

Misure di indici di rifrazione

Lorenzo Cavuoti
Alice Longhena

26 maggio 2017

1 Scopo dell'esperienza

Misurare gli indici di rifrazione del plexiglass e dell'acqua

2 Cenni teorici

Se un raggio di luce passa da un mezzo con indice di rifrazione n_1 ad uno con indice di rifrazione n_2 esso viene deviato, gli angoli di incidenza e di rifrazione sono legati tra loro dalla legge di Snell

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad (1)$$

Nel caso di un diottro sferico riempito di acqua p e q sono legati dalla relazione

$$\frac{n_2}{p} + \frac{n_1}{q} = \frac{n_2 - n_1}{r} \quad (2)$$

dove r rappresenta il raggio del diottro. Ricordando che $n_1 \approx 1$, p e q sono legati da

$$\frac{1}{q} = -\frac{n_2}{p} + \frac{n_2 - 1}{r} \quad (3)$$

3 Apparato sperimentale e strumenti

- Banco ottico con sorgente luminosa
- Un semicilindro in plexiglass
- Un diottro sferico riempito di acqua
- Un metro a nastro (risoluzione 1mm)

Seconda parte(da rivedere): l'apparato sperimentale é composto da una sorgente immersa in un ampolla(diottro) contenente acqua, sul fondo del quale é attaccato un piccolo rombo, la luce si proietta su uno schermo sotto l'ampolla; sia quest'ultimo che la sorgente sono mobili.

4 Descrizione delle misure

4.1 Plexiglass

Nella prima parte dell'esperienza un fascio di luce collimato viene fatto passare attraverso un semicilindro in plexiglass. Gli angoli di incidenza e di rifrazione sono stati ottenuti posizionando un foglio in carta millimetrata sotto il semicilindro e facendo incidere il raggio luminoso sulla parte piana. Abbiamo segnato con una matita sulla carta millimetrata una decina di angoli diversi (inserire tabella) ruotando opportunamente il semicilindro. Successivamente abbiamo misurato il raggio della circonferenza stampata sulla carta millimetrata $r = 8.10 \pm 0.05cm$ e poi la lunghezza dei cateti relativi ai diversi angoli:

$r \sin \theta_i \pm 0.05(cm)$	1.40	2.40	3.00	3.40	4.40	5.20	5.9	6.6	7.5
$r \sin \theta_r \pm 0.05(cm)$	1.00	1.60	2.00	2.30	3.00	3.50	4.00	4.4	5.0

l'errore é dimezzato perché abbiamo interpolato tra le tacche.

4.2 Acqua

Nella seconda parte dell'esperienza viene fatto passare un raggio luminoso generato da una lampadina attraverso un diottro sferico riempito d'acqua. Al di sotto del diottro è presente uno schermo che si può muovere su una guida verticale. Per ogni misurazione abbiamo fatto variare la posizione della sorgente e abbiamo messo a fuoco opportunamente il raggio luminoso sullo schermo ottenendo così da ottenere una serie di valori di p e q . Successivamente abbiamo misurato il raggio dell'ampolla che risulta $r = 6.60 \pm 0.05cm$, gli altri dati sono riportati nella seguente tabella:

$p^{-1}(cm^{-1})$	0.0242 ± 0.0002	0.0224 ± 0.0002	0.0268 ± 0.0003	0.0284 ± 0.0004	0.0299 ± 0.0004
$q^{-1}(cm^{-1})$	0.0192 ± 0.0001	0.0211 ± 0.0002	0.0154 ± 0.0001	0.0137 ± 0.0001	0.0120 ± 0.0001

5 Analisi dei dati

5.1 Plexiglass

Abbiamo eseguito un fit (inserire grafico e chi2 associato) utilizzando il pacchetto ODR del modulo scipy di python che considera anche gli errori sulla x che in

questo caso non sono trascurabili. Il coefficiente angolare della retta di best fit corrisponde all'indice di rifrazione del plexiglass che risulta

$$n_{plexiglass} = 1.50 \pm 0.02$$

5.2 Acqua

Anche in questo caso abbiamo eseguito un fit (inserire grafico e chi2 associato) utilizzando il pacchetto ODR del modulo scipy di python usando come modello la (2). Il coefficiente angolare della retta di best fit corrisponde anche in questo caso all'indice di rifrazione che risulta

$$n_{acqua} = 1.25 \pm 0.07$$

6 Conclusioni

Per quanto riguarda il plexiglass il parametro rientra nel valore teorico di $n_{plexiglass} = 1.48$, anche se il χ^2 risulta 2.0, più basso del valore aspettato di 9 ± 4.2 , questo può essere dovuto ad una sovrastima degli errori.

L'indice di rifrazione dell'acqua risulta anch'esso in accordo con il valore teorico di $n_{acqua} = 1.33$, il χ^2 questa volta risulta 1.1 che rientra nel valore stimato di 5 ± 3.2 . Per migliorare il risultato dell'esperienza avremmo potuto aumentare il numero di misure e valutare meglio gli errori.