

## Esercizi sul capitolo “Natura della luce e leggi dell’ottica geometrica”

1. La luce rossa di un laser elio-neon ha una lunghezza d’onda in aria di 632.8 nm. Determinare lunghezza d’onda, frequenza e velocità della luce del laser elio-neon quando si propaga in un vetro con  $n=1.53$  (per l’aria si assuma  $n=1$ ).
2. Una fibra ottica è costituita da un’anima di vetro con indice di rifrazione  $n_1$  e da una guaina esterna con indice di rifrazione  $n_2$  ( $n_1 > n_2$ ). Indicando con  $\theta$  l’angolo che un raggio in aria ( $n=1$ ) forma con l’asse della fibra, con riferimento alla figura 1 si mostri che il massimo valore di  $\theta$  che consente al raggio di propagarsi lungo la fibra è dato da:  $\sin^2 \theta = n_1^2 - n_2^2$ . Si noti che la propagazione si ha quando vi è riflessione totale dei raggi alla superficie fra i mezzi con indici  $n_1$  ed  $n_2$ .

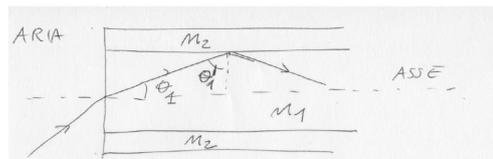


Figura 1: Schema della propagazione di un raggio luminoso in una fibra ottica

3. Una moneta giace sul fondo di una vasca d’acqua, profonda  $d$  e con indice di rifrazione  $n$ , come mostrato in figura 2. Si dimostri che i raggi di luce inclinati rispetto alla normale di un piccolo angolo sembrano provenire da un punto apparente distante  $d_{app} = d/n$  dalla superficie dell’acqua. E’ questa la profondità apparente della vasca.

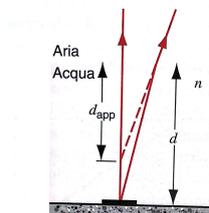
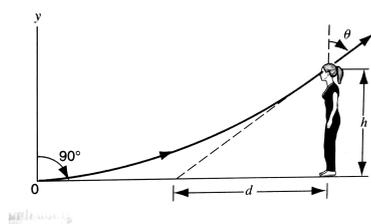


Figura 2: Illustrazione della profondità apparente di una vasca

4. (*difficile*) Nelle giornate calde gli strati d'aria vicino all'asfalto si trovano a temperatura maggiore rispetto agli strati d'aria più in alto. Per questa ragione l'indice di rifrazione dell'aria aumenta con l'altezza rispetto all'asfalto. Da ciò segue che, per via della rifrazione dei raggi luminosi tra strati d'aria sovrapposti, la luce non propaga in linea retta, ma lungo traiettorie curvilinee. Si supponga che, ad una altezza  $y$ , l'indice di rifrazione sia descritto dalla formula  $n(y) = n_0(1 + ay)$  dove  $n_0$  è l'indice di rifrazione al suolo e  $a = 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ . Con riferimento alla figura 3, se una persona di altezza  $h = 1.7 \text{ m}$  osserva la pista di un aeroporto, per via di questo fenomeno non potrà osservare la pista oltre ad una certa distanza  $d$ . Determinare il valore di  $d$ .



Scanned by CamScanner

Figura 3: Propagazione di raggi luminosi in aria in una giornata calda