

## Test n°1 : Réflexion, réfraction

1. Quelle est la condition sur la dimension du système optique par rapport à la longueur d'onde pour que l'on puisse utiliser l'optique géométrique ?

- $d \ll \lambda$         $d \approx \lambda$         $d \gg \lambda$

Si  $d \approx \lambda$  ou  $d \ll \lambda$ , alors les phénomènes de diffraction et d'interférences ne sont plus négligeables et l'approximation de l'optique géométrique [la lumière se propage tjs en ligne droite dans un milieu transparent et homogène] n'est plus valable : il faut alors prendre en compte le caractère ondulatoire de la lumière et donc utiliser la théorie de l'optique ondulatoire.

2. Parmi toutes les trajectoires possibles pour aller d'un point à un autre, la lumière suit le chemin :

- qui a la distance de parcours minimale  
 qui a le temps de parcours minimal  
 qui a le temps de parcours extrémal

C'est le principe de Fermat. Sachant que dans la plupart des cas, le temps de parcours est minimal.

3. Rappeler les lois de Descartes.

**Lois de la réflexion**

- Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence, défini par le rayon incident et la normale en  $I$  à la surface réfléchissante.
- $r = -i$ .

**Lois de la réfraction**

- Le rayon réfracté est dans le plan d'incidence, défini par le rayon incident et la normale au dioptre en  $I$ .
- $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ .

4. Si  $n_1 > n_2$ , la réfraction est toujours possible.

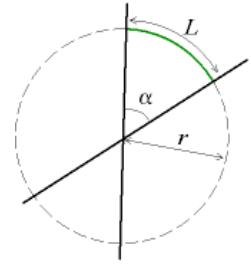
- Vrai       Faux

Pas si  $i > i_c$  tel que  $n_1 \sin i_c = n_2$ .

5. Aux petits angles, la relation de réfraction devient  $n_1 i_1 = n_2 i_2$ .

- Vrai                       Faux

Faux si les angles sont en degrés par exemple. Vrai que si les angles sont en radians. Car seuls les angles en radian sont définis comme un rapport de longueurs :  $\alpha (rad) = \frac{L}{r}$ .

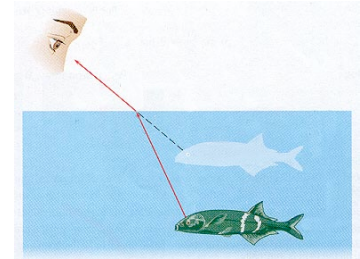


Aux petits angles veut dire : angles  $< 0.2$  rad, soit angles  $< 10^\circ$ .

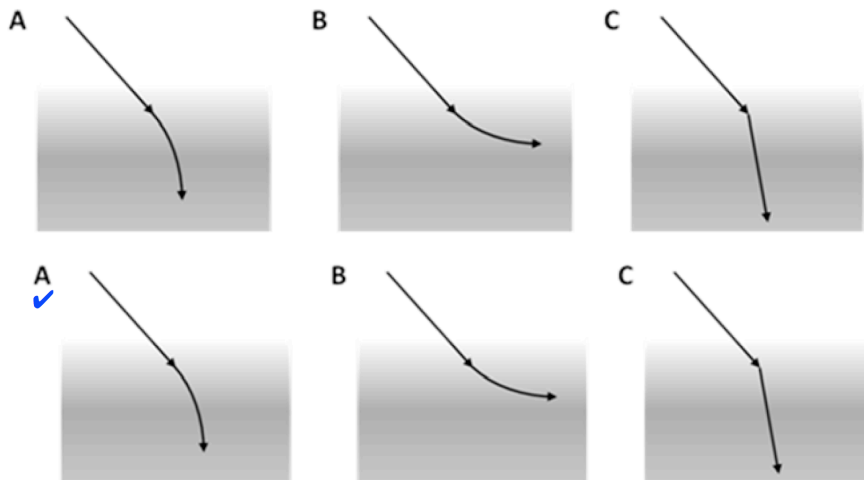
6. Sur un quai, on regarde un poisson dans l'eau. Le poisson nous semble :

- moins profond                       aussi profond                       plus profond qu'il ne l'est en réalité ?

Les rayons partant du poisson et arrivant à notre œil vont vers un milieu moins réfringent, donc le rayon réfracté à la surface de l'eau s'écarte de la normale. Et comme notre cerveau fait toujours l'hypothèse que les rayons se propagent en ligne droite, on « voit » le poisson plus haut qu'il n'est en réalité.



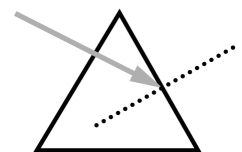
7. Un rayon lumineux entre dans une substance dont l'indice de réfraction augmente continûment avec la profondeur. Quelle est la trajectoire correcte du rayon ?



Un rayon va continûment vers un milieu + réfringent, il se rapproche donc continûment de la normale.

8. Le rayon qui arrive perpendiculairement à la face d'entrée d'un prisme équilatéral d'indice  $n$  :

- ne peut jamais ressortir par la 2<sup>ème</sup> face  
 sort par la 2<sup>ème</sup> face si  $n < 1.15$   
 sort par la 2<sup>ème</sup> face si  $n > 1.15$



Le rayon arrive sur la 2<sup>ème</sup> face avec un angle d'incidence  $i = 60^\circ$  (= à l'angle aux sommets du prisme). Comme il va vers un milieu moins réfringent lorsqu'il sort de la 2<sup>ème</sup> face, il peut y avoir réflexion totale. Pour qu'il ressorte par la 2<sup>ème</sup> face, il faut donc que  $i < i_\ell$  tel que  $n \sin i_\ell = 1$ , soit :  $\sin i < \sin i_\ell = 1/n \Leftrightarrow n < 1/\sin i = 1/\sin 60^\circ = 1.155$ .

9. (*Plus difficile*) Un rayon du soleil arrive sur un dioptre air-verre. Lors de la réfraction :

- le rouge est plus dévié que le bleu
- le bleu est plus dévié que le rouge

L'angle de déviation sur un dioptre est égal à :  $D = i - r$ . Donc plus l'angle de réfraction est petit, plus la déviation est grande.

Le verre est dispersif et son indice  $n(\lambda)$  diminue avec la longueur d'onde  $\lambda$   $\Rightarrow$  comme  $\lambda_{\text{bleu}} < \lambda_{\text{rouge}}$ , on a  $n_{\text{bleu}} > n_{\text{rouge}}$ .

Sur le dioptre air-verre, on a :  $\sin i = n(\lambda) \sin r \Rightarrow \sin r = \sin i / n(\lambda)$ .

Donc pour un angle d'incidence  $i$  fixé, on a  $r_{\text{bleu}} < r_{\text{rouge}} \Rightarrow D_{\text{bleu}} > D_{\text{rouge}} \Rightarrow$  le bleu sera plus dévié que le rouge ( comme dans le prisme, voir exo de TD).