

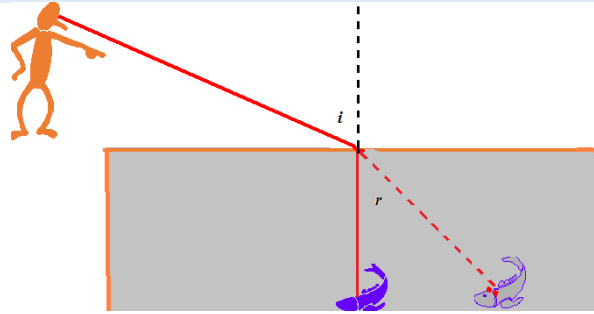
## PROGETTO ASL LAB2GO – Liceo Nomentano A.S. 2017 - 2018

### Misura del coefficiente di rifrazione dell'aria

#### Scopo.

Misura del coefficiente di rifrazione dell'acqua

#### Introduzione



Guardando in una vasca dall'alto, a causa della rifrazione della luce, gli oggetti, anche quelli sul fondo, appaiono in posizioni apparenti diverse da quelle reali. Misurando lo spostamento tra le due immagini possiamo risalire al coefficiente di rifrazione dell'acqua utilizzando la legge di Snell :  $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = n$

#### Materiali e strumenti

- n. 1 vaschetta di plastica
- n. 1 cartoncino
- n. 1 fotocopia di un righello
- n. 1 canalina elettrica montata su squadretta metallica
- n. 1 listello di legno con spiedino scorrevole (sonda di profondità)
- n. 1 cartoncino nero
- n. 1 riga
- n. 1 squadretta
- filo di cotone, rotolino di scotch da carrozziere.

#### Apparato Sperimentale

- Fissare la fotocopia del righello sul fondo della vaschetta dalla parte esterna, nel senso della lunghezza
- Fissare sul retro della fotocopia il cartoncino in modo che il righello aderisca al fondo della vaschetta.
- Fissare il filo di cotone a cavallo del lato più stretto in direzione parallela allo stesso.
- Prendere un riferimento grafico sul tavolo da lavoro rispetto al quale posizionare la vaschetta che non va spostata.
- Fissare la canalina verticale a circa 12 cm dal filo di cotone (fig.6)
- Poggiare la sonda di profondità (listello di legno con spiedino) sui bordi della vaschetta (fig.1)



Figura n.1

### Metodo di misura

La fig. 2 é una schematizzazione di tutto l'apparato di misura in cui  $O_2$  è l'estremità superiore della canalina, mentre  $O_1$  del filo di cotone;

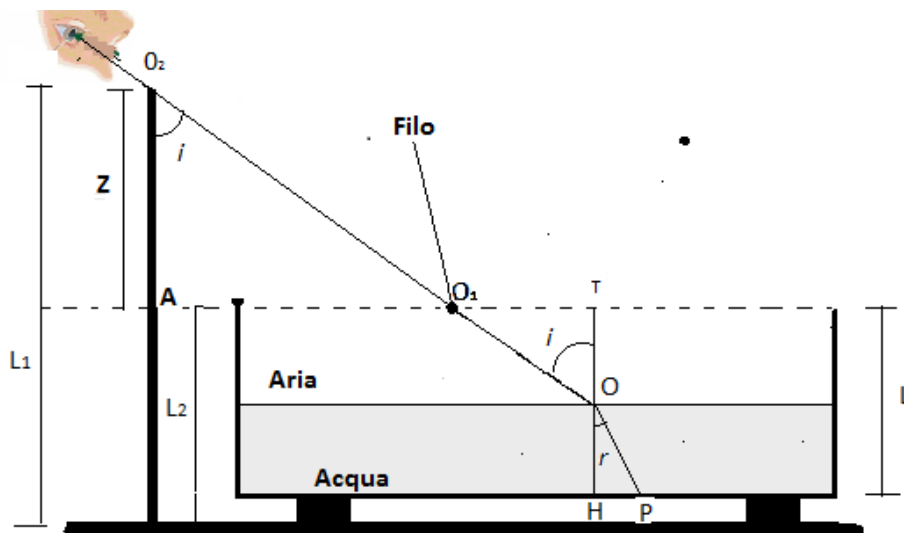


Figura n. 2

1. Posizionare il bordo superiore della canalina ad un'altezza fissata  $L_1$ , e misurare l'altezza  $L_1$ .
2. Misurare l'altezza del filo dal piano di lavoro  $L_2$ .
3. Misurare con la sonda la profondità  $L$  della vaschetta.
4. Misurare la distanza  $AO_1 = d$  del filo dalla canalina e riportare tutti i valori nella tabella n.1 che non dovranno più cambiare durante tutto l'esperimento.
4. Scegliere il valore dell'altezza dell'acqua nella vaschetta,  $h = 3\text{cm}$ , e regolare lo spiedino del profondimetro ad una lunghezza  $L - h$ . ( $L - h = OT$ , si veda figura n.2)
5. Appoggiare la sonda di profondità sulla vaschetta e versare l'acqua fino a lambirne la punta dello spiedino;
6. Guardando estremità della canalina, spostare la sonda fino ad allinearne la punta con i punti  $O_2$  e  $O_1$  individuando così il punto  $O$ .
7. Tenendo ferma la sonda, abbassare completamente lo spiedino fino a individuare il punto  $H$  della fig.2 e leggerne la posizione sulla scala sottostante che si vede in trasparenza.
8. Sulla stessa scala individuare il punto  $P$  traguardando  $O$  e  $O_1$  (magari aiutandosi con il cartoncino nero). Riportare i valori nella tabella n.2.

9. Ripetere la procedura dal punto 4 al punto 8 per altezze dell'acqua consigliate di 5cm, 7cm, 8,5 cm, 10 cm, 12, cm e riportare i valori nella tabella n.2.

Tabella n.1	
$L_1 = (23,5 \pm 0,5)$	cm
$L_2 = (13,0 \pm 0,5)$	cm
$z = L_1 - L_2 = (10,5 \pm 0,2)$	
$d = AO_1 = (12,0 \pm 0,1)$	cm
$L = (12,5 \pm 0,5)$	cm

Tabella n.2				
N. prove	Altezza acqua $h = (L - OT)$ (cm)	Distanza OT (cm)	Posizione punto H $X_H$ (cm)	Posizione punto P $X_P$ (cm)
1	$4,0 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,1$	$18,1 \pm 0,1$	$20,6 \pm 0,1$
2	$5,0 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,1$	$12,9 \pm 0,1$	$16,1 \pm 0,1$
3	$7,0 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,1$	$13,8 \pm 0,1$	$19,1 \pm 0,1$
4	$8,5 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,1$	$11,9 \pm 0,1$	$17,9 \pm 0,1$
5	$10,0 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,1$	$10,1 \pm 0,1$	$17,4 \pm 0,1$

### Analisi dei dati

1. Si calcoli la distanza  $z$  tra i punti A e  $O_2$ :

$$z = L_1 - L_2 = (10,5 \pm 0,2)$$

2. Dai valori di  $d$  e  $z$  i calcolino l'ipotenusa  $L_3$  del triangolo  $AO_1O_2$  (teorema di Pitagora) con incertezza  $\Delta L_3 = \frac{z+d}{\sqrt{z^2+d^2}}$

$$L_3 = (15,9 \pm 0,01) \text{ cm}$$

3. Nel triangolo  $AO_1O_2$ , dai valori del cateto  $d$  e dell'ipotenusa  $L_3$ , si calcoli il seno dell'angolo di incidenza con incertezza  $\Delta(\text{sen } i) = \left(\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta L_1}{L_1}\right) (\text{sen } i)$ :

$$\text{sen } i = (d / L_3) = (0,75 \pm 0,07)$$

4. Si calcolino ora le distanze tra i punti  $X = X_P - X_H$  e si riportino i valori nella tabella n.3.

5. Si calcolino i valori dell'altezza dell'acqua  $h$  e si riportino i valori nella tabella n. 3.

7. Si calcolino i valori dell'ipotenusa  $L_4$  del triangolo HOP con il teorema di Pitagora; si riportino i valori nella tabella 2; le incertezze si calcolino con la formula  $\Delta L_4 = \left(\frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta L_4}{L_4}\right)\sqrt{h^2 + L_4^2}$ .
8. Si calcolino i valori del seno dal rapporto  $X/h$ ; le incertezze saranno valutate con la formula:  $\Delta(\text{sen}\hat{r}) = \left(\frac{\Delta L_4}{L_4} + \frac{\Delta X}{X}\right)\text{sen}\hat{r}$ . Si riportino i valori così trovati nella tabella n. 3.
9. Si calcolino infine i valori del coefficiente di rifrazione  $n$  dal rapporto tra il seno dell'angolo di incidenza e quello di rifrazione e si riportino i valori in tabella n. 3. Le incertezze si valutino con la formula  $\Delta n = \left(\frac{\Delta(\text{sen}\hat{i})}{\text{sen}\hat{i}} + \frac{\Delta(\text{sen}\hat{r})}{\text{sen}\hat{r}}\right)n$ . I valori ottenuti si riportino in tabella n.3.

Tabella n. 3					
N. prove	HP = X = X <sub>p</sub> - X <sub>H</sub> (cm)	Altezza acqua h = (L - OT) (cm)	L <sub>4</sub> (cm)	sen $\hat{r}$	Indice di rifrazione
1	2,7 ± 0,2	4,0 ± 0,2	4,826 ± 0,005	0,56 ± 0,02	1,35 ± 0,05
2	3,8 ± 0,1	5,0 ± 0,2	6,280 ± 0,005	0,61 ± 0,02	1,24 ± 0,04
3	4,3 ± 0,2	7,0 ± 0,2	8,215 ± 0,004	0,52 ± 0,01	1,44 ± 0,03
4	6,0 ± 0,2	8,5 ± 0,2	10,404 ± 0,005	0,58 ± 0,01	1,31 ± 0,03
5	7,3 ± 0,2	10,0 ± 0,2	12,381 ± 0,005	0,59 ± 0,01	1,28 ± 0,02

Si calcoli infine il valor medio dell'indice di rifrazione dell'acqua; la semidispersione massima sia la stima dell'errore.

$$n_{\text{medio}} = (1,3 \pm 0,1)$$