

TD n° 1 de Physique

Optique - Réflexion et réfraction

Applications directes du cours

1 Rotation d'un miroir plan

Un rayon lumineux se réfléchit sur un miroir plan suivant une incidence donnée. On fait tourner le miroir d'un angle α . De quel angle tourne le rayon réfléchi ?

2 Vue complète

Une personne de taille 1,80 m (dont 10 cm au-dessus des yeux) désire se voir en entier dans un miroir vertical. Quelle doit être la longueur L minimale du miroir et à quelle distance d du sol doit-il être placé ?

3 Dioptre air-eau

On considère le dioptre air-eau (indices $n_1 = 1$ et $n_2 = 1,33$). La lumière vient d'une source placée dans l'air. Dans quel intervalle trouve-t-on l'angle i_2 que fait le rayon réfracté dans l'eau avec la normale du dioptre, lorsque l'angle d'incidence i_1 prend toutes les valeurs possibles ? A-t-on réflexion totale ? Même question si la source est cette fois placée dans l'eau.

4 Bulle d'air

Un faisceau de lumière parallèle se propageant dans l'eau d'indice $n = 1,33$ arrive sur une bulle d'air sphérique de rayon R . Représenter la déviation du rayon dirigé vers le centre de la bulle et d'un rayon rasant la bulle. Tous les rayons se réfractent-ils à travers l'interface eau-air ?

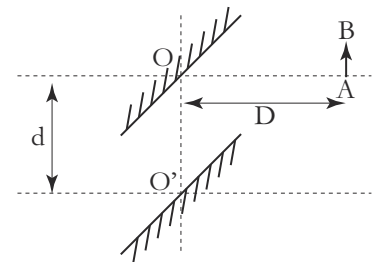
Exercices

1 Périscope ★

Un périscope est un système optique formé de deux miroirs plans. On suppose que les plans des miroirs font un angle de 45° avec la verticale. On note d la distance OO' entre les deux miroirs.

L'objet AB observé est vertical et à la distance D du centre O du miroir supérieur.

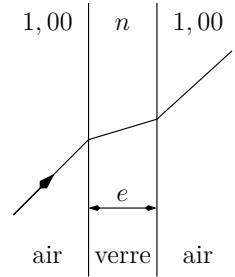
1. Déterminer à quelle distance de O' se trouve l'image de A par le système.
2. Déterminer l'orientation de l'image AB par le périscope.



2 lame à faces parallèles★

Un rayon lumineux arrive sur une lame à faces parallèles, d'épaisseur e et d'indice n , avec un angle d'incidence i .

- Déterminer l'angle de sortie du rayon.
- Quelle est la déviation latérale d subie par le rayon incident lors de la traversée de la lame ? L'exprimer en fonction n , e et i , lorsque i est petit. A.N. : $e = 2 \text{ mm}$, $n = 1,5$, $i = \pi/6$,

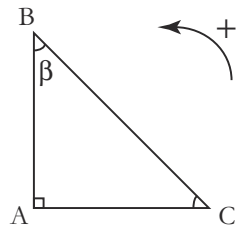


On rappelle que $\sin x \approx x$ et $1 - x^2 \approx 1$ si $x \ll 1$.

3 Prisme ★★

On considère un prisme de verre d'indice $n = 1,5$ dont la base est un triangle rectangle isocèle ABC d'angle droit au point A . L'air a pour indice de réfraction 1. On prend comme sens d'orientation positif des angles le sens trigonométrique.

- Un rayon lumineux arrive normalement à la face AB . Quelle est la direction du rayon sortant ?
- Si le rayon incident n'arrive plus normalement à la face AB mais avec un angle d'incidence i_1 non nul, donner la condition sur i_1 pour que le rayon soit réfracté sur la face BC .



4 Interprétation de la deuxième loi de Descartes ★★★

À un instant $t = 0$, un promeneur sur une plage, situé en $A(x_A = 0, y_A = 0)$, aperçoit un baigneur qui se trouve en difficulté en un point $B(x_B, y_B)$.

Le promeneur se met à courir suivant le segment AI à la vitesse v_1 puis à nager suivant le segment IB à la vitesse v_2 . Le point $I(x_I = x, y_I = d)$ est un point de la limite de la plage, supposée rectiligne et parallèle à l'axe des x (d fixée).

Les trajets AI et IB sont inclinés respectivement des angles i_1 et i_2 par rapport à l'axe des y , axe normal à la limite de la plage.

- Déterminer le temps mis par le promeneur pour arriver au baigneur, en fonction des vitesses v_1 et v_2 , et des distances x , d , x_B et y_B .
- Établir la relation entre v_1 , v_2 , i_1 et i_2 qui permet au baigneur d'arriver le plus vite possible.
- Rappeler le lien entre la vitesse d'une onde électromagnétique dans un milieu et l'indice de ce milieu.
- Interpréter la loi de Descartes de la réfraction.

5 Mesure de l'indice d'un liquide ★★★

On taille un parallélépipède rectangle dans un verre d'indice N élevé. On place sur la face AB une goutte de liquide d'indice n à mesurer. L'indice du milieu extérieur est n_1 . On éclaire par un rayon lumineux d'angles d'incidence i_1 sur AD et i sur AB ; ce rayon subit une réflexion totale en I .

- Trouver la relation reliant i_1 et i .
- À partir de quelle valeur α de i_1 a-t-on réflexion totale en I ?
- Dans ce cas, donner l'expression de n en fonction de α , N et n_1 .
- Quelles conditions doit vérifier n pour que cette mesure soit possible?
- Application numérique : $N = 1,6260$, $n_1 = 1,00029$ et $\alpha = 40,10^\circ$.

