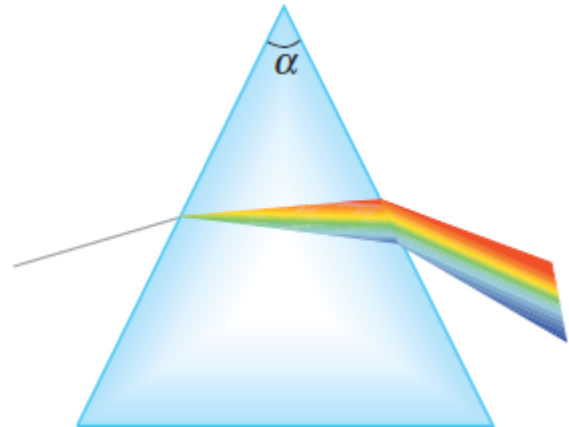


Dispersione Cromatica:

L'indice di rifrazione n in qualsiasi mezzo, eccetto il vuoto, dipende dalla lunghezza d'onda della luce. Quindi, quando un raggio di luce è formato da componenti con lunghezze d'onda differenti – e.g. luce bianca che contiene tutte le lunghezze d'onda del visibile – la rifrazione del raggio alla superficie ne separa le componenti così che esse assumono direzioni diverse. Questo effetto si chiama dispersione cromatica; il termine «cromatico» si riferisce ai colori associati a ogni lunghezza d'onda, e «dispersione» si riferisce alla separazione delle lunghezze d'onda o dei colori.

In genere l'indice di rifrazione in un mezzo è maggiore per una lunghezza d'onda minore (corrispondente, per esempio, alla luce blu), di quanto non sia per una lunghezza d'onda maggiore (per esempio, la luce rossa); in particolare l'indice di rifrazione varia con λ secondo la legge di Cauchy:

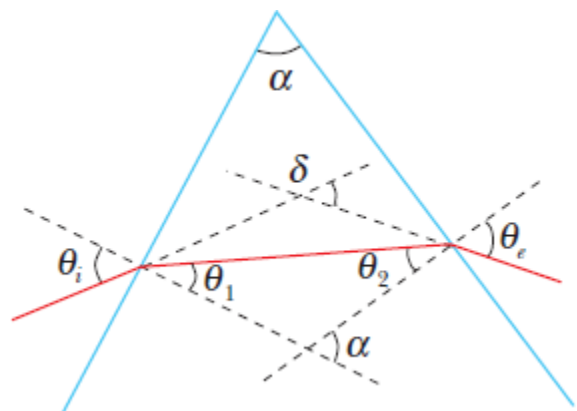
$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} .$$

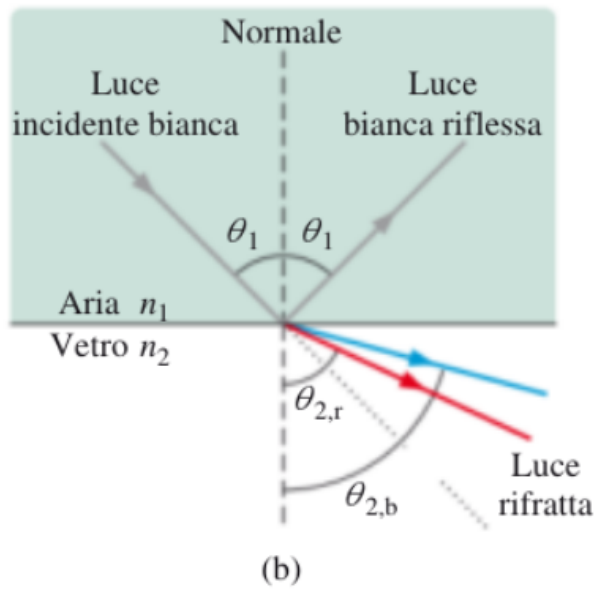
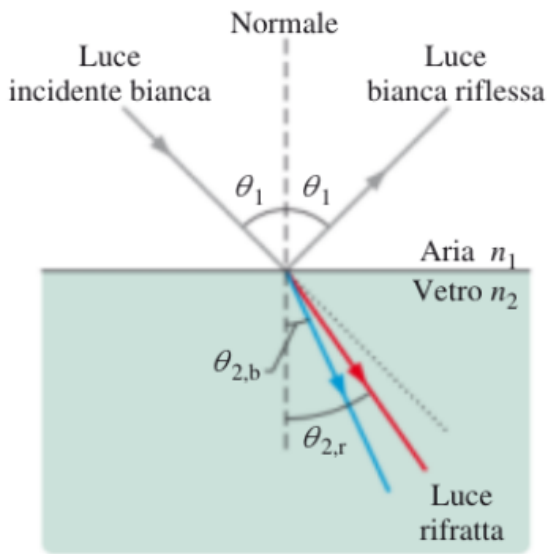


Prisma:

Il dispositivo più importante con cui si mette in evidenza la dispersione è il prisma, costituito da una lastra di materiale trasparente a facce piane formanti un angolo α , detto angolo di apertura del prisma. Nella figura in basso è illustrato il funzionamento: un fascio di luce bianca in aria incide su una superficie di vetro. Nella figura di sinistra sono indicate solo le componenti rossa e blu della luce rifratta. Poiché la componente blu viene deflessa più della rossa, l'angolo di rifrazione $\vartheta_{2,b}$ per il blu è minore dell'angolo $\vartheta_{2,r}$ per il rosso. Si ricordi che gli angoli si misurano rispetto alla normale. Nella figura di destra un raggio di luce bianca che si propaga nel vetro incide sulla superficie di separazione vetro-aria. Anche qui la componente blu viene deviata più di quella rossa, ma ora $\vartheta_{2,b} > \vartheta_{2,r}$. Per esaltare la separazione dei colori, si usa un prisma di vetro con sezione triangolare. La dispersione alla prima superficie (a sinistra nella figura) viene ulteriormente accentuata dalla dispersione sulla seconda. In particolare si dimostra che l'angolo δ tra le direzioni entrante e uscente, detto angolo di deviazione, vale:

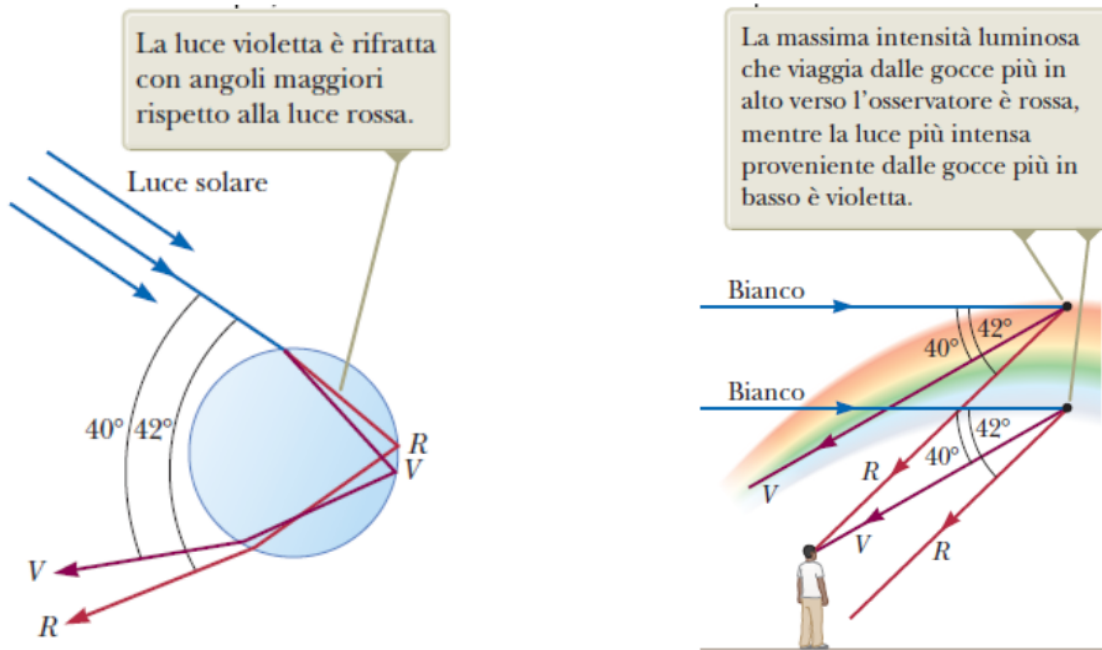
$$\delta = \theta_i + \theta_e - \alpha .$$





Arcobaleno:

La dispersione della luce in uno spettro viene dimostrata vividamente in natura nella formazione di un arcobaleno, spesso visto da un osservatore posto fra il Sole e le gocce di pioggia. Per capire come si forma un arcobaleno, consideriamo la Figura di sinistra. Un raggio di luce colpisce una goccia d'acqua nell'atmosfera e subisce riflessione e rifrazione nel modo seguente. Esso viene prima rifratto dalla superficie anteriore della goccia, con la luce violetta deviata di più e la luce rossa deviata di meno. Sulla superficie posteriore della goccia, la luce viene riflessa e ritorna alla superficie anteriore, dove subisce ancora una rifrazione mentre si muove dall'acqua all'aria.



Poiché la luce penetra la superficie anteriore della goccia in tutti i punti, vi è un intervallo di angoli di uscita per la luce che abbandona la goccia dopo essere stata riflessa dalla superficie posteriore. Un'analisi attenta della forma sferica della goccia d'acqua, tuttavia, mostra che l'angolo di uscita per cui l'intensità è massima è 42° per la luce rossa e 40° per la luce violetta. Quindi, la luce proveniente da una goccia di pioggia vista da un osservatore è più brillante per questi angoli e l'osservatore vede un arcobaleno. La Figura di destra mostra la geometria per l'osservatore. I colori dell'arcobaleno sono visti in un intervallo da 40° a 42° rispetto ad una direzione opposta a quella del Sole, direzione che corrisponde a 180° rispetto ai raggi del Sole. Se si vede arrivare la luce rossa da una goccia di pioggia alta nel cielo, la luce violetta proveniente da questa goccia passa al di sopra della testa dell'osservatore e non si vede. Quindi, la porzione di arcobaleno in vicinanza di questa goccia è rossa. La porzione viola dell'arcobaleno vista da un osservatore è fornita dalle gocce d'acqua più basse nel cielo, che mandano la luce violetta verso gli occhi dell'osservatore e la luce rossa al di sotto degli occhi.

Angolo di Brewster. Polarizzazione per riflessione

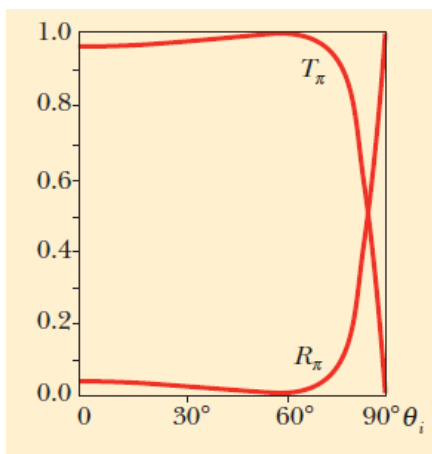
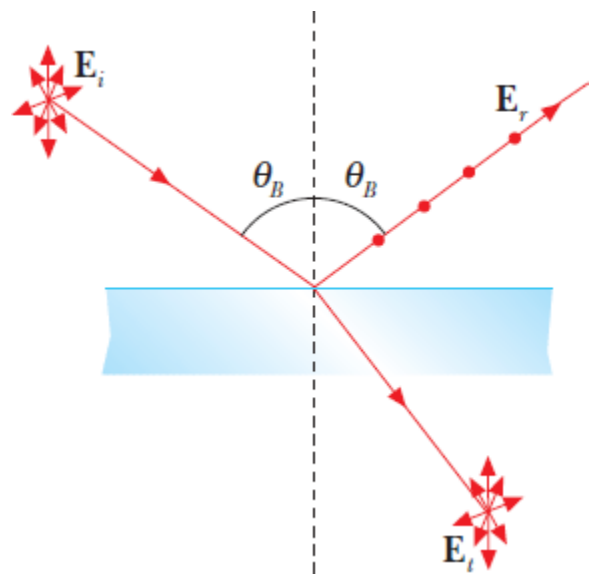
Dalla legge di Snell, e dalla condizione di continuita' dei campi elettrici e magnetici su una superficie di separazione è possibile ricavare l'intensita' dei campi elettrici e magnetici riflessi e rifratti in funzione dell'angolo di incidenza e indice di rifrazione relativo tra i due mezzi. In particolare si dimostra che per un angolo di incidenza $\vartheta = \vartheta_B$, detto *angolo di Brewster*, pari a:

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \theta_B = \frac{n_2}{n_1} \quad , \quad \theta_B = \operatorname{arctg} \frac{n_2}{n_1} .$$

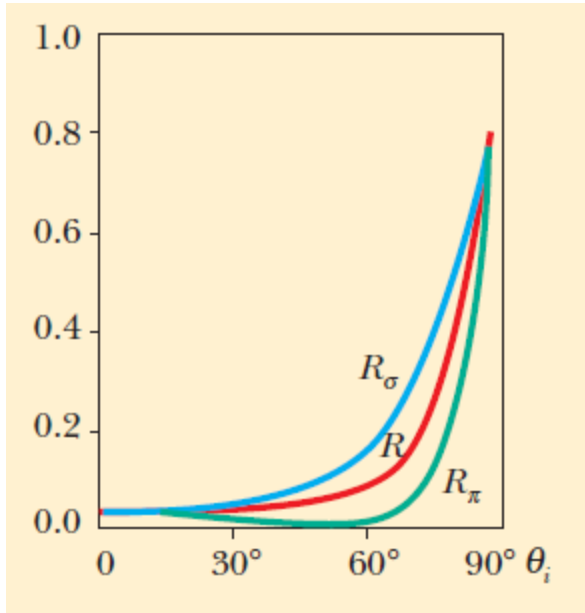
la componente dell'onda incidente che vibra nel piano di incidenza – *piano π* , definito dai raggi incidenti, riflessi e rifratti – non viene riflessa ma totalmente trasmessa, mentre la componente che vibra nel piano ortogonale a quello d'incidenza

(*piano σ*) viene sia riflessa che rifratta. Di conseguenza nella luce riflessa troviamo solo quest'ultima componente: per $\theta_i = \theta_B$ la luce riflessa è polarizzata linearmente nel piano σ ortogonale a quello di incidenza, qualunque sia lo stato di polarizzazione dell'onda incidente; ovviamente non si ha luce riflessa solo se l'onda incidente è polarizzata rettilineamente lungo il piano π di incidenza. In definitiva, operando in condizioni di Brewster, da un fascio di luce ordinaria non polarizzato, in cui metà dell'intensità giace sul piano π e metà sul piano σ , derivano un fascio riflesso poco intenso polarizzato rettilineamente e un fascio trasmesso più intenso con basso grado di polarizzazione.

Numericamente, nel caso aria-vetro, $n_1 = 1$ e $n_2 = 1.5$, otteniamo $\vartheta_B = 56.3^\circ$, mentre per il caso aria-acqua $n_1 = 1$ e $n_2 = 1.33$, otteniamo $\vartheta_B = 53^\circ$.



Coefficiente di riflessione e trasmissione, ovvero la frazione di potenza incidente che viene riflessa o trasmessa ($R_{\pi} + T_{\pi} = 1$), in funzione dell'angolo di incidenza all'interfaccia aria-vetro per un'onda elettromagnetica piana polarizzata nel piano d'incidenza.



Coefficienti di riflessione di una onda elettromagnetica non polarizzata. Quest'ultima puo' essere decomposta nella sovrapposizione di due onde incoerenti polarizzate su due piani ortogonali (vedi immagine sotto). L'onda riflessa non è polarizzata anche se, essendo R_σ maggiore di R_π ($R = \frac{1}{2} (R_\sigma + R_\pi)$), predomina la componente associata alla vibrazione ortogonale al piano di incidenza.

