



FUNZIONI

- Dimostrazione della legge di rifrazione di Snell.
- Determinazione dell'indice di rifrazione e dell'angolo limite della riflessione totale per il plexiglas.
- Osservazione e misurazione dell'andamento dei raggi sfalsati parallelamente nel caso di rifrazione in una lastra piano-parallela.
- Osservazione dell'andamento dei raggi attraverso un prisma di deviazione e inversione.
- Osservazione dell'andamento dei raggi attraverso una lente convessa e una lente concava.

SCOPO

Analisi della rifrazione della luce in diversi elementi ottici

RIASSUNTO

La luce si propaga in mezzi diversi con diverse velocità di propagazione. La velocità di propagazione della luce attraverso un mezzo a bassa densità ottica è superiore a quella attraverso un mezzo a densità ottica maggiore. Pertanto, quando un raggio luminoso colpisce diagonalmente la superficie di separazione dei due mezzi, si genera una deviazione, la quale dipende dal rapporto degli indici di rifrazione dei mezzi interessati e viene descritta dalla legge di Snell. Nell'esperimento si prende in esame questo fenomeno utilizzando elementi ottici in plexiglas.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Banco ottico U, 1200 mm	1003039
3	Cavaliere ottico U, 75 mm	1003041
1	Cavaliere ottico U, 30 mm	1003042
1	Lampada ottica con LED	1020630
1	Diaframma ad iride su asta	1003017
1	Portaoggetti su asta	1000855
1	Disco ottico con accessori	1003036
1	Set di 5 diaframmi di fenditura e di apertura	1000607

BASI GENERALI

La luce si propaga in mezzi diversi con diverse velocità di propagazione. La velocità di propagazione della luce attraverso un mezzo a bassa densità ottica è superiore a quella attraverso un mezzo ottico a densità ottica maggiore.

Il rapporto fra la velocità della luce c_0 nel vuoto e la velocità della luce in un mezzo viene definito indice di rifrazione assoluto n . Per la velocità della luce c in un mezzo vale quindi:

$$(1) \quad c = \frac{c_0}{n}$$

Quando un fascio luminoso passa da un mezzo con indice di rifrazione n_1 a un altro mezzo con indice di rifrazione n_2 , si verifica una deviazione in corrispondenza della superficie di separazione, la quale viene descritta dalla legge di rifrazione di Snell:

$$(2) \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{c_2}{c_1}$$

α, n_1, c_1 : angolo di incidenza, indice di rifrazione e velocità di propagazione nel mezzo 1

β, n_2, c_2 : angolo di rifrazione, indice di rifrazione e velocità di propagazione nel mezzo 2

Pertanto, nel passaggio da un mezzo ottico a uno più denso, il raggio luminoso rifratto si avvicina alla normale, mentre nel passaggio da un mezzo ottico a un altro meno denso, il raggio luminoso rifratto si allontana dalla normale. Nel secondo caso esiste un angolo limite α_T , in cui il raggio rifratto si propaga sulla superficie di separazione fra i due mezzi. Con un angolo di incidenza ancora maggiore non si ha più alcuna rifrazione dei raggi e la luce incidente viene totalmente riflessa.

Nell'esperimento si prende in esame il fenomeno della rifrazione in un corpo semicircolare, una lastra piano-parallela, un prisma, una lente convessa e una lente concava in plexiglas. Il corpo semicircolare è particolarmente adatto per la dimostrazione della legge di rifrazione poiché, se il raggio incide al centro della faccia piana con un angolo a piacere, il raggio rifratto è sempre perpendicolare alla superficie semicircolare e non viene nuovamente rifratto in uscita (vedere fig. 1).

Nel caso della doppia rifrazione su due facce opposte della lastra piano-parallela, ha luogo nel complesso uno spostamento parallelo di una certa distanza d che dipende dall'angolo di incidenza α . Vale (vedere fig. 1):

$$(3) \quad d = h \cdot \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}, \quad h: \text{spessore della lastra.}$$

Un prisma di 90° funge da prisma di deviazione quando i raggi luminosi incidono perpendicolarmente attraverso un cateto. Vengono riflessi sull'ipotenusa e fuoriescono dal prisma con un angolo di 90° . Disponendoli diversamente (prisma di inversione) i raggi luminosi incidono parallelamente attraverso l'ipotenusa e vengono riflessi su entrambi i cateti. Fuoriescono dal prisma parallelamente al raggio luminoso incidente nella direzione opposta (vedere fig. 1).

Una lente convessa devia i raggi luminosi incidenti, facendoli convergere, mentre una lente concava li fa divergere. (vedere Fig. 1) I raggi luminosi si incontrano in un punto focale F che giace dietro alla lente oppure sembrano divergere dal punto focale virtuale F' davanti alla lente.

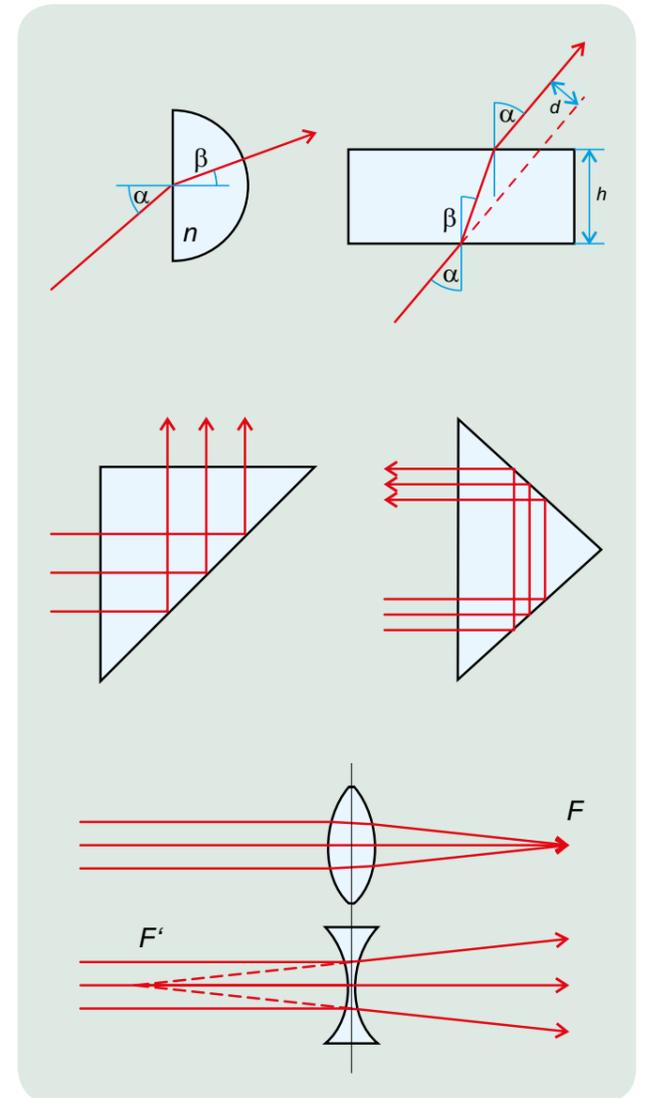


Fig. 1: Rifrazione in un corpo semicircolare, andamento dei raggi attraverso una lastra piano-parallela, prisma di deviazione e inversione, andamento dei raggi attraverso una lente convessa e attraverso una lente concava

ANALISI

Nell'esperimento, per il mezzo aria si assume con sufficiente precisione $n_1 = 1$.

Se l'angolo di incisione corrisponde all'angolo limite α_T della riflessione totale, l'angolo di rifrazione è $\beta = 90^\circ$. Pertanto da (2) è derivabile l'indice di rifrazione n del plexiglas.

$$\sin \alpha_T = \frac{1}{n}$$

Per la rifrazione sulla lastra piano-parallela si ottiene in base a (2) e (3):

$$d = h \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \tan \beta) = h \cdot \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

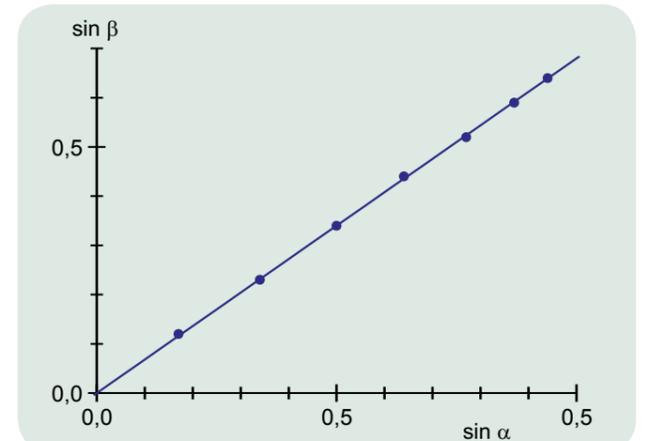


Fig. 2: Definizione per via grafica dell'indice di rifrazione n

I dati tecnici delle apparecchiature sono disponibili su 3bscientific.com

1