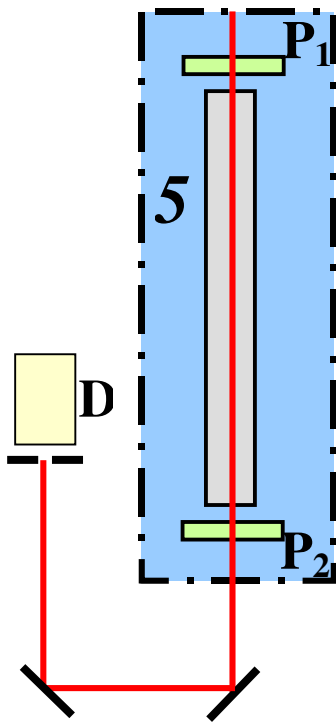


ESPERIENZA N. 6: POTERE ROTATORIO DELLO ZUCCHERO



L'attività ottica è la proprietà che certi materiali (in forma solida, liquida e gassosa) hanno di ruotare il piano di polarizzazione di una radiazione polarizzata linearmente. Il quarzo è un cristallo uniassico che presenta questo fenomeno nel caso in cui la radiazione si propaga lungo l'asse ottico. Anche alcune sostanze organiche in soluzione, come gli zuccheri, costituite da molecole contenenti atomi di carbonio, sono otticamente attive. La rotazione avviene in senso orario guardando nella direzione di propagazione (sostanze destrogire), oppure in senso antiorario (sostanze levogire). L'ampiezza della rotazione dipende dal potere rotatorio specifico della molecola e dal numero di molecole interagenti con il fascio, nonché dalla temperatura e dalla lunghezza d'onda.

L'attività ottica è dovuta a una *birifrangenza circolare*, nel senso che l'indice di rifrazione n_R per la polarizzazione circolare destra (R), è diverso dall'indice n_L , relativo alla polarizzazione circolare sinistra.

Infatti, se h è lo spessore attraversato della sostanza otticamente attiva, la differenza di fase risultante tra R e L è dato da.

$$\Delta = 2\pi(n_R - n_L)h/\lambda$$

Dal momento che una polarizzazione lineare può essere espressa come sovrapposizione di due polarizzazioni circolari R e L di segno opposto, all'uscita dalla sostanza otticamente attiva le due onde R e L si compongono dando luogo a una polarizzazione lineare ruotata di $\alpha = \Delta/2 = \pi(n_R - n_L)h/\lambda$, rispetto alla polarizzazione di ingresso.

Nel caso particolare di una soluzione acquosa di zucchero a concentrazione $C(\text{g}/\text{cm}^3)$ avremo

$$\alpha = k'Ch \quad (\text{Legge di Biot})$$

dove k' rappresenta il potere rotatorio specifico della sostanza. Ovviamente si avrà un diverso valore della birifrangenza ($n_R - n_L$) per ogni concentrazione C .

Descrizione dell'esperienza

In questa esperienza viene studiato il comportamento del fruttosio e del glucosio zucchero come sostanze otticamente attive, che presentano un comportamento rispettivamente levogiro e destrogiro.

Lo strumento a disposizione è un “polarimetro”, costituito da due polaroid, P_1 e P_2 , tra i quali è posta una cella di lunghezza $h = 30$ cm, chiusa tra due finestre in vetro e contenente soluzioni a concentrazioni variabili di acqua distillata e zucchero.

Si hanno a disposizione undici celle uguali, con sei soluzioni già preparate per il fruttosio e cinque per il glucosio. Ogni cella può essere appoggiata su un'apposita base montata preventivamente su ciascun tavolo. E' quindi sufficiente far passare le celle da un tavolo all'altro perché tutti i gruppi possano condurre l'esperienza.

Esperimento

In assenza della cella tarare i due polaroid in condizione di estinzione del fascio trasmesso. Questa condizione permette di individuare il punto corrispondente a una soluzione di sola acqua distillata ($C = 0$) dal momento che, né le due finestre in vetro che limitano la cella, né l'acqua distillata presentano proprietà di rotazione della polarizzazione. Per ogni valore della concentrazione C , che può variare fino a 0.3 g/cc per il fruttosio e fino a 0.2 g/cc per il glucosio, aggiustare l'orientazione di P_2 necessaria a garantire l'estinzione del fascio trasmesso.

Riportando i valori dell'angolo di rotazione α in funzione di C è possibile ricavare, in regime lineare, il potere rotatorio specifico k' per le due sostanze.

E' opportuno controllare utilizzando i parametri di Stokes per più di un valore di C , se lo stato di polarizzazione del fascio laser uscente dalla cella è veramente uno stato puro lineare.

Sulla base delle conoscenze acquisite, discutere come potrebbe essere misurata la birifrangenza $n_R - n_L$ di una soluzione di acqua e zucchero a una data concentrazione..