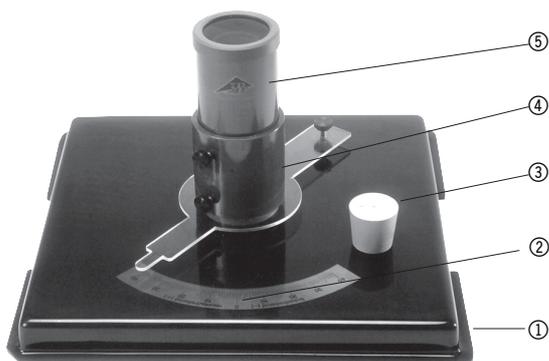


## U14390 Apparecchio di polarizzazione per dimostrazioni

### Istruzioni per l'uso

3/03 ALF



- ① Piastra di base
- ② Scala dell'angolo di rotazione
- ③ Tappo
- ④ Manopola con indicatorer
- ⑤ Analizzatore

L'apparecchio di polarizzazione è un apparecchio dimostrativo da utilizzare su un proiettore per l'esecuzione di esperimenti qualitativi e quantitativi innanzi ad un grande auditorio di una scuola e di un'università, quale ad es. la dimostrazione dell'attività ottica, la determinazione degli angoli di rotazione specifici e la determinazione della concentrazione con un angolo di rotazione specifico noto.

#### 1. Norme di sicurezza

- Non pulire l'apparecchio di polarizzazione per dimostrazioni con detergenti aggressivi.
- Non versare nelle cuvette liquidi che attaccano il plexiglas.
- Fare attenzione a non graffiare i filtri.

#### 2. Descrizione, caratteristiche tecniche

Al centro della piastra di base in plastica nera sono inseriti un filtro giallo e un polarizzatore. Una cuvetta contenente una soluzione della sostanza da analizzare con tacca da 50 mm e 100 mm viene collocata nel supporto. Sopra questa disposizione si trova l'analizzatore montato su un supporto con manopola e indicatore. Ruotando l'analizzatore, è possibile leggere l'angolo di rotazione su una scala trasparente da + 40° a - 40° con divisione 1°.

Dimensioni: 370 mm x 330 mm x 190 mm

#### Figura 1

- ① Filtro giallo
- ② Polarizzatore
- ③ Supporto per cuvetta
- ④ Tacca per 50 mm
- ⑤ Supporto con manopola e indicatore
- ⑥ Cuvetta
- ⑦ Tacca per 100 mm

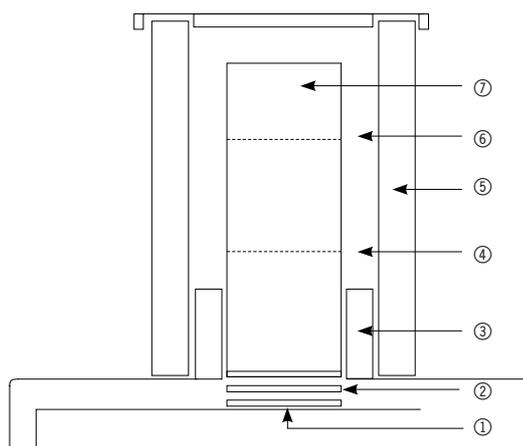
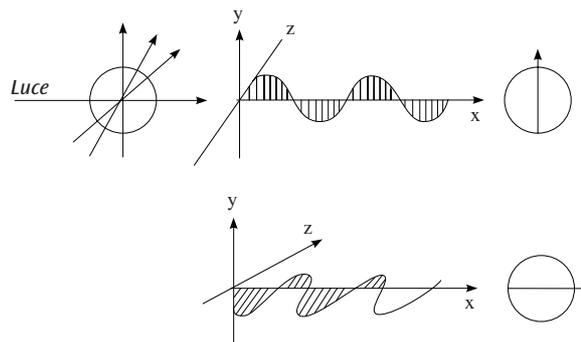


Figura 1

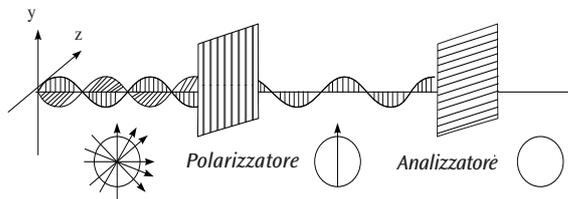
#### 3. Principio di funzionamento

La luce (onde elettromagnetiche nel campo visibile), che fuoriesce dal proiettore, passa attraverso il filtro giallo. La luce gialla aumenta la precisione di misura conformemente alla definizione.

Questa luce oscilla su diversi piani:



Uno dei piani di oscillazione viene preferibilmente fatto passare attraverso il primo filtro di polarizzazione (polarizzatore): la luce è stata polarizzata. Se in sequenza viene posto un secondo filtro (analizzatore), ruotato di 90°, viene assorbita anche la maggior parte di questa luce polarizzata, poiché per così dire i “reticoli” di questo filtro incrociati si trovano in posizione obliqua rispetto al piano di oscillazione: Massima estinzione.



Se nel percorso della luce si introduce una sostanza (come soluzione in una cuvetta), che ruota il piano di oscillazione della luce polarizzata verso sinistra o verso destra in senso orario, quindi che è otticamente attiva, l'analizzatore deve essere ruotato, per ottenere nuovamente la massima estinzione.

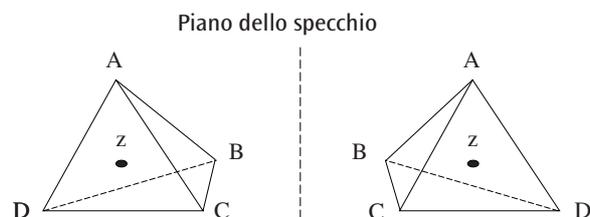
L'angolo in gradi, compreso tra l'estinzione massima senza e con il contenuto della cuvetta e/o tra il solvente puro e la soluzione, viene determinato mediante rotazione dell'analizzatore e costituisce il valore importante per la misurazione oltre alla concentrazione della sostanza disciolta e al livello di riempimento della cuvetta.

#### 4. Utilizzo

- Collocare l'apparecchio di polarizzazione per dimostrazioni sul proiettore e proiettare in modo preciso la scala
- Posizionare l'indicatore sullo zero. Ottenere la massima estinzione mediante rotazione dell'analizzatore. Sulla superficie di proiezione non deve essere visibile alcun punto luminoso proveniente dal percorso della luce.
- Riempire la cuvetta con il solvente puro e collocarla sul supporto.
- Ruotare l'indicatore verso sinistra e verso destra fino a quando il punto luminoso è di nuovo visibile su entrambi i lati della scala (+/-). Il valore compreso tra i due risultati di misurazione costituisce il “punto zero” o “punto di riferimento” per ulteriori misurazioni. Nel caso ideale coincide con lo “0” sulla scala. Esempio:  $-6^\circ / +4^\circ$ ; valore di riferimento:  $-1^\circ$
- Successivamente inserire la cuvetta contenente la soluzione della sostanza otticamente attiva nel percorso della luce e determinare il livello di riempimento per ulteriori calcoli.
- Come con il solvente puro, con la comparsa del punto luminoso su entrambi i lati dell'estinzione massima determinare l'angolo di rotazione; ad es. da  $-21^\circ / -11^\circ$  risulta  $-16^\circ$ . Se il valore di riferimento del solvente puro era  $-1^\circ$ , l'angolo di rotazione misurato è di  $-15^\circ$  a.

#### 3. Polarimetria

I composti che in un centro (centro di attività) portano



quattro diversi sostituenti o leganti e che possono essere riflessi su un piano dello specchio, sono otticamente attivi (chirali).

Si comportano come immagine e immagine riflessa e non possono essere completamente coperti (forme enantiomere). Le sostanze otticamente attive ruotano il piano di oscillazione della luce. Se nella miscela è presente il 50% di ogni forma (Racemat), la rotazione si compensa verso l'esterno. Se prevale una delle due forme, tutto il piano di oscillazione viene ruotato. L'angolo di rotazione è una costante della sostanza e dipende, oltre che dal tipo di particelle, dalle seguenti condizioni:

- Lunghezza d'onda della luce: poiché come da convenzione la linea D sodio della luce di emissione (lampade a vapore di sodio) viene utilizzata per effettuare misurazioni esatte, sulla parte inferiore dell'apparecchio è presente un filtro giallo, per raggiungere approssimativamente questo campo spettrale.
- Temperatura: Nella maggior parte dei casi la temperatura indicata per le misurazioni è di  $20^\circ \text{C}$ .
- Il numero delle particelle rotanti: in base alla concentrazione della sostanza disciolta e dello spessore dello strato della soluzione (= livello di riempimento della cuvetta); rapporto proporzionale.
- Solvente.

La rotazione relativa ad una determinata quantità di una sostanza otticamente attiva (destra, sinistra = + o -; angolo di rotazione) è una costante della sostanza e viene definita come rotazione specifica (angolo di rotazione spec.).

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\pm \alpha \cdot 100}{c \cdot d}$$

$[\alpha]_D^{20}$  = angolo di rotazione specifico con linea D sodio e temperatura di  $20^\circ \text{C}$ .

$\alpha$  = angolo di rotazione misurato (lettura della scala)

$c$  = concentrazione in grammi/100 ml ( $\text{g}/0,1 \text{ dm}^3$ ) della soluzione.

$d$  = spessore strato (livello di riempimento) in dm.

#### 5.1 Esempi

per angoli di rotazione specifici  $[\alpha]_D^{20}$  (rotazione finale) in gradi:

D-glucosio +52,7; D-fruttosio -92,4; D-mannosio + 14,6; D-galattosio + 80,2; D-xilulosio + 33,1; D-ribosio -23,7; saccarosio + 66,5; maltosio + 130,4; lattosio +52,5 (Valori estrapolati da Aebi, Einführung in die praktische Biochemie, Karger 1982)

$\alpha$ -D-glucosio +113,0 (cristallizzato da acqua);  $\alpha$ -D-glucosio +19,0 (cristallizzato da piridina);  $\alpha$ -acido idrossibutirrico -24,8; proteina -52,8 (Valori estrapolati da Rapoport/ Raderecht, Physiologisch-chemisches Praktikum, VEB Verlag Volk u. Gesundheit, 1972).

## 6. Esempi di esperimenti

### 6.1 Angolo di rotazione specifico del saccarosio

Pesata: versare e disciogliere con acqua 50 g di saccarosio in un matraccio graduato fino a raggiungere i 100 ml. Riempire la cuvetta con la soluzione fino ad un'altezza di 10 cm (= 1 dm). Misurazione dell'angolo di rotazione: 32°, a destra.

Angolo di rotazione specifico:  $[\alpha]_D^{20} = \frac{+32 \cdot 100}{50 \cdot 1} = +64$

In tal modo l'angolo di rotazione specifico determinato si trova nell'ordine di grandezza del valore previsto dalla letteratura.

**Note:** Anche con l'utilizzo di polarimetri di precisione non sempre vengono raggiunti i valori previsti dalla letteratura. Mediante tautomeria o mutarotazione ( $\alpha$  o forma  $\beta$ ) può essere necessario un po' di tempo prima che si raggiunga un equilibrio. Lasciare riposare per un tempo superiore (tutta la notte) le soluzioni di zucchero mutarotante dopo la preparazione.

In caso di deposito prolungato, fare attenzione a lieviti e batteri! In caso di pesata di zuccheri (ad es. glucosio), leggere attentamente l'etichetta riportata sul contenitore delle sostanze chimiche! Prendere nota dell'acqua di cristallizzazione (monoidrato) e bilanciarla mediante varie pesate calcolate e/o sottrarla dal calcolo successivo (g/100 ml).

### 6.2 Misurazione della concentrazione

Innanzitutto misurare l'angolo di rotazione specifico di una sostanza. Quindi con questa sostanza ottenere una soluzione dal contenuto sconosciuto (e/o nota solo al docente). Livello di riempimento  $d = 1$  dm

$c = ?$   $[\alpha]_D^{20} = +64^\circ$   $\alpha$  (misurato) =  $+14^\circ$

La concentrazione ( $c$ ) in g/0,1 dm<sup>3</sup> si calcola come indicato di seguito:

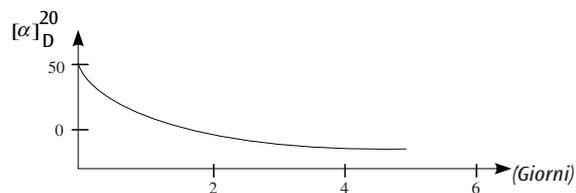
$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot d} = \frac{+14 \cdot 100}{+64 \cdot 1} = 21,9 \text{ g/100ml}$$

### 6.3 Inversione di saccarosio

Mediante acido è possibile scindere il saccarosio disaccaride in D-glucosio e D-fruttosio. La soluzione delle parti risultanti dalla separazione, anch'esse otticamente attive, ha un altro angolo di rotazione rispetto al saccarosio (inversione). La miscela glucosio-fruttosio nel rapporto molecolare di 1:1 è nota pertanto con il nome di zucchero invertito (ad es. nel miele artificiale). La rotazione specifica varia a temperatura ambiente con il passare delle ore e dei giorni, in base alla concentrazione dell'acido. Temperature superiori accelerano notevolmente l'inversione (risultato nel corso delle ore). La rotazione specifica varia da +66° a ca. -22° (saccarosio +66°, glucosio ("glucosio di equilibrio") +52°, D-fruttosio -92,4°).

**Proposta:** disciogliere fino a 50 g di saccarosio in poca acqua, aggiungere ulteriore acqua e una quantità di acido cloridrico diluito compresa tra 5 e 20 ml fino a raggiungere i 100 ml. A temperatura ambiente effet-

tuare una misurazione inizialmente ad intervalli di 10 minuti ed in seguito ad intervalli di ore e convertire gli angoli di rotazioni ricavati dalla lettura in una rotazione specifica e riportarli in un diagramma.



Se l'inversione viene eseguita in presenza di temperature superiori, si consiglia di lavorare con un volume di soluzione maggiore termostattizzato (bagno d'acqua!) (1 - 2 l). Prima di effettuare la misurazione, estrarre alcuni campioni, farli raffreddare velocemente e riempire la cuvetta di misurazione.

### 6.4 Vino

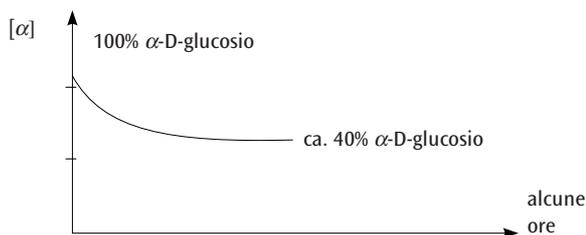
Se compare una rotazione verso destra, il vino può essere mescolato con glucosio, prima o dopo la fermentazione, o con saccarosio dopo la fermentazione. La rotazione verso sinistra indica vino naturale (secondo l'opinione del Dr. Steeg & Reuter).

### 6.5 Mutarotazione con atomi C anomeri

La mutazione è il fenomeno per cui la soluzione di una sostanza otticamente attiva modifica il proprio angolo di rotazione, determinando la graduale comparsa di uno stato di equilibrio.

Pesare l' $\alpha$ -D-glucosio e discioglierlo rapidamente agitandolo. Ad intervalli di tempo determinare l'angolo di rotazione, convertirlo subito nell'angolo di rotazione specifico e riportarlo in un diagramma.

$[\alpha]_D^{20}$  di  $\alpha$ -D-glucosio: 112-113°; dopo impostazione dell'equilibrio (alcune ore) +52°; ora è presente una miscela composta da D-Glucosio  $\alpha$  e  $\beta$ -. Nel caso del fruttosio la mutarotazione avviene molto più rapidamente.



## 7. Manutenzione

La cuvetta in Plexiglas è adatta all'utilizzo con liquidi, che non attaccano il materiale. Le soluzioni acquose saranno comunque al centro dell'interesse. Prima dell'introduzione, verificare che la cuvetta sia assolutamente asciutta e pulita! Chiudere il coperchio, se la misurazione si protrae o se la cuvetta deve rimanere nell'apparecchio (ad es. mutarotazione, ved. 4.5.). Eseguire la pulizia mediante l'impiego di un panno morbido e privo di polvere. Non graffiare i filtri! Si consiglia di riporre in un ambiente privo di polvere (involucro antipolvere).