

Optička svojstva otopina

Ukoliko kroz otopinu prolazi svjetlost može doći do pojava uzrokovanih međusobnim djelovanjem čestica u otopini i zračenja: apsorpcije, loma i polarizacije svjetlosti. Sve se te pojave mogu iskoristiti u analitičke svrhe odnosno kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi.

Apsorpcija svjetlosti

Propustimo li snop svjetlosti kroz neku tekućinu ili staklo smanjit će se tok (intenzitet) svjetlosti, a ako je tvar obojena, promijenit će se i boja one svjetlosti koja je prošla otopinom. Zakon koji opisuje apsorpciju monokromatske svjetlosti (jedne valne duljine) u otopinama konstantne temperature naziva se Lambert – Beerov zakon i on je iskazan sljedećom matematičkom jednačinom:

$$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon c l}$$

pri čemu je

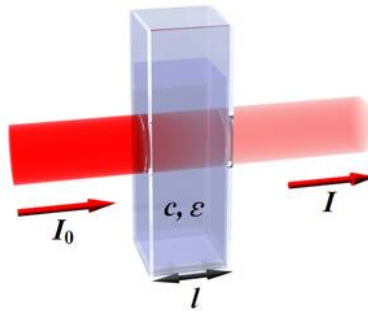
I – propušteni tok (intenzitet) svjetlosti (nakon prolaska kroz otopinu);

I_0 – upadni tok (intenzitet svjetlosti)

ϵ - molarni koeficijent apsorpcije (ovisi o uzroku);

c – množinska koncentracija analita;

l – debljina kivete (duljina puta svjetlosti kroz uzorak).



Odnos toka propuštene i upadnog toka svjetlosti naziva se transmitancija, T :

$$T = \frac{I}{I_0} = 10^{-\epsilon c l}$$

Transmitancija je eksponencijalno ovisna o koncentraciji, a da bismo je pokazali kao linearnu funkciju koncentracije, uveden je pojam apsorpcije, A kao dekadskog logaritma recipročne transmitancije:

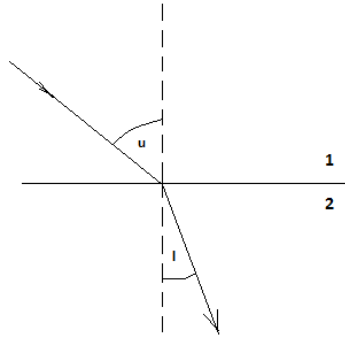
$$A = \log \frac{1}{T} = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon c l$$

Apsorpcija svjetlosti će odstupati od L.B. zakona ako se promjenom koncentracije promijeni molekulsko stanje otopljenog tvari, tj. ako dođe do disocijacije, asocijacije, stvaranja kompleksa i sl., jer te veličine utječu na promjenu molarnog koeficijenta.

Refrakcija (lom) svjetlosti

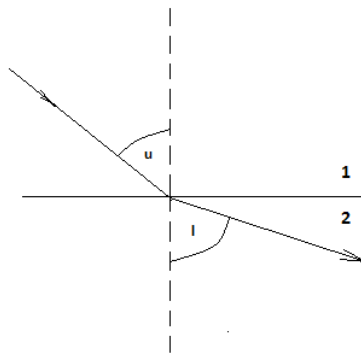
- Kada zraka svjetlosti pada koso na graničnu površinu dvaju optičkih sredstava ona prelazi iz jednog sredstva u drugo i mijenja svoj smjer – to je lom svjetlosti
- 1. slučaj: kada zraka svjetlosti ide iz optički rjeđeg u optički gušće sredstvo lomi se prema okomici

$$\frac{v_1}{v_2} > 1$$



- 2. slučaj: kada zraka svjetlosti ide iz optički gušćeg u optički rjeđe sredstvo lomi se od okomice

$$\frac{v_1}{v_2} < 1$$



- Brzina gibanja svjetlosti kroz sredstvo ovisi o gustoći sredstva; ako je sredstvo gušće brzina gibanja svjetlosti je manja
- Vrijedi: $\frac{\sin u}{\sin l} = \frac{v_1}{v_2} = n_{2/1}$ - rel. indeks loma drugog sredstva prema prvom (ako je prvo sredstvo zrak onda se indeks loma označava s n i podrazumijeva kao indeks loma sredstva 2);
- on ovisi o temp i tlaku ali i o valnoj duljini uporabljene svjetlosti; što se tiče otopina čim je otopina gušća to je koncentriranija što direktno utječe na indeks loma; indeks loma ovisi o koncentraciji otopine.
- Za 1. slučaj može vrijediti da je $u = 90^\circ$; može se pokazati da vrijedi

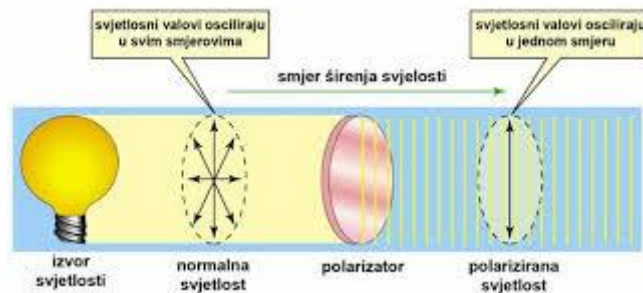
$$n = \frac{1}{\sin l_m};$$

l_m naziva se granični kut loma; njegovim određivanjem može se direktno odrediti i n; na tom principu indeks loma određujemo Abbeovim refraktometrom (refraktometrija)

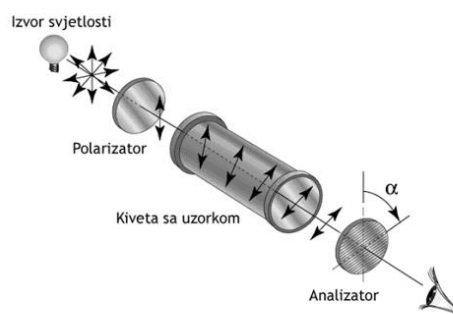
- Glavni dio tog instrumenta je prizma od Flintova stakla (optički gušće sredstvo; $n = 1,75$)
- Napravi se serija standardnih otopina i odredi im se indeks loma; nakon toga konstruira se baždarni pravac na osnovu kojeg određujemo koncentraciju uzorka

Polarizacija svjetlosti (polarimetrija)

- Zrake koje ulaze iz bilo kojeg izvora svjetlosti mijenjaju smjer titranja u ravnini okomitoj na smjer širenja ; takva svjetlost je nepolarizirana svjetlost
- Ako zraka titra samo u jednom smjeru okomitom na pravac širenja imamo polariziranu svjetlost; nju možemo dobiti refleksijom od staklene ploče ili pomoću posebnih optičkih prizmi (kristal kalcita – islandski dvolomac)



- Svaki uređaj kojim iz nepolarizirane svjetlosti dobivamo polariziranu zovemo POLARIZATOR. S obzirom da ljudsko oko ne razlikuje polariziranu od nepolarizirane svjetlosti to se utvrđuje ANALIZATOROM.
- Optički aktivna tvar u otopini zakreće ravninu polariziranog svjetla; kut zakretanja ovisi o naravi tvari, debljini sloja prolaska svjetla, upotrebnoj valnoj duljini svjetlosti, temperaturi i koncentraciji optički aktivne tvari



- Optičku aktivnost izražavamo specifičnom moći optičkog zakretanja, α_m
- Vrijedi:

$$\alpha_m = \frac{\alpha}{\gamma \cdot l}; \text{ izražava se pri određenoj temperaturi i valnoj duljini}$$

α = kut zakretanja izražen u kutnim stupnjevima ili radijanima

γ = masena koncentracija

l = debljina sloja otopine

- za određivanje optički aktivne tvari pripremi se niz standardnih otopina optički aktivne tvari i određuje se kut zakretanja instrumentom koji se zove POLARIMETAR
- konstruira se baždarni dijagram iz kojeg se određuje nepoznata koncentracija uzorka