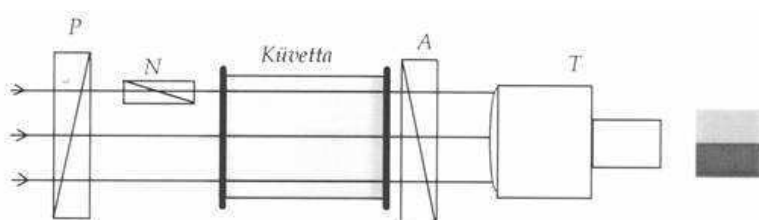


## 10. fejezet

# Optikai forgatóképesség vizsgálata



A gyakorlathoz használt polariméter. Balra a műszer, jobbra a belső szerkezete látható

Egyes anyagok a rajtuk átbocsátott lineárisan poláros fény síkját elforgatják, ezt a tulajdonságot optikai aktivitásnak hívjuk. A rezgési sík elforgatása a következőképpen értelmezhető: a lineárisan poláros fény a közegbe való belépéskor két, cirkulárisan – jobbra és balra – poláros sugárra bomlik. Ezek sebessége az optikailag aktív anyagban különböző, úgyhogy az anyagból való kilépésnél fényvektoraik viszonylagos helyzete más, mint a belépésnél, és ezért ismét összetevődve más síkban poláros eredő rezgést adnak. A jelenség kristályoknál a kristályszerkezettel, más anyagoknál pedig az egyes molekulák felépítésével magyarázható. Így pl. optikailag aktívak mindazok a szerves anyagok, amelyeknek molekulái egy aszimmetrikus szénatomot tartalmaznak, olyan C-atomot, amelynek négy vegyértéke négy különböző atomcsoporttal kapcsolódik. Legyen a C-atomhoz kapcsolódó 4 különböző atomcsoport: A, E, D, E. Ekkor a vegyértékszögeknek megfelelően kétféle elrendezés lehetséges, amelyek egymásnak tükörképei. E kétféle molekula forgatóképessége egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú: optikai izomereknek nevezzük őket. Megállapodás szerint, ha az óramutató járásával egyező irányban forog az anyag, akkor jobbraforgató, ellenkező esetben balraforgató. Ha a kétfajta molekula egyenlő arányban alkot egy keveréket, akkor – a két ellentétesen előidézett forgatás miatt – az anyag optikailag inaktív lesz, az ilyen anyagot racemátnak nevezzük.

Az elforgatás szöge függ a fény hullámhosszától, a réteg vastagságától, koncentrációjától és hőmérsékletétől. Ha 1 dm hosszúságú csőben olyan oldatot helyezünk el, amelynek 100 cm<sup>3</sup>-ében  $c$  gramm oldott anyag van, az elforgatás szöge:

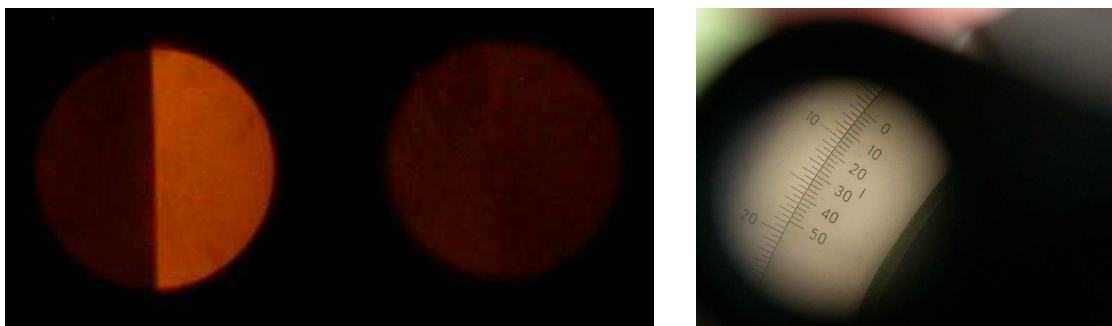
$$\alpha = \alpha_{\text{NaD}}^{20^\circ \text{C}} \frac{c \cdot l}{100\%},$$

ahol  $\alpha_{\text{NaD}}^{20^\circ \text{C}}$  a specifikus vagy fajlagos forgatóképesség, amelyet a nátrium-színkép D-vonalának hullámhosszán ( $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ )  $20^\circ \text{C}$ -on mérünk, amely az 1 dm hosszú, 1%-os koncentrációjú oldat által létrehozott szögelfordulással ( $\alpha$ ) számértékileg egyenlő (pl. nádcukor esetén ez  $66,5$  fok). Egyes esetekben az elforgatás szögének mérését  $20^\circ \text{C}$ -tól eltérő hőmérsékleten és más hullámhosszon is előírhatják.

A fenti összefüggés alapján tehát az elforgatás szögének méréséből az oldatok cukortartalma meghatározható:

$$c = \frac{100\% \cdot \alpha}{\alpha_{\text{NaD}}^{20^\circ \text{C}} \cdot l}$$

Az elforgatás mérésére való készüléket polariméternek, speciálisan a cukortartalom mérésére szolgálót szacchariméternek hívják. Ennek működési elve a következő.



*Bal panel: a polariméter látómezejének két lehetséges állása: balra a félhold alakú látómezőben átmenő fény mutatja, hogy a műszer átengedi a poláros fény egy részét – jobbra mindkét félkör félárnyékos, helyesen állapítottuk meg a poláros fény síkját. Ilyenkor a forgatás szögét a nóniusz segítségével lehet leolvasni (jobb panel; ebben a beállításban  $6,74^\circ$ )*

A fényforrás párhuzamosított fényét a P polarizátor lineárisan polárossá alakítja. A P polarizátor után elhelyezkedő N polarizátor polarizációs síkja a P-ével néhány fokos ( $d$ ) szöget zár be. A P-nél kisebb méretű N polarizátor csak a fényút egyik felében van elhelyezve, így a megfigyelő távcsőben a látótér két része általában különböző megvilágítású. Ha az A analizátort a fénynyaláb mint tengely körül forgatjuk akkor a P-hez képest a  $d/2$  és a  $180^\circ + d/2$ , valamint a  $90^\circ + d/2$  és a  $270^\circ + d/2$  szögműködésű helyeken a látómező két fele egyező megvilágítású lesz. Az utóbbi két pozícióban a látótér sötétebb.

Vizuális megfigyelésnél a keresztezett polarizátorállás (teljesen sötét látómező) tökéletesen nem állítható be, mivel a keresztezett állás kis környezetében történő változásokat a szem nem tudja felfogni. Ezt a pontatlanságot kerülhetjük el a fentiekben ismertetett félárnyékészleléssel, amikor is a látómező két, egymással határos felét azonos megvilágításúra állítjuk be. Ezzel a technikával könnyen elérhető a  $0,1^\circ$ -os pontosságú beállítás is.

A mérés menete:

Kapcsoljuk be a műszer fényforrását. Keressük meg az egyenlően sötét látótérhez tartozó szöget (nullhelyzet). A mérendő oldatot öntsük buborékmentesen a tartócsőbe, zárjuk a fedőlemezt és töröljük szárazra a külső felületüket. Helyezzük a megtöltött tartócsövet a szacchariméterbe és ismételtelen keressük meg az egyenlően sötét látótérhez tartozó szöget. A megadott összefüggés alapján számítsuk ki az  $\alpha_{\text{NaD}}^{20^\circ \text{C}}$  fajlagos forgatóképességet.

## 10.1. Feladatok

Eszközök:

1 db polariméter, 2 db küvetta, 1 és 2 dm hosszúak, mindkét végére rászerezhető fej és tömítés, 1 tálca, 1 törülőkendő, 1 üveg desztillált víz, 4 üveg ismert koncentrációjú cukoroldat, 1 üveg ismeretlen koncentrációjú cukoroldat, 1 táblázat (anyagok optikai aktivitása)

1. Határozza meg a polariméter zéruspontját desztillált víz segítségével!
2. Mérje meg az ismert koncentrációjú oldatok elforgatási szögét mindkét küvettával! Miért célszerű különböző hosszúságú küvettákkal mérni?
3. Ábrázolja az elforgatás szögét a koncentráció függvényében (a két küvettával kapott értékeket ugyanazon a grafikonon), majd határozza meg az oldat fajlagos forgatóképességét! Állapítsa meg a kiadott táblázat alapján, milyen cukorból készült az oldat!
4. Mérje meg az ismeretlen koncentrációjú oldat elforgatási szögét, majd abból határozza meg a koncentrációját!