

Corso di Chimica Organica:



6<sup>a</sup> esperienza di laboratorio :

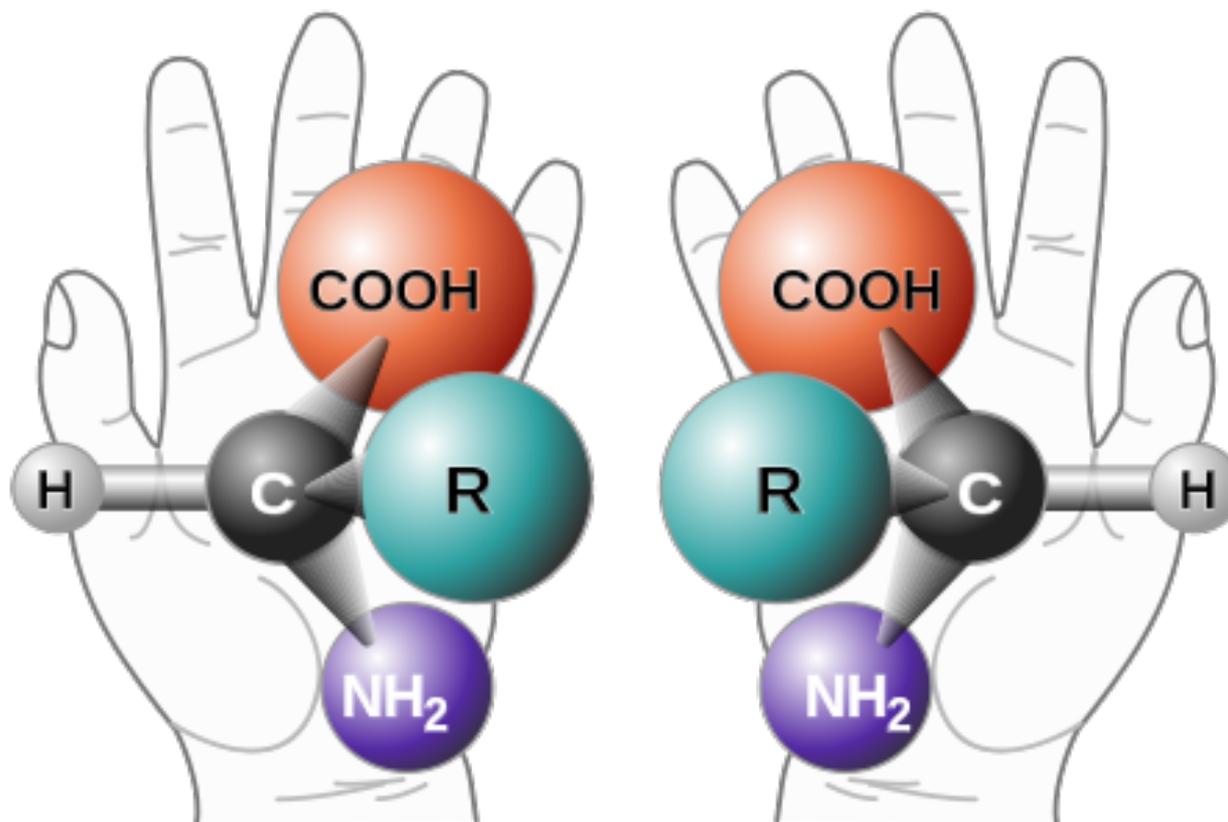
**ROTAZIONI OTTICHE DI COMPOSTI CHIRALI**

Anno accademico 2013/2014

## PRINCIPI GENERALI

Un atomo di carbonio legato a 4 gruppi diversi è un **centro stereogeno** o **stereocentro**.

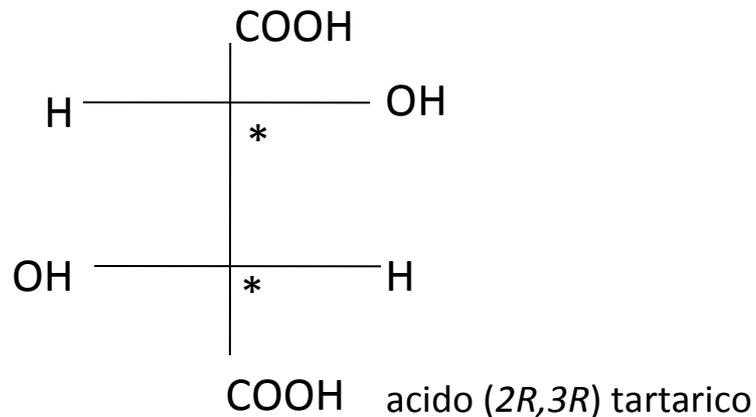
Una molecola chirale **non presenta né un piano, né un centro di simmetria** e **non è sovrapponibile alla propria immagine speculare**.



Due stereoisomeri le cui immagini speculari non sono fra loro sovrapponibili sono **enantiomeri**. Due enantiomeri differiscono solamente nelle proprietà **direzionali (o chirali)**, come ad esempio la capacità di ruotare il piano della luce polarizzata → questi composti vengono perciò detti **otticamente attivi**.

Sono **diastereoisomeri**, due stereoisomeri che non sono enantiomeri. I diastereoisomeri hanno proprietà chimico fisiche diverse.

Uno stereocentro può avere configurazione R o S.



## ATTIVITÀ OTTICA: IL POLARIMETRO

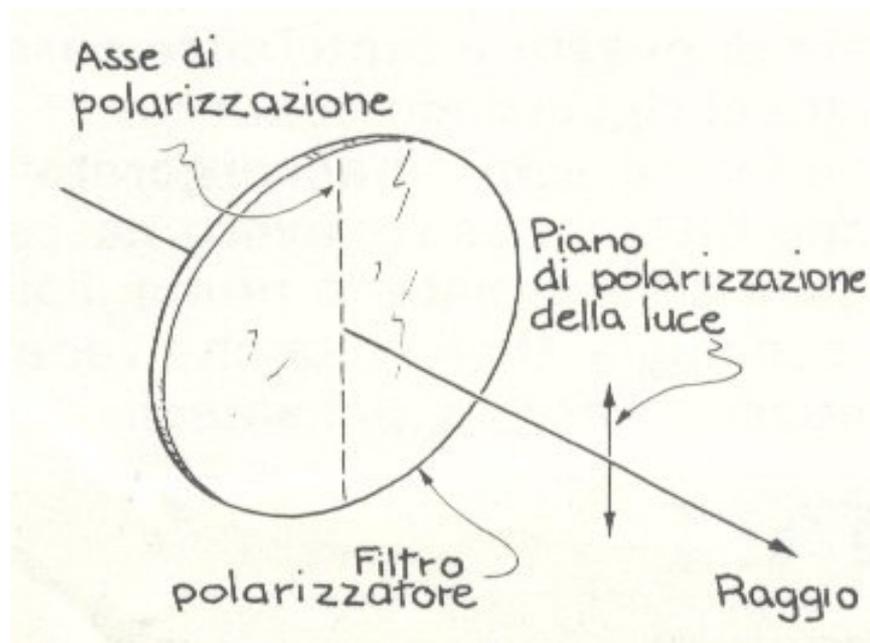
Il polarimetro è uno strumento in grado di misurare il potere ottico rotatorio di una soluzione ed è utilizzato per il riconoscimento di enantiomeri nei composti chirali.

APPLICAZIONI: consente di misurare la concentrazione e la purezza di sostanze organiche come oli, sostanze zuccherine, sostanze alimentari etc.

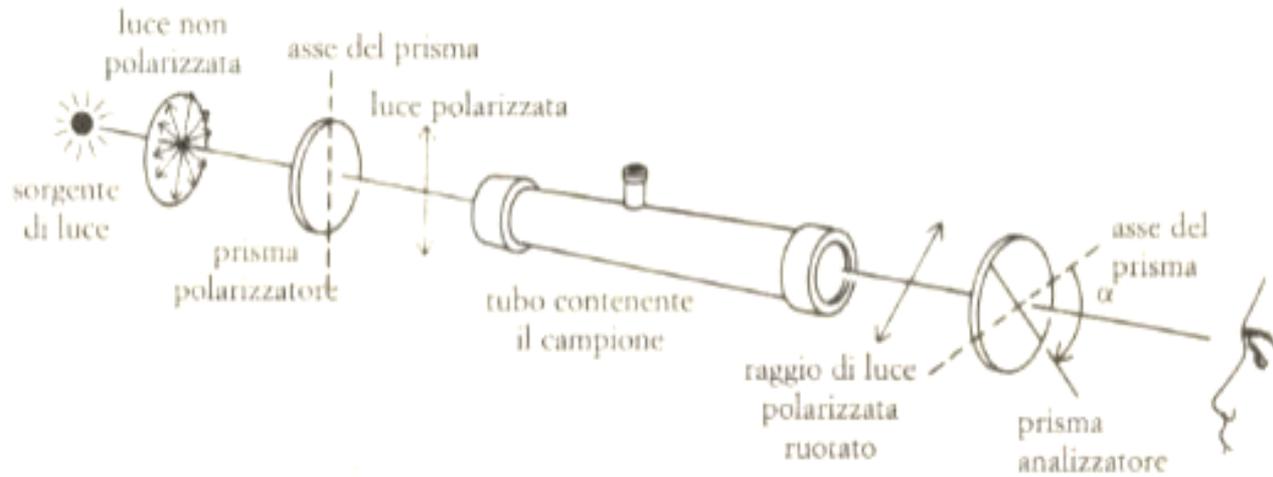


La luce, prodotta da una sorgente costituita da una lampada ai vapori di sodio, si propagherà su infiniti piani di vibrazione lungo la direzione di propagazione (teoria ondulatoria).

Se la radiazione luminosa viene fatta passare attraverso un **polarizzatore**, otterremo un unico piano di vibrazione (luce polarizzata).



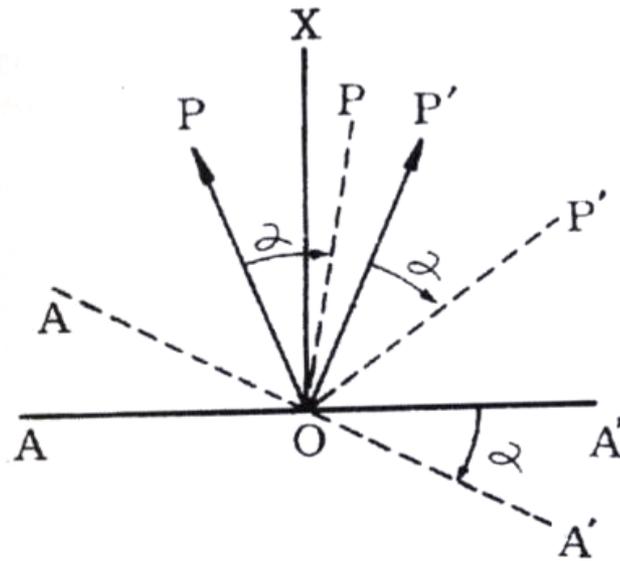
Un secondo polarizzatore, detto **analizzatore**, viene allineato in modo tale che sia perpendicolare al primo filtro polarizzatore ottenendo così l'estinzione del raggio luminoso; l'osservatore vedrà il campo **buio**.



La sensibilità di un polarimetro costruito come descritto in precedenza risulta molto bassa. Infatti l'oscurità del campo si ottiene quando l'angolo  $\alpha$  è pari a zero o ad un valore prossimo allo zero.

Per ovviare a questo inconveniente si usano gli artifici del CAMPO BIPARTITO E TRIPARTITO.

La sorgente di luce proietta su una lente condensatrice  $\rightarrow$  passa attraverso un filtro colorato e poi sul filtro polarizzatore. A questo punto il fascio di luce polarizzata passa attraverso altri due mezzi ottici che scompongono la luce in 3 campi  $\rightarrow$  il fascio illuminante inciderà poi sul campione e attraverserà il filtro analizzatore.



OP direzione del piano di vibrazione del campo bipartito

OP' direzione del piano di vibrazione del campo tripartito

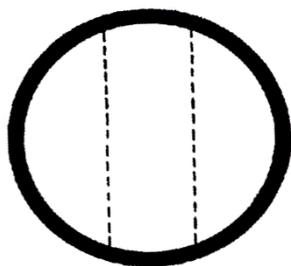
OX direzione di vibrazione del filtro analizzatore

AA' direzione di vibrazione del filtro polarizzatore

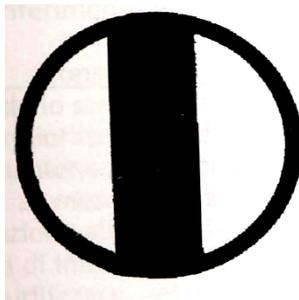
Nel polarizzatore che useremo, in assenza di sostanza chirale si osserverà il campo completamente illuminato.

In presenza di sostanza chirale, ruotare il goniometro di un angolo  $\alpha$  per tornare alla condizione iniziale (campo completamente illuminato).

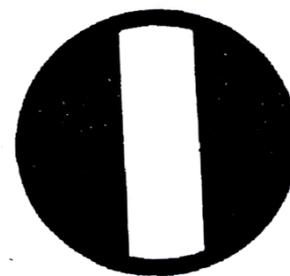
Quando una sostanza chirale viene posta fra i due polarizzatori si osserverà una rotazione del piano della luce incidente e si osserverà perciò una variazione nella luce all'uscita dell'analizzatore. Le tre diverse situazioni sono qui sotto mostrate:



Posizione 0 o sostanza achirale → campo illuminato



Girare verso sx il goniometro



Girare verso dx il goniometro

L'angolo di rotazione dell'analizzatore è la **rotazione osservata** ( $\alpha$ ) del campione. Se il campione provoca una rotazione della luce polarizzata verso destra il campione viene detto destrorotatorio, altrimenti è detto levorotatorio.

L'entità di rotazione del piano della luce polarizzata dipende dal numero di molecole con le quali essa interagisce, quindi dalla **concentrazione del campione e dalla lunghezza del cammino ottico**:

$$\alpha = [\alpha]_{\lambda}^t C l$$

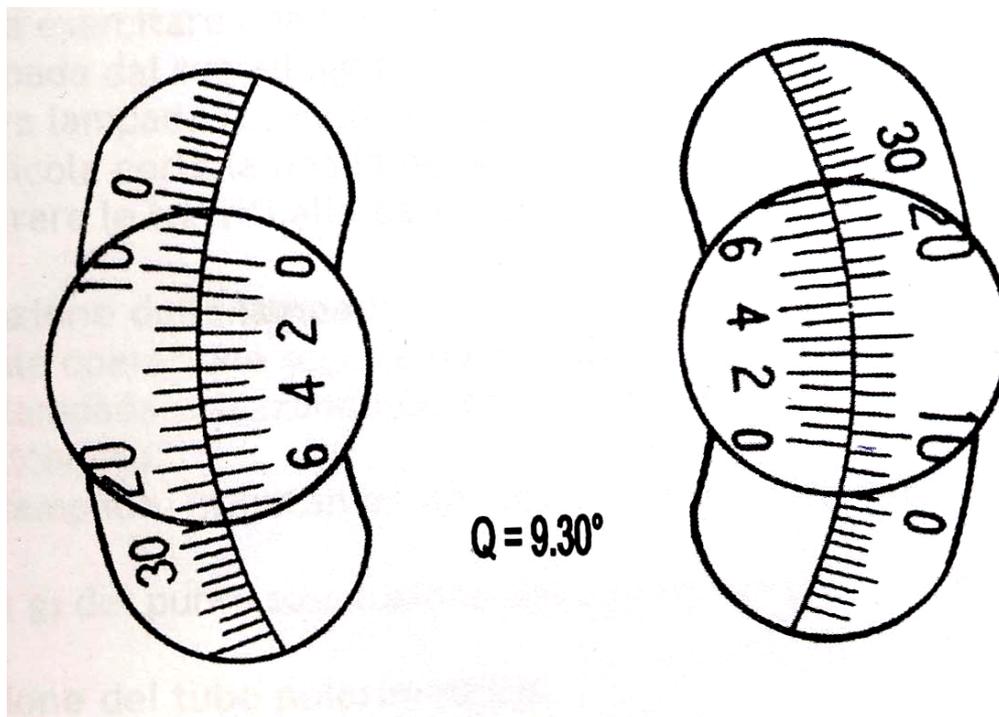
Dove C è la concentrazione in g/mL, l è la lunghezza del cammino ottico in dm e  $\alpha$  è la rotazione osservata.

$[\alpha]_{\lambda}^t$  è invece la **rotazione specifica**, ovvero un valore standardizzato per confrontare l'attività ottica di diverse sostanze otticamente attive

$$[\alpha]_{\lambda}^t = \frac{\alpha}{cl}$$

L'apice t ed il pedice  $\lambda$  indicano che la rotazione ottica è legata alla temperatura e alla lunghezza d'onda .

Per misurare la rotazione osservata si utilizza poi un goniometro  $\rightarrow$  ruotare il filtro analizzatore fino ad ottenere un campo visivo uniforme (situazione iniziale).



# PROTOCOLLO 1

Avvinare la cella con acqua o etanolo a seconda della molecola da analizzare.

- **Gruppi pari** Troverete sul banco una soluzione di acido (*2R,3R*) tartarico.  
Riempire la cella polarimetrica e determinate tramite misura al polarimetro la concentrazione del campione espressa in g/ml e in molarità (MW 150.09).
- **Gruppi dispari** Troverete sul banco una soluzione di (*1R, 2S, 3R*) mentolo.  
Riempire la cella polarimetrica e determinate tramite misura al polarimetro la concentrazione del campione espressa in g/ml e in molarità (MW 156.27).

Per il calcolo della concentrazione usate la seguente formula

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

sapendo che

$$[\alpha]_{589}^{20^{\circ}\text{C}} = +12^{\circ} \times \text{ml} \times (\text{g} \times \text{dm})^{-1} \text{ acido } (2R, 3R) \text{ tartarico}$$

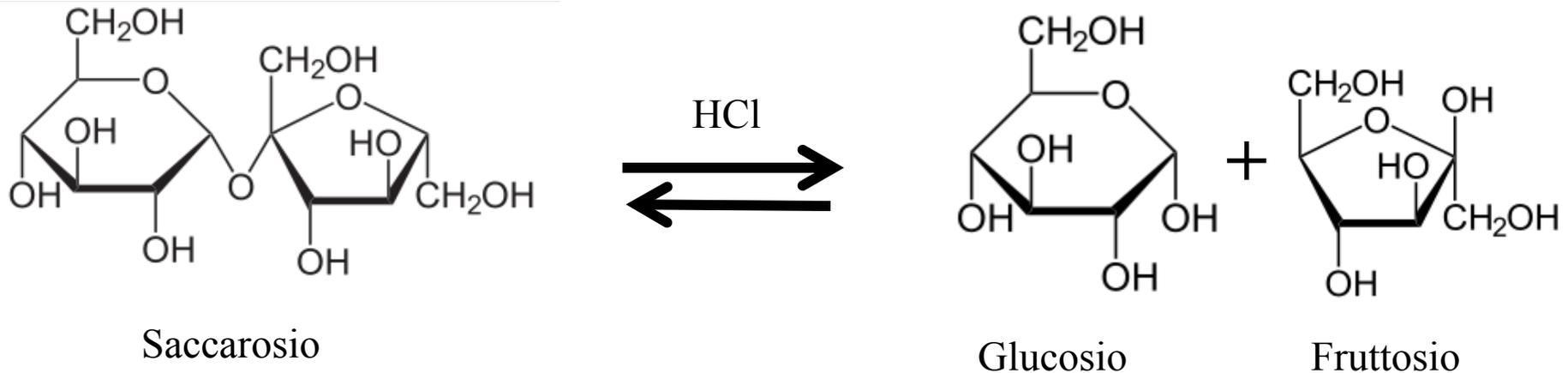
$$[\alpha]_{589}^{20^{\circ}\text{C}} = -50^{\circ} \times \text{ml} \times (\text{g} \times \text{dm})^{-1} (1R, 2S, 5R) \text{ mentolo}$$

$$l = 1\text{dm}$$

## PROTOCOLLO 2

### Idrolisi acida del saccarosio

Preparare 15mL di una soluzione di saccarosio al 5%. Aggiungere 1.5mL di soluzione di acido al 10% (che troverete sul banco) e ponete la provetta in acqua bollente per 30minuti. Riempire la cella polarimetrica con la soluzione ottenuta dopo raffreddamento.



Nel frattempo effettuate una lettura di una soluzione di saccarosio al 5% (già pronta) in una cella polarimetrica (di  $l=2\text{ dm}$ ).

Di ogni soluzione determinare la rotazione osservata e nella relazione evidenziare le differenze.

**N.B.:** attenzione a non rompere le celle per la misura perché sono **contate!!**

**Testare la tenuta delle celle per la misura aggiungendovi acqua → attenzione poi a coprire la cella con il vetrino senza fare bolle!!**