

Esercitazione 4

Riflessione, rifrazione e polarizzazione della radiazione elettromagnetica

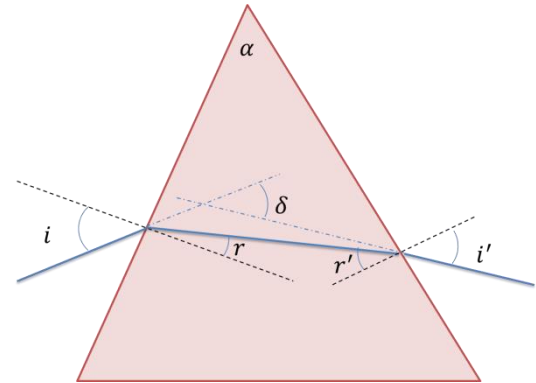
20 Aprile 2016

LEGGE DI SNELL E PRISMI

Problema (1)

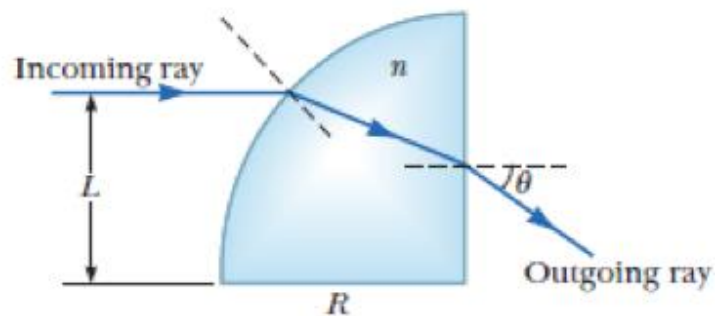
Dato il prisma in figura con angolo di apertura α

- Scrivere le relazioni tra gli angoli i e i' e tra gli angoli r e r' affinché l'angolo di deviazione δ sia minimo.
- Scrivere l'espressione di δ_{\min} in funzione di i e α



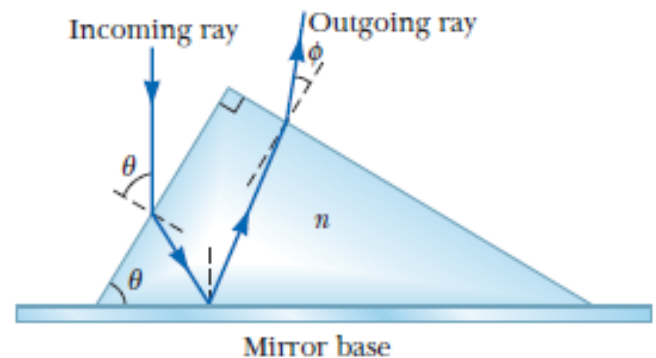
Problema (2)

Il prisma della figura a fianco può essere pensato come un quarto di cilindro di raggio R , e di un materiale di indice di rifrazione n . Un fascio luminoso si propaga parallelamente alla base del prisma e incide sulla sua superficie curva ad un'altezza L rispetto alla base. Esso emerge poi dalla superficie opposta formando un angolo ϑ con la normale, si determini l'espressione di ϑ in funzione di L , n e R .



Problema (3)

Un fascio di luce si propaga attraverso un prisma ad angolo retto di indice di rifrazione $n = 1.5$. Il fascio, come mostrato nella figura a fianco, incide con un angolo $\vartheta = 60^\circ$ sulla prima faccia del prisma ed è poi riflesso sulla seconda superficie riflettente del prisma. Si determini l'angolo ϕ formato tra il fascio rifratto dalla terza faccia del prisma, e la normale alla superficie stessa.



Problema (4)

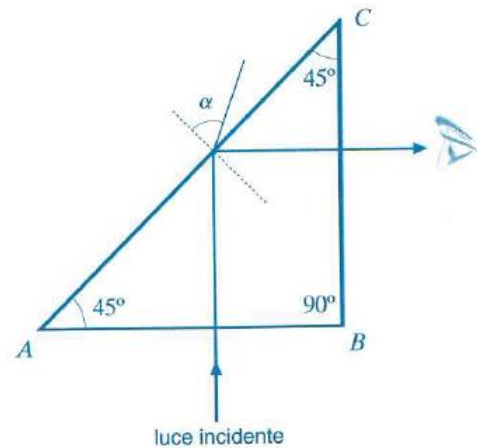
Della luce bianca, con lunghezze d'onda λ comprese nell'intervallo 390 nm - 780 nm, incide perpendicolarmente sulla faccia di un prisma la cui legge di dispersione è

$$n(\lambda) = A + B/\lambda^2, \text{ con } A = 1.400 \text{ e } B = 4.6 \cdot 10^3 \text{ nm}^2.$$

(a) Si determini quali lunghezze d'onda vengono riflesse totalmente dalla faccia AC del prisma rappresentato schematicamente in figura.

(b) Come appare a un osservatore il colore della luce uscente dalla faccia BC?

(c) Si calcoli l'angolo minimo di rifrazione del raggio luminoso sulla faccia AC.



RELAZIONI DI FRESNEL E POLARIZZAZIONE

Problema (5)

Dalle relazioni di Fresnel si esprima il coefficiente di riflessione r_s in funzione solo dell'angolo di incidenza ϑ_i e del rapporto tra gli indici di rifrazione nel secondo mezzo e nel primo mezzo: $n' = n_t / n_i$.

Usando la relazione appena trovata si determini il valore numerico nel caso in cui $\vartheta_i = 30^\circ$ e per $n' = 1.5$.

Problema (6)

Un fascio di luce polarizzata "naturalmente" incide su un interfaccia aria vetro ($n = 1.5$) ad un angolo di 57° , in modo tale che $R_p = 0$ e $R_s = 0.165$. Si determini il grado di polarizzazione dell'onda trasmessa.

Problema (7)

Una luce polarizzata ellitticamente è descritta da

$$E(z,t) = \mathbf{i} E_0 \sin(kz - \omega t) + \mathbf{j} E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/4)$$

e questa viene fatta passare attraverso un polarizzatore lineare ideale, il cui asse di trasmissione è ruotato di 45° nel piano xy. Si scriva un'espressione per lo stato di polarizzazione del fascio luminoso emergente. Si calcoli l'intensità luminosa risultante.

Problema (8)

Un fascio di luce "naturale" incide un interfaccia aria vetro ($n = 1.5$) a 30° . Si determini il grado di polarizzazione della luce riflessa.

Problema (9)

Un fascio di luce rossa non polarizzata, di lunghezza d'onda $\lambda = 644.2$ nm (riga del cadmio), incide su una lastra di vetro in aria, come mostrato nella figura sotto. Per un angolo d'incidenza $\theta_i = 1.005$ rad la luce riflessa dal prisma risulta polarizzata linearmente. Si determini, trascurando riflessioni multiple dalle due facce della lastra:

- l'angolo θ_t con la quale la luce viene trasmessa nel vetro e il coefficiente di riflessione r_\perp per la polarizzazione normale dalla prima faccia della lastra;
- Il grado di polarizzazione V della luce all'interno del vetro;
- i coefficienti di riflessione della luce dalla seconda superficie della lastra di vetro;
- i coefficienti di trasmissione attraverso la seconda faccia della lastra e il grado V di polarizzazione della luce uscente nell'aria.

