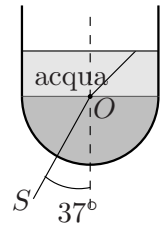


# Tutoraggio di Fisica 3

2022 – Corso A/B – 4

- 25** Facendo incidere un raggio di luce in un recipiente riempito d'acqua ( $n = 1.333$ ) e il cui fondo è formato da un emisfero di plexiglas (vedere figura) si nota che, con la sorgente  $S$  posizionata in modo che il raggio passi per il centro  $O$  formando un angolo di  $37^\circ$  con la verticale, si ha riflessione totale all'angolo limite in corrispondenza della superficie acqua-aria.



(a) Determinare l'indice di rifrazione del plexiglas.

(b) Se si toglie l'acqua dal recipiente, mantenendo inalterata la posizione della sorgente  $S$ , la luce attraversa la superficie plexiglas-aria?

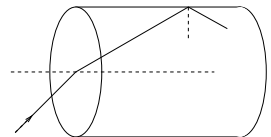
- 26** Un palo è piantato verticalmente sul fondo di un lago di profondità  $h = 2$  m ed ha lunghezza  $l = 5$  m (senza contare la parte interrata). Il palo è illuminato dal sole posto ad un angolo  $\beta = 60^\circ$  sopra l'orizzonte. Si calcoli la lunghezza  $l'$  dell'ombra del palo sul fondo del lago.

- 27** Un raggio luminoso incide sulla base di un cilindro circolare retto di materiale trasparente con indice di rifrazione  $n_v$ , l'indice di rifrazione del mezzo esterno (aria) sia 1. Affinché il raggio venga trasmesso lungo il cilindro (per qualunque angolo di incidenza sulla base) subendo riflessione totale sulla parete laterale, si determini:

(a) il valore minimo di  $n_v$ ;

(b) il valore minimo di  $n_v$  qualora il cilindro venga rivestito lateralmente da una guaina con indice di rifrazione  $n_g = 1.52$ ;

(c) il valore massimo dell'angolo di incidenza se  $n_g = 1.52$  e  $n_v = 1.66$ .



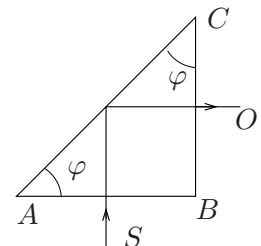
- 28** Della luce bianca, emessa da una sorgente  $S$  con lunghezze d'onda comprese tra  $\lambda_1 = 390$  nm e  $\lambda_2 = 780$  nm, incide perpendicolarmente sulla faccia  $AB$  del prisma illustrato in figura ( $\varphi = 45^\circ$ ) costituito di un materiale trasparente la cui legge di dispersione è  $n(\lambda) = \alpha + \beta/\lambda^2$  (Formula di Cauchy), con  $\alpha = 1.4$ ,  $\beta = 4.6 \cdot 10^3$  nm<sup>2</sup>.

(a) Dimostrare che il fascio non subisce allargamento all'interno del prisma.

(b) Determinare quali lunghezze d'onda vengono riflesse totalmente dalla faccia  $AC$ .

(c) Si calcoli l'angolo minimo (e quello massimo) di rifrazione del raggio luminoso sulla faccia  $AC$ . Disegnare approssimativamente il fascio in uscita dalla suddetta faccia. Di che colore è?

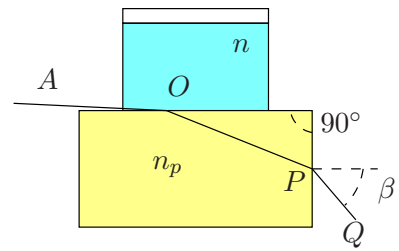
(d) Il colore della luce che giunge all'osservatore  $O$  tende al blu o al rosso?



- 29** Una piccola sorgente luminosa è posta sul fondo di una piscina piena d'acqua ( $n = 1.333$ ) e profonda 2 m ed emette raggi di luce in tutte le direzioni. Dall'esterno della piscina si vede sulla superficie dell'acqua un cerchio luminoso causato dai raggi che vengono rifratti passando nell'aria. Determinare il raggio di questo cerchio. Cosa succede ai raggi luminosi che, dall'interno dell'acqua, giungono sulla superficie all'infuori di questo cerchio?

- 30** Il dispositivo illustrato in figura, noto come Rifrattometro di Pulfrich, serve a misurare l'indice di rifrazione  $n$  di un liquido mediante un prisma di materiale trasparente con indice di rifrazione  $n_p > n$ .

Un prisma retto di vetro, con  $n_p = 1.62$ , è sistemato in aria in modo da avere una faccia orizzontale. Sopra tale faccia è disposta una vaschetta, anch'essa di vetro, contenente un liquido trasparente di indice di rifrazione  $n$  sconosciuto. Viene fatto incidere nel liquido un fascio sottile di luce  $AO$ , praticamente radente rispetto alla faccia orizzontale del prisma e si trova che l'angolo che il raggio  $PQ$  uscente dalla faccia verticale del prisma forma con la direzione orizzontale è  $\beta = 58^\circ$ . Determinare  $n$ .



**31** L'indice di rifrazione dell'atmosfera terrestre decresce in maniera monotona da un valore di circa 1.00029 al livello del suolo fino a 1 negli strati limite dell'alta atmosfera. È però possibile utilizzare un modello di atmosfera a 3 o più piani paralleli all'interno di ognuno dei quali l'indice di rifrazione possa essere considerato costante.

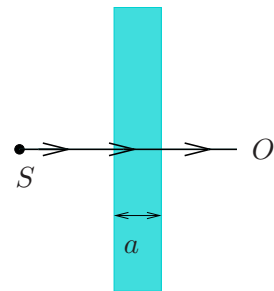
Si consideri la luce di una stella che incida dallo spazio ( $n = 1$ ) con un angolo  $\theta$  rispetto alla verticale sullo strato più alto dell'atmosfera. Nell'ipotesi di atmosfera a 3 strati con indici di rifrazione decrescenti  $n_3 > n_2 > n_1 = 1$ ,  $n_3 = 1.00029$ , e trascurando la curvatura terrestre

- dimostrare che la direzione apparente della stella per un osservatore a terra dipende dall'indice di rifrazione dello strato più basso  $n_3$  ma non da quelli intermedi;
- tale affermazione è valida per un numero di strati a piacere?
- Calcolare lo spostamento angolare dalla direzione apparente della stella a terra se la luce proveniente da essa viene localizzata da un osservatore a terra ad un angolo di  $30^\circ$  rispetto alla verticale.

**32** Si consideri una lastra di vetro avente indice di rifrazione  $n$  e spessore  $a$  posta tra una sorgente monocromatica e coerente  $S$  ed un osservatore  $O$ , come in figura.

(a) Si mostri che, se l'assorbimento da parte del vetro è trascurabile, l'effetto della lastra sull'onda ricevuta da  $O$  è di aggiungere una differenza di fase uguale a  $\delta = \omega(n - 1)a/c$ , senza cambiare l'ampiezza  $E_0$  dell'onda.

(b) Se la differenza di fase è piccola, o perché  $a$  è molto piccolo, o perché  $n$  è molto prossimo ad 1, si mostri che l'onda ricevuta da  $O$  può essere considerata come una sovrapposizione dell'onda originale di ampiezza  $E_0$ , come se non ci fosse alcuna lastra, con un'onda di ampiezza  $E_0\omega(n - 1)a/c$  avente uno spostamento di fase  $\pi/2$ . (Si trascurino le perdite per riflessione)



## Risultati

- (a)  $n_{pl} = 1.66$ ; (b) no
- $l' = 2.54$  m
- (a)  $n_{vmin} = \sqrt{2}$ ; (b)  $n_{vmin} = \sqrt{n_g^2 + 1} = 1.82$ ; (c)  $\theta_{imax} = 41.8^\circ$
- (b) vengono riflesse totalmente:  $\lambda_1 < \lambda < \sqrt{\frac{\beta}{\sqrt{2}-\alpha}} = 569$  nm (luce verde-gialla); (c)  $\theta_{rmin} = 84.4^\circ$ ,  $\theta_{rmax} = 90^\circ$ , il raggio in uscita da  $AC$  ha colori separati, dal giallo al rosso.
- 2.27 m
- $n = 1.38$
- (a)  $\sin \theta_3 = \frac{1}{n_3} \sin \theta$ ; (b) sì; (c)  $\Delta\theta = (9.6 \cdot 10^{-3})^\circ$