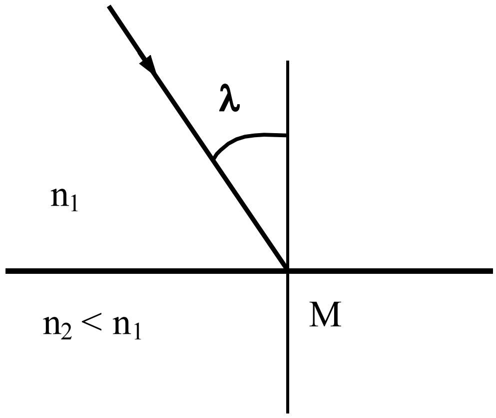
   3.2. Entre quelles valeurs doit être compris i_1 pour qu'il y ait réflexion totale en O ?

   3.3. Quelles sont les valeurs correspondantes de i ?

EXERCICE 5 : FIBRES OPTIQUES d'après un sujet BTS

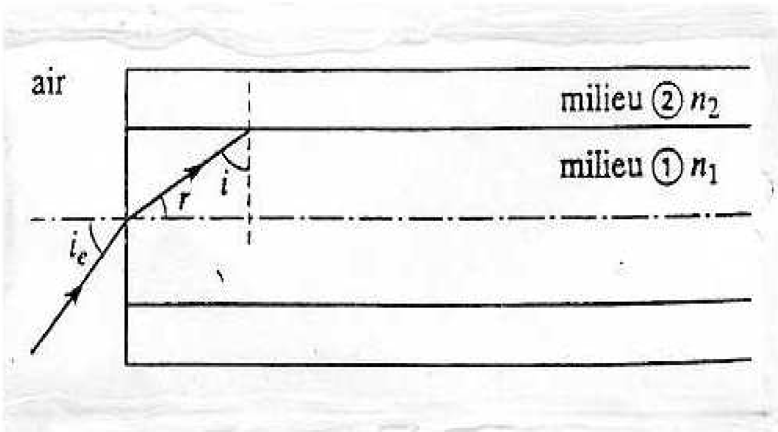
1) Enoncer les lois de Descartes :
   a- sur la réflexion de la lumière.
   b- sur la réfraction de la lumière.

2) Après la traversée d'un milieu d'indice n_1, un rayon lumineux arrive sur la surface de séparation de ce milieu d'indice n_1 avec un milieu d'indice n_2. (voir figure ci-contre)



   Donner l'expression littérale de l'angle limite λ pour lequel il n'y a plus de réfraction en M (il y a alors réflexion totale).

3) Un rayon lumineux arrive de l'air (n_a = 1,00) sous une incidence i_e et pénètre dans le coeur de la fibre d'indice n_1 . Pour qu'un rayon lumineux puisse se propager dans le cœur de la fibre, on doit avoir la condition :



$$\sin i_e < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

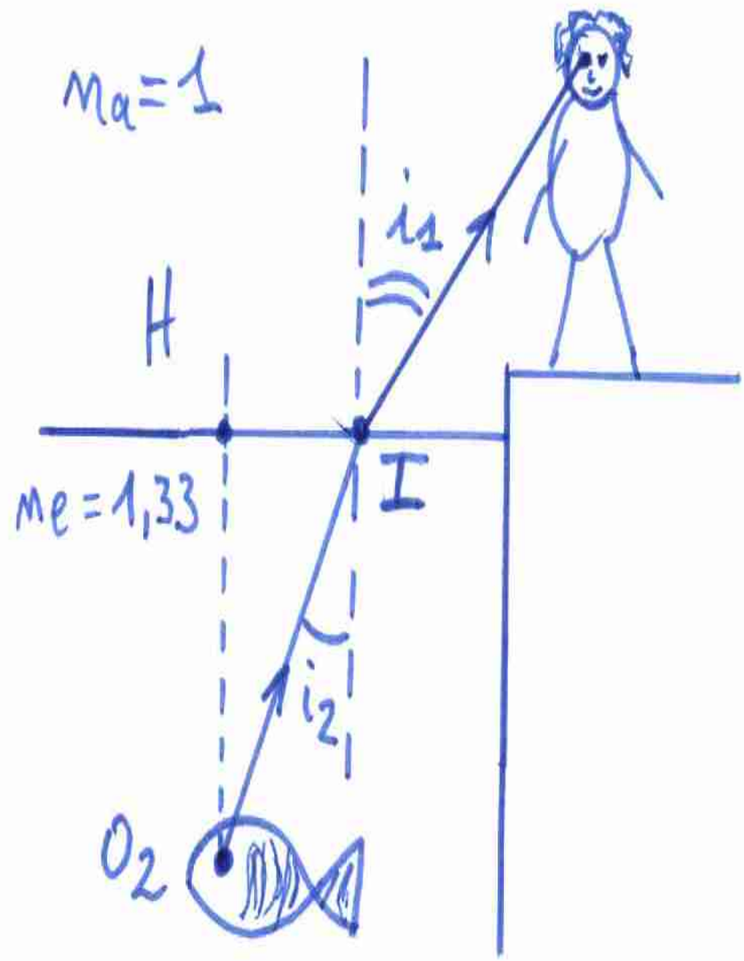
   Données :
   n_1 = 1,48 n_2 = 1,46
   Calculer la valeur limite i_o , appelé angle d'ouverture de la fibre, pour qu'un rayon lumineux pénétrant dans la fibre reste dans le cœur d'indice n_1 . On fera ce calcul par deux méthodes :

   3.1. En appliquant la relation donnée dans l'énoncé

   3.2. En faisant les calculs successifs suivants :
   - calcul de l'angle limite λ : utiliser la formule démontrée au 2)
   - calcul de l'angle r correspondant
   - calcul de l'angle i_e correspondant

EXERCICE 5 : Appréciation d'une profondeur

Un pêcheur voit depuis la berge un poisson immobile dans l'eau. Il a l'impression que le poisson se trouve à une profondeur h_1 = O_1H = 90 cm.
On prendra comme indice de réfraction : n_a = 1,00 et n_e = 1,33
On raisonnera sur le rayon qui va de l'œil du poisson à l'œil du pêcheur.



1) Le pêcheur a l'impression de voir l'œil du poisson en O_1 . En raisonnant sur le principe de propagation rectiligne de la lumière, placer ce point O_1 sur la figure .

2) En supposant que le pêcheur se trouve presque à la verticale du poisson, on peut considérer que les angles i_1 et i_2 sont très petits.

On rappelle la propriété mathématique suivante :
quand un angle α est petit
$\Rightarrow$ $\sin\alpha \approx \alpha \approx \tan\alpha$
(α exprimé en radians)

2.1. Ecrire la loi de la réfraction en I pour des angles petits, et en déduire le rapport $\frac{i_2}{i_1}$

2.2. Ecrire $\tan i_1$, puis $\tan i_2$ et en déduire le rapport $\frac{\tan i_2}{\tan i_1} \approx \frac{i_2}{i_1}$

2.3. Déterminer la profondeur réelle du poisson $O_2H = h_2$ en fonction de h_1 et des indices n_a et n_e .

2.4. Calculer numériquement h_2 .