

TRASPARENZE

Questa prova, a dispetto del nome, può essere condotta anche in un'aula purché i banchi siano disposti in modo che gli studenti abbiano spazio sufficiente per prendere agevolmente le misure. Sono auspicabili piani di lavoro orizzontali.

La conduzione dell'esperimento richiede attenzione nell'osservazione e una certa precisione nel disegno. Si consiglia di far condurre la prova individualmente a ciascuno studente.

La prova consiste nella misura dell'indice di rifrazione di olio di semi rispetto all'aria. La tecnica usata è quella della determinazione del cammino ottico dall'allineamento di alcuni spilli osservati attraverso i due mezzi trasparenti.¹

L'indice di rifrazione è uno dei parametri fisici che consentono il controllo degli oli alimentari nella lotta alle sofisticazioni. La precisione richiesta in codeste prove è però molto maggiore di quella che si può ottenere con i mezzi qui suggeriti per cui non sarà possibile distinguere il tipo di olio in esame ma solo avere una stima dell'indice di rifrazione in questo tipo di sostanze. In letteratura si trovano, a 25 °C, i seguenti valori:

Olio d'oliva rettificato secondo la legislazione EU	1.4665 – 1.4679
Olio di mais	1.4719 – 1.4740
Olio di girasole raffinato	1.4736
Olio di semi vari	1.4728
Olio raffinato di arachidi	1.462 – 1.464

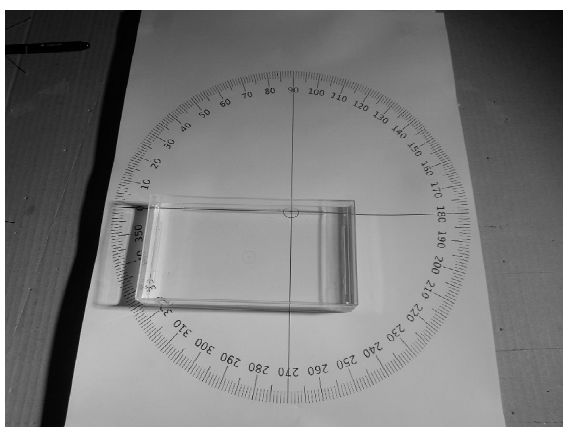


Illustrazione 1: vaschetta con olio di semi

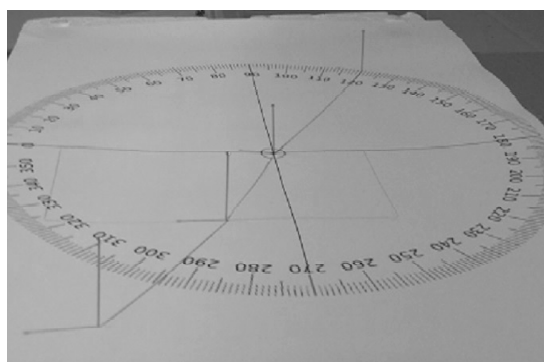


Illustrazione 2: gli spilli, tolta la vaschetta con l'olio, non appaiono più allineati

¹Il metodo si trova citato nel famoso progetto PSSC tradotto in italiano per i tipi della Zanichelli e riprodotto in innumerevoli riedizioni dal 1963 al 2005. Si può trovare anche nel più recente progetto del Physics Education Group at University of Washington, Physics by Inquiry, pubblicato da Lillian McDermott per i tipi della John Wiley and sons. La misura qui proposta è una rivisitazione di quelle ivi descritte e realizzata da un nostro collaboratore con studenti di classe seconda di liceo scientifico.

Giochi di Anacleto 2014 - in Laboratorio
Note per l'allestimento e la conduzione della prova

Materiali utilizzati per ciascun gruppo

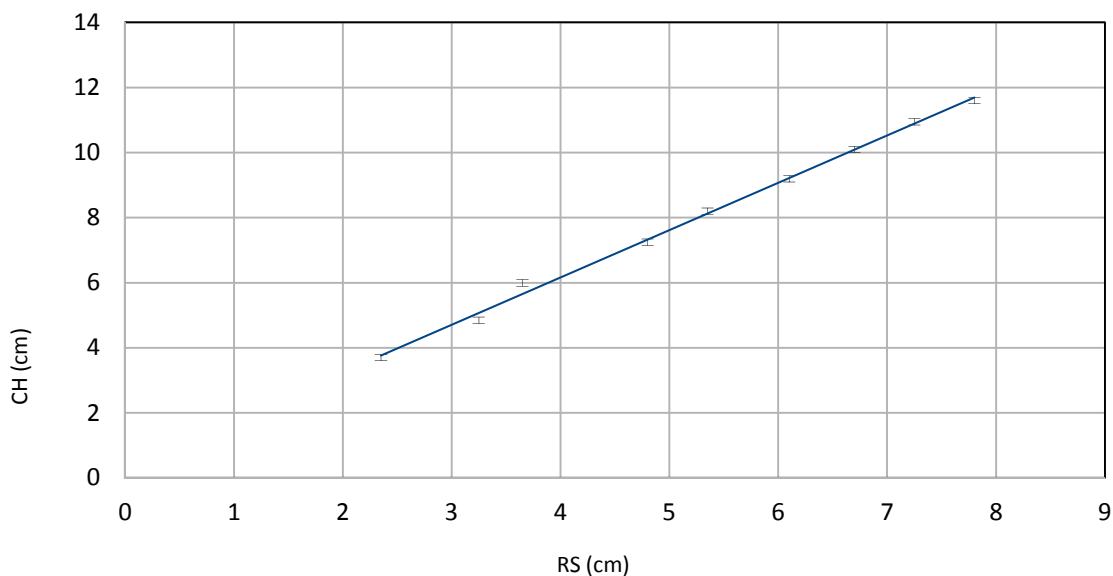
1. Una vaschetta di plastica trasparente con gli spigoli alla base non troppo curvati. Noi abbiamo usato una vaschetta acquistata con dei cioccolatini, di dimensioni $(15 \times 8 \times 3)$ cm, riempita d'olio per metà. Se lo giudicate possibile chiedete con buon anticipo agli studenti di allertare familiari ed amici per procurarsi le vaschette.
2. Fogli formato A3 su cui è stampato un cerchio goniometrico con tracciati due diametri fra loro perpendicolari. Potete far realizzare il disegno come attività preparatoria alla prova o anche stampare uno dei molti modelli reperibili su internet. Una volta scelto il modello dovrete effettuare un ingrandimento e stamparlo su un foglio A3. In allegato uno dei modelli che abbiamo usato nelle nostre prove. Nell'ingrandimento le linee diventano piuttosto spesse e si perde in precisione del disegno, conviene stampare con la massima risoluzione.
3. Spilli; serviranno come oggetti da trapiantare per determinare il cammino ottico della luce. Dovrebbero essere abbastanza lunghi, 3 – 4 cm.
4. Una cartone grosso o un foglio di polistirolo spesso 1 cm costituiscono un'ottima base su cui lavorare e in cui infiggere gli spilli. Il foglio bianco formato A3 con stampato il cerchio goniometrico andrà fissato alla base con patafix o nastro adesivo. La vaschetta, una volta trovata la posizione ottimale per eseguire la prova andrà mantenuta ferma nella posizione prescelta. Un pennarello nero, indelebile e a punta fine servirà a fissare la posizione dello spillo al centro del cerchio nel caso che la vaschetta venisse inavvertitamente spostata.
5. Il cerchio goniometrico permette di definire l'indice di rifrazione senza introdurre le funzioni d'angolo. Gli studenti avranno bisogno di costruire i triangoli usando due squadre per tracciare segmenti fra loro paralleli.
6. Qui l'indice di rifrazione viene definito come costante di proporzionalità fra due classi di grandezze e la sua determinazione sarà fatta attraverso un grafico. Gli studenti tratteranno al meglio una retta di fitting e sceglieranno un punto opportuno per calcolare la costante dal rapporto fra le sue coordinate.

Esempi di dati

i	\hat{i} (gradi)	\hat{r} (gradi)	(CH) _i (cm)	(RS) _i (cm)	$n = (CH/RS)_i$
1	15.0	9.5	3.70	2.35	1.57
2	20.0	13.0	4.85	3.25	1.49
3	25.0	15.0	6.00	3.65	1.64
4	30.0	19.5	7.25	4.80	1.51
5	35.0	22.0	8.20	5.35	1.53
6	40.0	25.0	9.20	6.10	1.51
7	45.0	28.0	10.10	6.70	1.51
8	50.0	30.5	10.95	7.25	1.51
9	55.0	33.5	11.60	7.80	1.49

Abbiamo ottenuto diverse serie di misure compatibili con il valore atteso, $n = 1.47$, alcune anche con minore dispersione. Le operazioni di misura dovranno essere condotte da un solo studente, con la massima accuratezza di cui è capace. Se gli studenti lavorano in coppia ciascuno di essi potrà raccogliere le proprie cinque misure. In questo caso può essere opportuno aumentare di mezz'ora il tempo previsto. Gruppi di lavoro più numerosi possono risultare, in questo caso, dispersivi.

Giochi di Anacleto 2014 - in Laboratorio
Note per l'allestimento e la conduzione della prova



La retta di best fitting risulta **$CH = (1.45) RS + (0.35 \text{ cm})$** con **$R^2 = 0.9978$** . Imponendo che l'origine degli assi appartenga alla retta risulta: **$CH = (1.51) RS$** con **$R^2 = 0.9949$** .

La semidispersione dei valori di n fornisce una stima per l'incertezza, **$\Delta n = 0.07$** .

In base alle misure prese l'indice di rifrazione dell'olio di arachidi testato è compreso fra **1.44 e 1.58**.

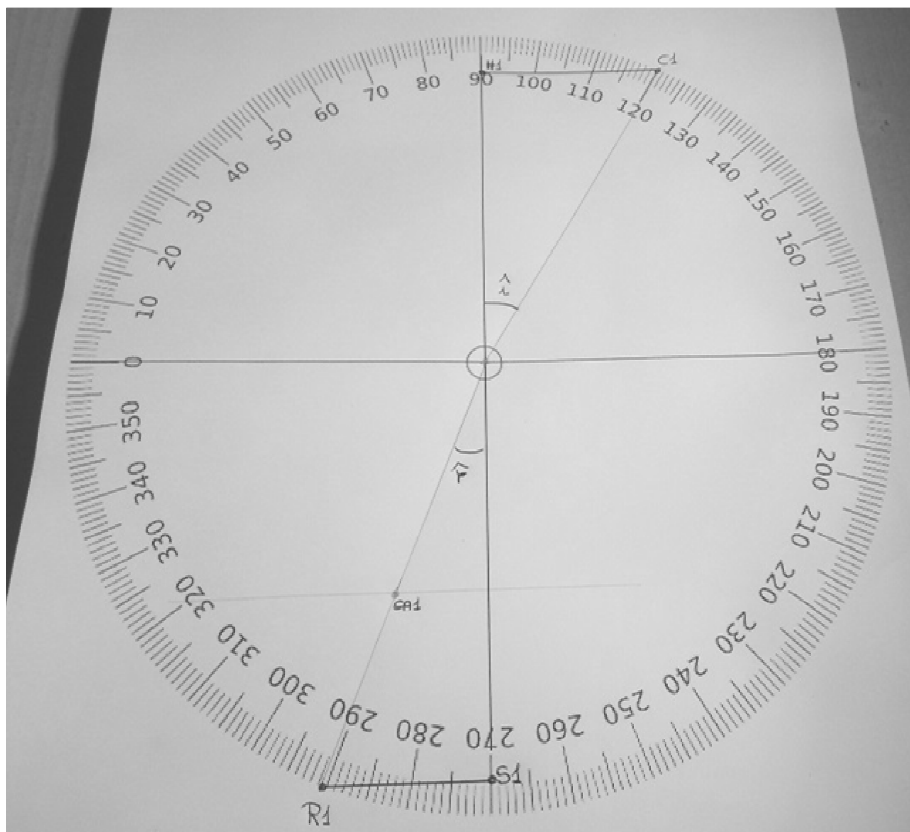


Illustrazione 3: costruzione geometrica per la determinazione dei segmenti di lunghezza proporzionale al seno degli angoli di incidenza e di rifrazione. La funzione dello spillo CB è di spiegare l'andamento del cammino ottico ma non serve ai fini della misura.