

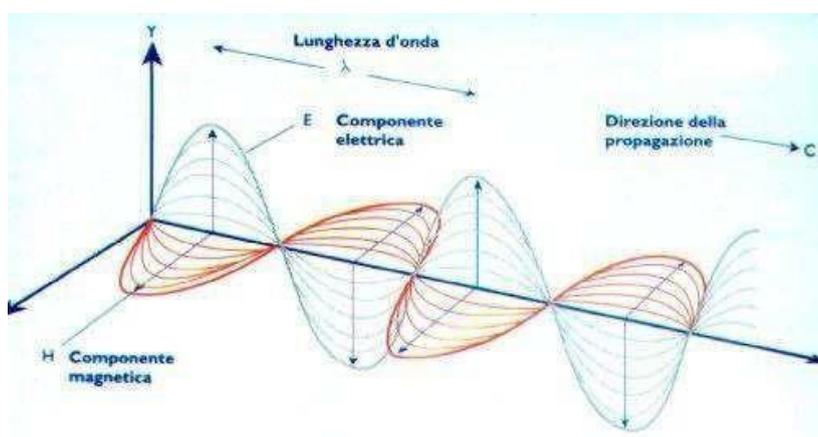
## CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA

### Classe quarta

### Esperienza N° 2

#### Uso del polarimetro, costruzione di una retta di calibrazione, determinazione della concentrazione di una soluzione di Saccarosio.

Le sostanze dotate di asimmetria cristallina (anisotropo) o molecolare (chirali) possiedono la proprietà di far ruotare il piano della luce polarizzata. Tali sostanze si dicono **otticamente attive**. Tra esse annoveriamo il quarzo, il cui potere rotatorio è legato all'asimmetria cristallina (anisotropia) e gli zuccheri, il cui potere rotatorio è legato all'asimmetria della molecola (chirali).



La luce ordinaria è una radiazione elettromagnetica con proprietà simili ad un'onda che si allontana dalla sorgente lungo la linea di propagazione. Un raggio di luce è costituito da due componenti che vibrano su piani perpendicolari tra loro: un campo elettrico ed un campo magnetico, oscillanti, che variano rapidissimamente di verso ed intensità. I piani su cui

avvengono le vibrazioni sinusoidali di ciascun campo (elettrico e magnetico) oltre ad essere perpendicolari tra di loro sono perpendicolari alla direzione di propagazione del raggio.

La distanza fra due creste successive è definita lunghezza d'onda ( $\lambda$ ). L'ampiezza della vibrazione corrisponde alla sua intensità.

L'energia luminosa consiste di più onde elettromagnetiche che vibrano su piani differenti. La luce "ordinaria", infatti, vibra su un numero infinito di piani perpendicolari alla direzione di propagazione

**Luce polarizzata** = è una luce monocromatica che si ottiene facendo passare attraverso una lente (polarizzatore) la comune luce: Essa vibra in un solo piano detto piano della luce polarizzata.

**Polarimetro** = è lo strumento utilizzato per misurare il potere rotatorio di una sostanza chimica otticamente attiva.

**Rotazione specifica di una sostanza** =  $[\alpha] = \alpha / l \times c$

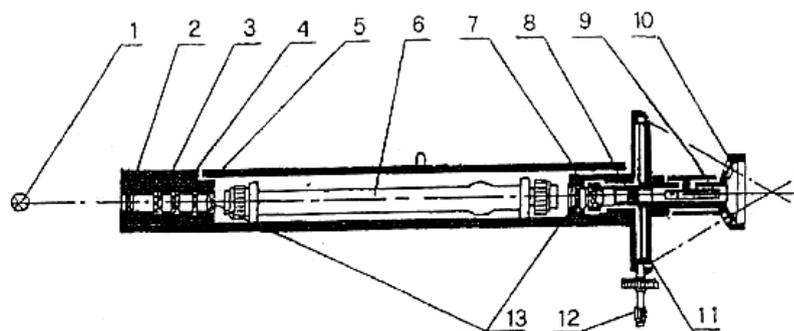
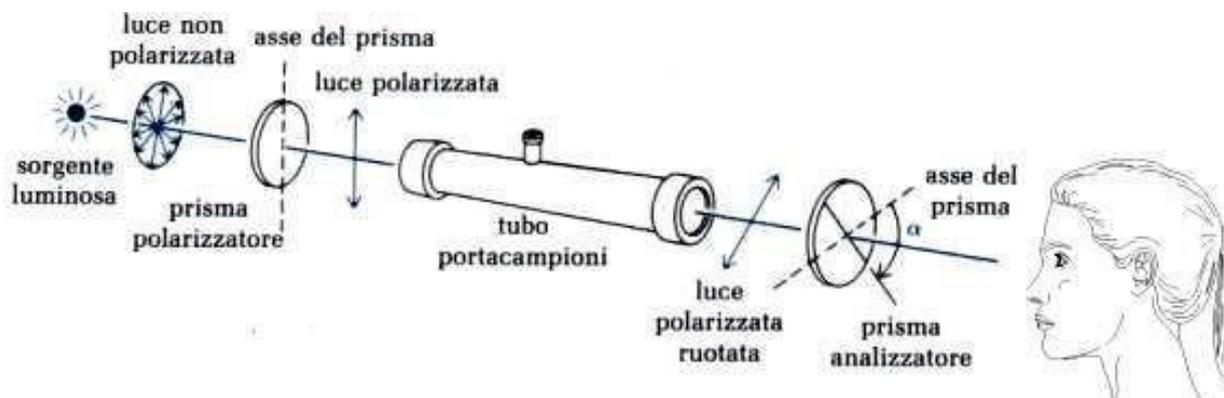
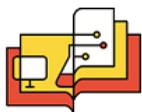
$\alpha$  = rotazione osservata

$l$  = lunghezza del tubo del polarimetro in

dm  $c$  = concentrazione della sostanza in

g/ml

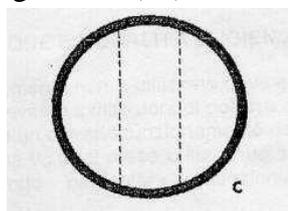
essa si determina a temperatura di 20°C e lunghezza d'onda  $\lambda = 589,3$  nm



Il **polarimetro** è fornito di una lampada a vapori di sodio (1) inserita in una protezione metallica areata per evitare surriscaldamenti provvista di una finestra munita di diffusore per uniformare l'intensità luminosa emessa. La luce così emessa passa attraverso un monocromatore (3)

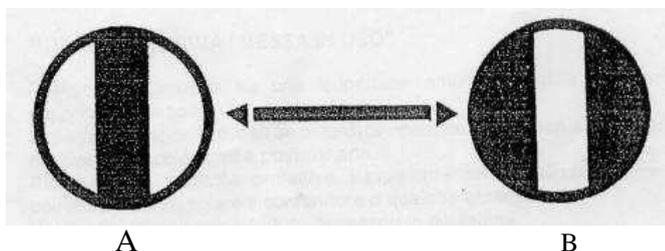
che isola la lunghezza d'onda della riga D dell'emissione del sodio e successivamente attraverso il filtro polarizzatore (4) prima di attraversare il campione contenuto nel tubo portacampione (6) all'interno dell'alloggiamento (5).

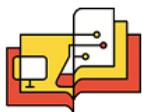
Il raggio di luce in uscita dal tubo portacampione attraversa quindi il secondo filtro polarizzatore (7), detto anche analizzatore, il quale è montato su di un supporto rotante (12) provvisto di scala graduata (11).



Il mirino di osservazione mostra un campo rotondo normalmente illuminato, ma in prossimità della misura il campo osservato, per opera di un sistema di lenti (13), appare costituito con tre zone come nella figura accanto.

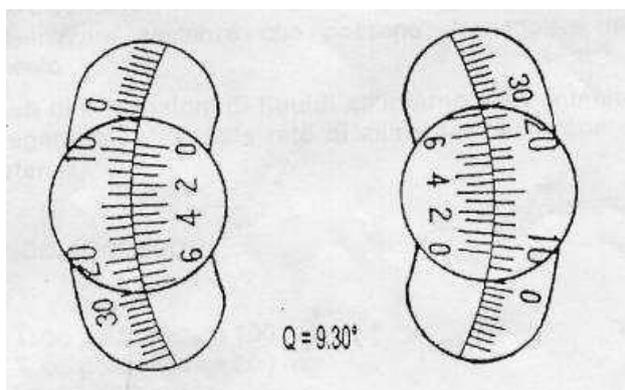
In presenza di una sostanza otticamente attiva il piano di vibrazione della luce polarizzata subisce una deviazione che viene evidenziata nell'oculare:





Ruotando la manopola di pochi gradi in prossimità della misura si passa dalla figura A a quella B attraverso un punto nel quale il campo osservato è uniformemente illuminato (figura C), **quello è il punto esatto al quale fermarsi per effettuare la misura.**

La misura effettuata si legge con l'ausilio di una scala graduata affiancata da un nonio centesimale (o decimale: la cifra intera è data dalla tacca della scala mobile vicina allo zero del nonio, mentre i decimali sono dati dalla cifra del nonio corrispondente alla prima tacca del nonio stesso che si allinea esattamente con la prima tacca della scala mobile successiva).



## ROTAZIONE OTTICA

Per un composto otticamente attivo l'angolo di rotazione sperimentale  $\alpha$  (espresso in gradi) del piano di polarizzazione dipende dalla concentrazione  $c$  del composto, dalla lunghezza del cammino  $l$  e da un fattore  $k$ , dove  $k$  è una caratteristica del composto, detta "potere rotatorio specifico"

$$\alpha = c * l * K$$

Il potere rotatorio specifico, o  $[\alpha]$ , è una costante fisica e quindi una proprietà intrinseca dei composti che presentano attività ottica.

*E' una grandezza che rappresenta la rotazione in gradi provocata da un grammo di sostanza sciolto in 1 ml di soluzione, posta in un tubo polarimetrico di 1 dm; esso dipende dalla temperatura e dalla lunghezza d'onda utilizzata; si indica con:*

$$[\alpha]_{\lambda}^t$$

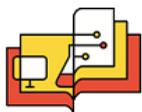
Standardizzazione a 20°C  
e riga D del sodio

$$[\alpha]_{D}^{20}$$

per cui sostituendo nella formula precedente:

$$\alpha = C * l * [\alpha] \quad [\alpha] = \alpha / C * l$$

Da questa relazione, conoscendo il potere rotatorio specifico, è possibile ricavare facilmente, dalla misura dell'angolo  $\alpha$ , la concentrazione incognita di una soluzione.



## **DETERMINAZIONE DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA POTERE ROTATORIO E CONCENTRAZIONE DI SACCAROSIO IN SOLUZIONE ACQUOSA.**

Il saccarosio (o zucchero di canna) è un disaccaride composto da glucosio e fruttosio. Gli animali non possono assorbire il saccarosio come tale, esso è reso disponibile mediante l'enzima saccarasi (o invertasi) presente nelle cellule che rivestono l'intestino tenue. Questo enzima catalizza l'idrolisi del saccarosio a D-glucosio e D-fruttosio che sono facilmente assorbiti nel flusso ematico.

Il metodo polarimetrico utilizzato ci permette di determinare il potere rotatorio specifico del saccarosio  $[\alpha]$ .

$$[\alpha] = \alpha / C * d m$$

dove:

$\alpha$  = rotazione letto sullo strumento

C = concentrazione di saccarosio in g/mL

d = lunghezza del tubo polarimetrico in dm

$[\alpha]$  = rotazione specifica

### **Scopo:**

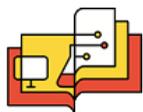
- impraticarsi sull'uso del polarimetro
- costruire una retta di calibrazione con soluzioni a concentrazione nota di Saccarosio
- determinare la concentrazione di una soluzione a concentrazione incognita di Saccarosio mediante misura del potere rotatori

### **Procedimento:**

1. Preparare in matracci da 50 ml soluzione standard 0.30 g/ml - 0.28 g/ml - 0.25 g/ml - 0.22 g/ml - 0.20 g/ml - 0.18 g/ml - 0.15 g/ml - 0.13 g/ml - 0.10 g/ml
2. Tarare il polarimetro con acqua distillata.
3. Prima di riempire le celle con gli standard avvinare le stesse con le soluzioni di saccarosio ogni volta che si vuole effettuare una lettura e assicurarsi che non vi siano bolle d'aria;
4. Effettuare la misura al polarimetro, segnando le varie rotazioni ottenute dalla misura delle soluzioni;
5. Effettuare la misura del campione incognito assegnato;
6. Disegnare la retta di taratura in funzione della rotazione e della concentrazione e calcolare la concentrazione del campione incognito.

Calcolo per la preparazione delle soluzioni:  $0.30 \text{ g/ml} * 100 \text{ ml} / 2 = 15 \text{ g}$

Potere rotatorio specifico  $[\alpha]$  Saccarosio  $+66,5^\circ$



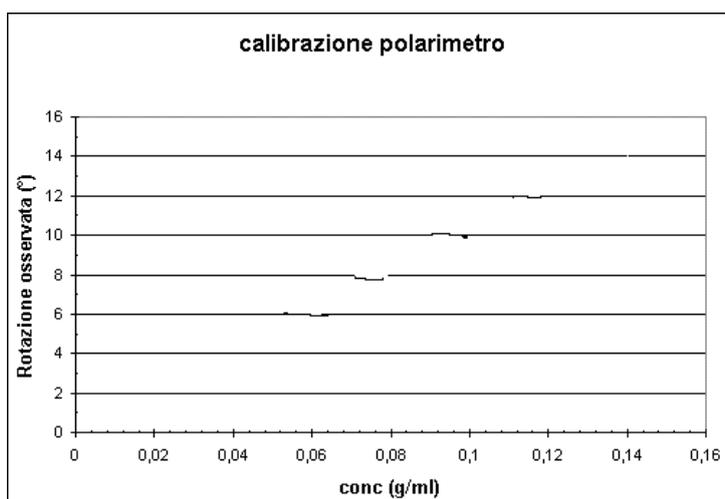
I dati ottenuti andranno riportati in una tabella come la seguente:

Concentrazione della soluzione (g/ml)	Potere rotatorio osservato (°)
0.10	
0.13	
0.15	
0.18	
0.20	
0.22	
0.25	
0.28	
0.30	

Dalla tabella si disegnerà un grafico utilizzando i metodi tradizionali su carta o mediante l'ausilio di un software tipo foglio di calcolo, riportando sulle ascisse la concentrazione e sulle ordinate il potere rotatorio osservato.

Da notare che un ulteriore punto per l'interpolazione deve essere assunto, oltre ai quattro ottenuti sperimentalmente, imponendo che la retta di interpolazione passi per l'origine degli assi visto che sicuramente, ad una soluzione a concentrazione zero (in assenza quindi di sostanze otticamente attive) sarà associato inevitabilmente un potere rotatorio zero.

Esempio di grafico:



Si congiungeranno i punti ottenuti con la migliore retta che passa anche per l'origine. Nell'esempio sopra il programma (MS Excel) ha effettuato una interpolazione lineare con il metodo dei minimi quadrati e con intercetta a zero fornendone anche l'equazione.

Una volta ottenuto il grafico con la relativa retta di calibrazione, agli studenti verrà fornito un campione di una soluzione di glucosio a titolo incognito ed essi, mediante una misura di potere rotatorio al polarimetro dovranno fornire il valore di concentrazione ricavato mediante interpolazione grafica.