

# Rifrazione

## 1) Legge di Snell e indice di rifrazione<sup>1</sup>.

**Obiettivo:** Verificare che il rapporto tra il seno dell'angolo di incidenza e quello dell'angolo di rifrazione è costante al variare dell'angolo di incidenza.

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_{\text{acrilico}}}{n_{\text{aria}}}$$

$n_{\text{acrilico}}$  e  $n_{\text{aria}}$  sono gli indici di rifrazione dell'aria (assunto uguale a 1,0) e dell'acrilico.

### Apparecchiatura e materiale utilizzato

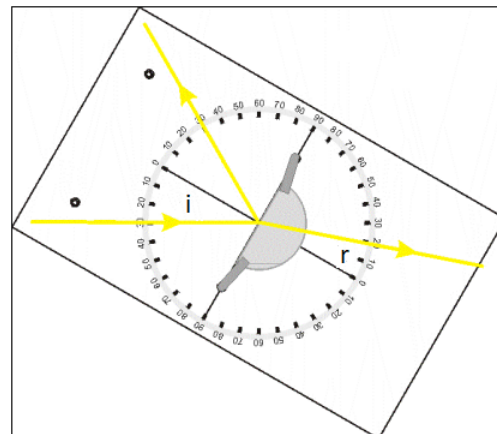
- Sorgente di luce (BOX con lampada) e trasformatore.
- Diaframma a singola fenditura.
- Lente condensatrice.
- Lente semi cilindrica di acrilico.
- Goniometro di carta.
- Righello

### ESPERIMENTO A

#### Procedura:

- Collocare la sorgente di raggi (selezionando un unico raggio) e il goniometro sul tavolo come indicato in figura. Allineare lo zero del goniometro con il raggio di luce.
- Disporre la faccia piana della lente semi cilindrica perpendicolarmente al raggio di luce. La parte smerigliata deve essere appoggiata al foglio di carta. Il centro del semidisco deve coincidere con il centro del goniometro.
- Inserire nel BOX la lente condensatrice e la fenditura.
- Collegare il BOX al trasformatore (12 V).
- Segnare con due crocette il raggio incidente e il raggio rifratto sul foglio di carta (goniometro).
- Ripetere la procedura ruotando il goniometro senza spostare la lente (varia l'angolo di incidenza di 10°), facendo in modo che il punto d'incidenza sia sempre il centro del goniometro.
- Staccare il BOX dal trasformatore, levare BOX e semicilindro dal foglio di carta.
- Collegare tra loro le crocette corrispondenti ad ogni singolo raggio.
- Riportare in tabella i vostri risultati per angoli da 0° a 80°.

$i (^{\circ})$	$r (^{\circ})$	$i/r$	$\text{sen } i$	$\text{sen } r$	$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$ ( $n_2/n_1$ )
10	7	1,43	0,17	0,12	1,42
20	13	1,54	0,34	0,22	1,52
30	20	1,50	0,50	0,34	1,46
40	26	1,54	0,64	0,44	1,47
50	31	1,61	0,77	0,51	1,49
60	36	1,67	0,87	0,59	1,47



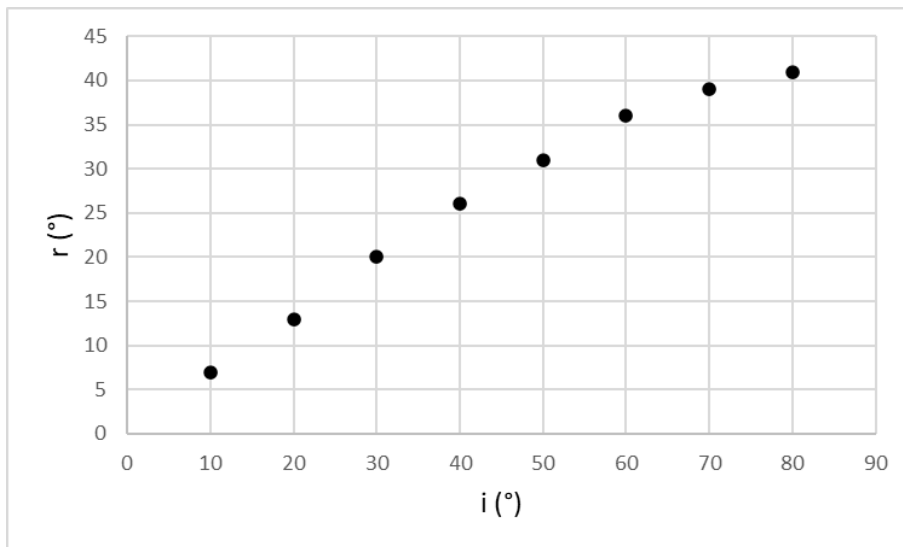
<sup>1</sup> Scheda LD Didactic GmbH

70	39	1,79	0,94	0,63	1,49
80	41	1,95	0,98	0,66	1,50

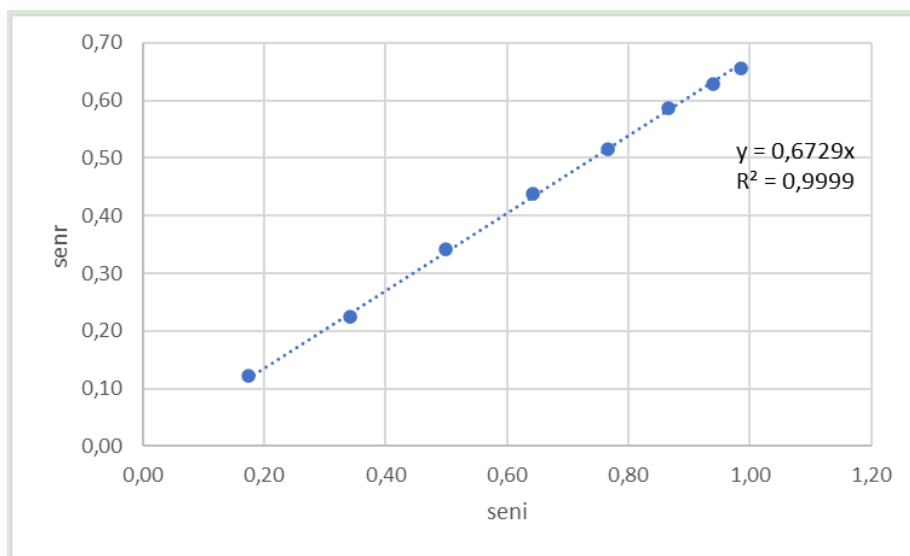
Riportare in un grafico l'angolo di rifrazione (in ordinata) in funzione dell'angolo di incidenza (in ascissa). Tracciare la curva che meglio passa per i punti sperimentali.

→ Osservando il grafico che hai tracciato, puoi affermare che l'angolo di rifrazione è sempre proporzionale all'angolo di incidenza?

→ Puoi riprodurre la tabella e il grafico con un foglio di calcolo (Excel o simili).



Prova ora a tracciare  $\text{sen}r$  in funzione di  $\text{sen}i$ . Traccia la curva che meglio passa per i punti sperimentali.



## ESPERIMENTO B

### Procedura:

- Cambiare la posizione della lente semi cilindrica in modo che la faccia curva sia verso la sorgente di luce.
- Appoggiare il corpo semicilindrico con il suo lato piano su uno dei diametri del goniometro. La parte smerigliata deve essere appoggiata al foglio di carta.
- Ripetere la misura degli angoli di incidenza e rifrazione usando come angoli di incidenza gli angoli che prima erano gli angoli di rifrazione, iniziando con l'angolo zero. Segnare i risultati sulla tabella.
- Usando i vostri valori per gli angoli misurati in questa seconda parte dell'esperimento, fare un grafico per determinare l'indice di rifrazione dell'acrilico.

$i$ (°)	$r$ (°)	$i/r$	$\text{sen}i$	$\text{sen}r$	$\text{sen}i/\text{sen}r$	$n$ acrilico
10	15	0,667	0,17	0,26	0,671	1,49
20	30	0,667	0,34	0,50	0,684	1,46
30	48,5	0,619	0,50	0,75	0,668	1,50
40	74	0,541	0,64	0,96	0,669	1,50
41	89	0,461	0,66	1,00	0,656	1,52

→ La legge di rifrazione è la stessa quando i raggi passano da un mezzo otticamente meno denso all'aria o viceversa?

## 2) Riflessione interna totale

**Obiettivo:** in questo esperimento si determina l'angolo limite per il quale si ha una riflessione totale interna.

**Richiami di teoria:** Se un raggio di luce, che va da un mezzo con indice di rifrazione maggiore ad un mezzo con indice di rifrazione minore, supera l'angolo limite ( $\theta_l$ ), questo non viene rifratto ma totalmente riflesso. Se l'angolo è esattamente l'angolo limite, l'angolo del raggio rifratto è di  $90^\circ$ .



Usando la legge di Snell:

$$n \sin\theta_l = (1)\sin(90^\circ)$$

Assumendo che il mezzo con indice di rifrazione minore sia l'aria (con  $n_{aria} = 1$ ) e il mezzo con indice di rifrazione maggiore sia l'acrilico (con  $n_{acrilico} = 1,5$ ) si può determinare l'angolo limite usando  $\sin\theta_l = 1/n$ .

### Procedura:

Selezionare sulla sorgente un unico raggio di luce. Posizionare la lente con la faccia cilindrica verso la sorgente. La parte smerigliata deve essere appoggiata al foglio di carta.

Ruotare il goniometro fino a che il raggio emergente scompare. Appena scomparso, il raggio si divide in vari colori. Il goniometro è ben posizionato quando il rosso è appena scomparso. Si può usare un foglio di carta per vedere il raggio emergente.

Misurare l'angolo totale tra il raggio di incidenza e di riflessione e determinare l'angolo limite. Calcolare l'angolo limite usando la legge di Snell e l'indice di rifrazione dell'acrilico.

Calcolare la differenza percentuale tra i risultati sperimentali e quelli previsti teoricamente.