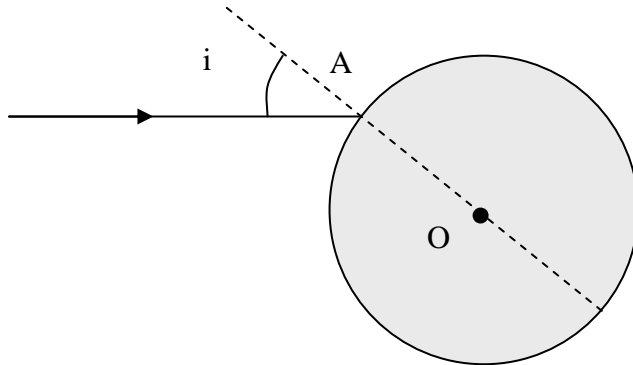


## Peinture de signalisation routière

Une bille sphérique de centre  $O$  est réalisée dans un matériau homogène transparent d'indice  $n$ . Elle est placée dans l'air dont on supposera l'indice de réfraction  $n_a$  pratiquement égal à 1.

Un rayon lumineux rencontre la surface de la bille en  $A$  sous un angle d'incidence  $i$  et se réfracte sous un angle  $r$ . Il subit une *réflexion interne totale* en  $B$  puis émerge de la bille au point  $C$ , *parallèlement au rayon incident*.



- 1) Qu'est ce qu'un *matériau transparent homogène d'indice  $n$*  ?
  - La lumière se propage-t-elle en ligne droite dans un tel milieu ?
  - Quelle est la vitesse de la lumière dans ce milieu ?
- 2) Pourquoi pose-t-on souvent que l'indice de l'air est égal à 1 ? Quel milieu a pour indice 1 ?
- 3) Pourquoi est-il possible de réaliser le schéma optique sur la feuille ?
- 4) L'axe de symétrie de la figure est une droite parallèle au rayon incident passant par  $O$ .
  - Le tracer.
- 5) Tracer les rayons  $AB$ ,  $BC$  et le rayon émergent parallèle au rayon incident :
  - Le triangle  $AOB$  étant isocèle, quel est l'angle d'incidence du rayon en  $B$  ?
  - Quel est l'angle de réflexion en  $B$  ?
  - Le triangle  $BOC$  étant isocèle, quel est l'angle d'incidence du rayon en  $C$  ?
  - Quel est l'angle de réfraction en  $C$  ?
  - Bien noter les angles sur le schéma.
- 6) Montrer, à partir de considérations géométriques, que :  $i = 2r$
- 7) En Mathématiques, des angles sont considérés comme « *petits* » si on peut écrire :  $\sin x \approx x$ , l'angle  $x$  étant exprimé en *radian*.
  - Comment peut-on écrire la loi de la réfraction :  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$  si les angles sont « *petits* » ?
- 8) Appliquer la loi de la réfraction pour trouver la valeur de l'indice de réfraction  $n$  pour qu'un faisceau incident de lumière parallèle soit réfléchi par la bille en direction de la source lumineuse.
  - Pourquoi saupoudre-t-on les peintures de signalisation routière avec des microbilles ?  
Le dosage est de l'ordre de 350 g pour 700 g/m<sup>2</sup> de peinture humide
- 9) S'il pleut, l'eau, d'indice de réfraction  $n_{eau} = 1,33$ , ruisselle sur la peinture.
  - Le faisceau n'est plus réfléchi par la bille en direction de la source lumineuse. Pourquoi ?

Pour la pluie, on ajoute des billes plus grosses, de 1,2 mm de diamètre, qui dépassent le film d'eau..

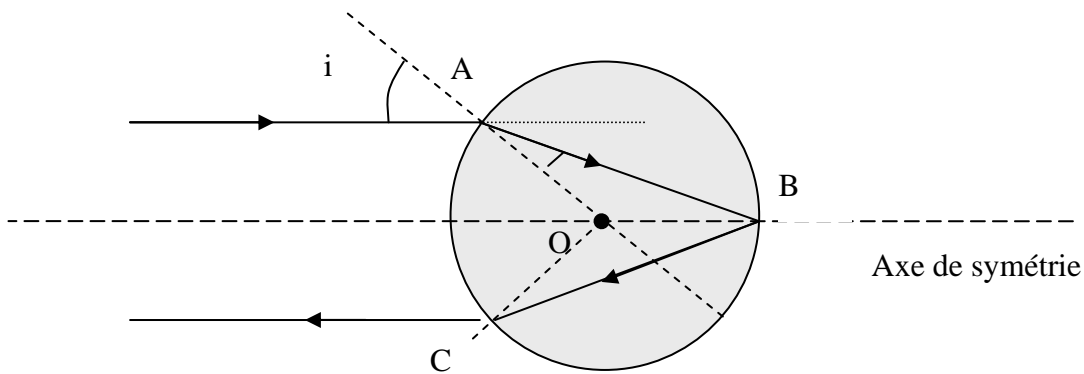
10) Il ne faut pas confondre les *microbilles* et les *microsphères* qui ont, au contraire, un effet matifiant. Pourquoi ?

11) Un autre système optique, appelé « *catophte* », formé de 2 miroirs perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, permet également d'obtenir un faisceau réfléchi parallèle au faisceau incident.

- Donner le schéma optique du dispositif et tracer la marche d'un rayon lumineux.

**Réponse :**  $n = 2$

S'il pleut :  $n_{\text{eau}} i = n r$  ;  $r$  ne peut pas être égal à  $i/2$  ; le rayon émergent ne peut pas être parallèle au rayon incident.



30 000 tonnes de microbilles sont fabriquées en France chaque année. La fabrication se fait à partir de calcin blanc, verre sodocalcique classique (récupération de verre plat et d'emballages) et non à partir du pyrex, qui donne des microsphères..

Les peintures aux résines alkydes ont comme pigment du dioxyde de titane pour la blancheur ; il protège également les résines des actions du Soleil.