

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 Dioptré air-eau

On considère le dioptré 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 dioptré, 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

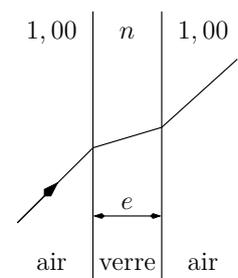
Un faisceau de lumière parallèle se propageant dans l'eau d'indice $n = 1,33$ arrive sur une bulle d'air sphérique de rayon R . Représenter la déviation du rayon dirigé vers le centre de la bulle et d'un rayon rasant la bulle. Tous les rayons se réfractent-ils à travers l'interface eau-air ?

Exercices

1 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 .

1. Déterminer l'angle de sortie du rayon.
2. 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. : $e = 2$ mm, $n = 1,5$, $i = \pi/6$,



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

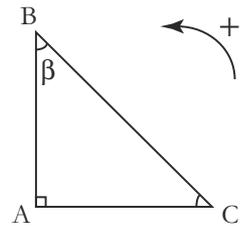
2 Vue du poisson★

Une truite nage dans une rivière à une profondeur h . L'indice de l'eau vaut $n = 1,33$.

1. Quel est l'angle maximal que peut former avec la normale à la surface de l'eau la lumière venant du ciel visible par le poisson ?
2. Quelle figure observe la truite quand elle regarde vers la surface de l'eau ?
3. La taille de la figure observée est $D = 3\text{ m}$. Combien vaut h ?

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.



1. Un rayon lumineux arrive normalement à la face AB . Quelle est la direction du rayon sortant ?
2. 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.

1. 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 .
2. Établir la relation entre v_1, v_2, i_1 et i_2 qui permet au baigneur d'arriver le plus vite possible.
3. Rappeler le lien entre la vitesse d'une onde électromagnétique dans un milieu et l'indice de ce milieu.
4. 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 .

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

