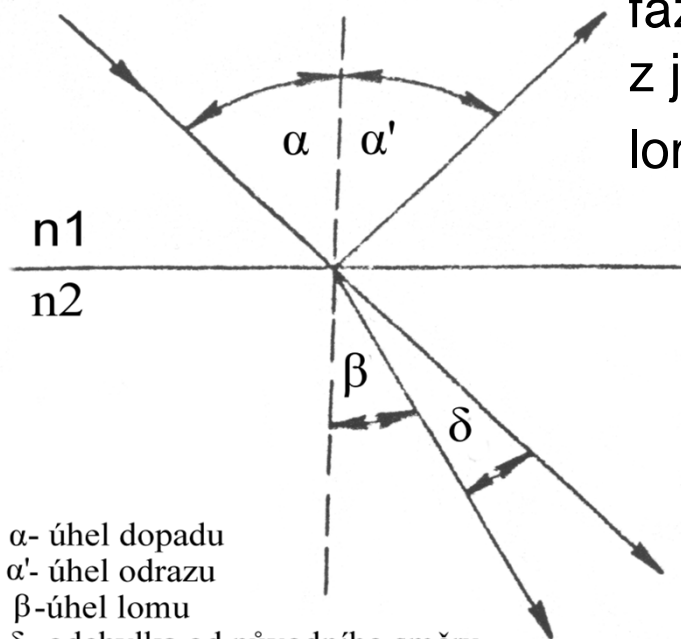


Refraktometrie, interferometrie, polarimetrie, nefelometrie, turbidimetrie



Refraktometrie

- Metoda založená na měření indexu lomu
- Při dopadu paprsku světla na fázové rozhraní mohou nastat dva jevy:
 - Reflexe (odraz) → $\alpha = \alpha'$
 - Refrakce (lom) → v důsledku rozdílné rychlosti světla ve dvou fázích dochází k lomu paprsku při přechodu z jedné fáze do druhé



α - úhel dopadu
 α' - úhel odrazu
 β -úhel lomu
 δ - odchylna od původního směru
 n_1, n_2 - indexy lomu prostředí

Refraktometrie

- Index lomu

- Absolutní index lomu **N**

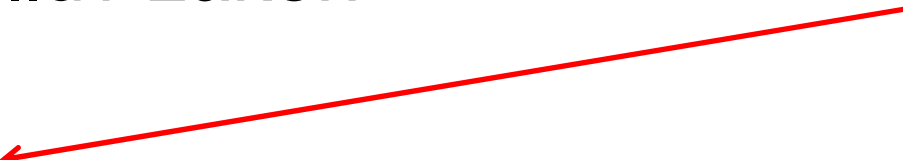
$$N = \frac{c}{v}$$

- Relativní index lomu **$n_{1 \rightarrow 2}$**

$$n_{1 \rightarrow 2} = \frac{v_1}{v_2}$$

- Snellův zákon

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$


$$n_{1 \rightarrow 2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{vzd \rightarrow 2}}{n_{vzd \rightarrow 1}}$$

Refraktometrie

Měření se provádí pomocí refraktometrů. Nejběžnější je Abbeův suchý refraktometr. Pro měření postačuje několik kapek vzorku, který se nakápně mezi dva hranoly.



Digitální refraktometr



Klasický refraktometr s teploměrem

Analytické využití refraktometrie

- Ověřování čistoty kapalin i pevných látek
- Index lomu je důležitou charakteristikou kvality skla
- Vyhodnocení složení binárních směsí metodou kalibrační křivky
- Pomocí indexu lomu, hustoty a molární hmotnosti lze vypočítat molární refrakci R_m (pro čistou látku)

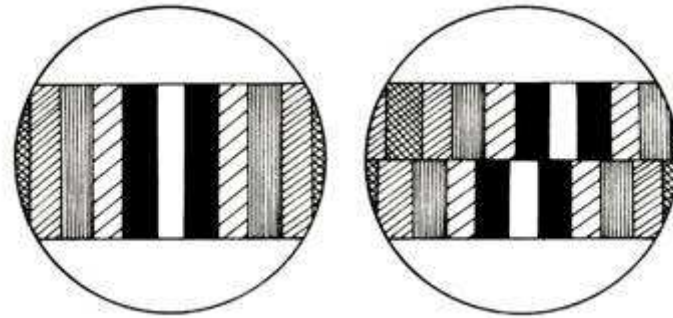
$$R_m = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho}$$

Tuto veličinu lze použít pro identifikaci látky

Interferometrie

- Metoda založená na interferenci záření
- Využívá rozdílného indexu lomu v měřeném vzorku a ve srovnávacím prostředí
- Paprsky monochromatického záření procházejí dvěma úzkými štěrbinami
- Na štěrbinách dochází k ohybu, paprsky se dále šíří všemi směry a interferují
- V zorném poli se objeví interferenční proužky
- Po vložení vzorku do dráhy jednoho paprsku dojde k posunutí souboru proužků
- Odečítání interferenčních proužků se provádí srovnáním s referenční sérií proužků

Interferometrie



- Využívá se pro analýzu plynů (měření přímo v terénu) a kapalin (zředěných roztoků)
- Při volbě dostatečně dlouhých kyvet se projeví i nepatrný rozdíl v indexech lomu
- Metoda kvantitativní analýzy
- Vyhodnocení pomocí kalibrační křivky

Polarimetrie

- Využívá se schopnosti opticky aktivních látek stáčet rovinu polarizovaného světla doprava nebo doleva
- Lineárně polarizované světlo
 - Kmitá v jedné rovině proložené paprskem (elektrická složka v jedné, magnetická ve druhé, na ni kolmé rovině)
- Kruhově polarizované světlo
 - Elektrický (a magnetický) vektor dělá rotační pohyb ve směru šíření paprsku

Polarimetrie

- Opticky aktivní látky
 - Nelze ztotožnit s jejich zrcadlovým obrazem
 - Obsahují asymetrické centrum (nejčastěji asymetrický uhlík)
 - Asymetrický uhlík nese čtyři odlišné substituenty
 - Pravo a levotočivé izomery stejné látky se označují jako optické antipody (enantiomery)
 - Pokud smícháme pravo a levotočivou formu v poměru 1:1, získáme opticky neaktivní, tzv. racemickou směs

Polarimetrie

- Měrná otáčivost $[\alpha]_D^{20}$
 - Rovná se úhlu otočení roviny polarizovaného světla pro jednotkovou tloušťku kyvety a jednotkovou koncentraci roztoku
 - Charakterizuje opticky aktivní látku
 - Udává se pro teplotu 20°C a vlnovou délku 589,3 nm (sodíkový dublet)
 - Klesá s rostoucí teplotou

Polarimetrie

- Úhel otočení je přímo úměrný délce kyvety a koncentraci opticky aktivní látky

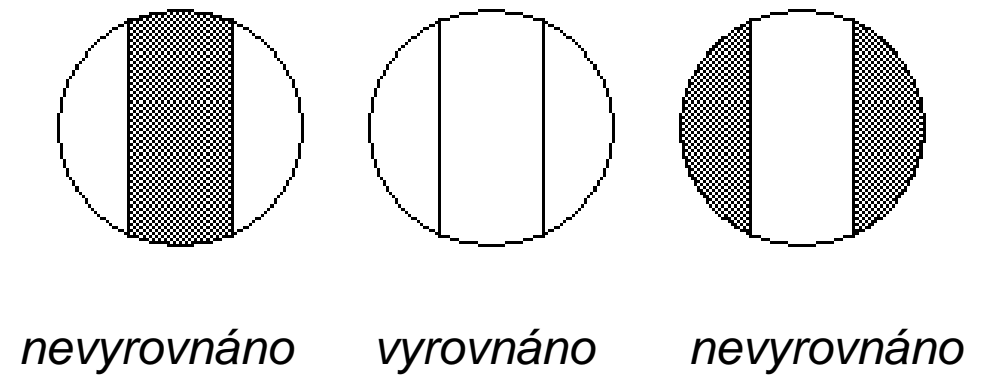
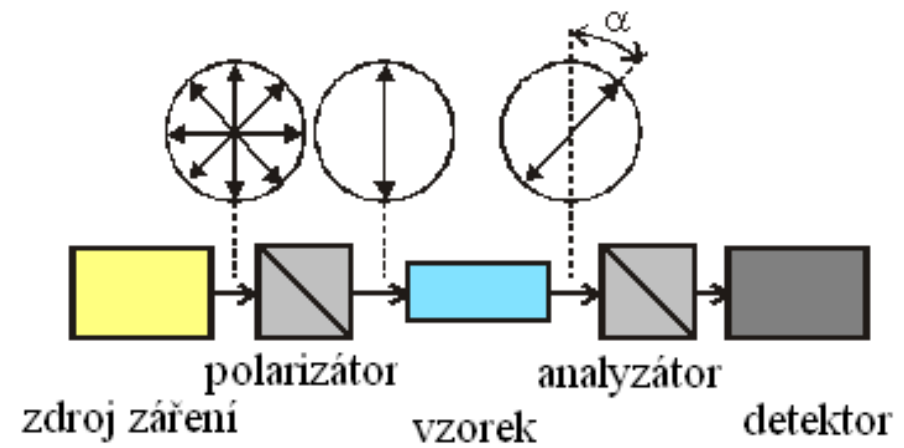
$$\alpha = [\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot c$$

α úhel otočení roviny polarizovaného světla

l tloušťka vrstvy opticky aktivní látky v dm

c koncentrace látky v g/cm³

Polarimetrie



Polarimetrie



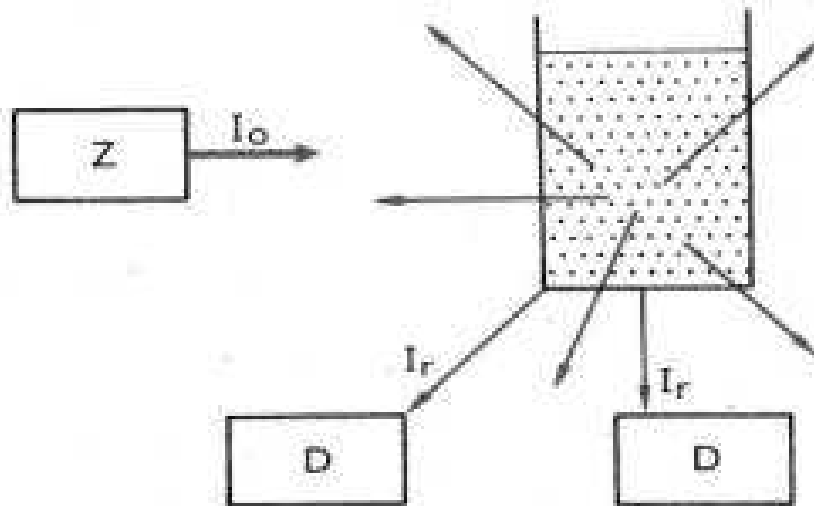
- Využívá se ke kontrole čistoty chirálních látek
- Cukrovnictví a potravinářství
- V klinické praxi – bílkoviny v moči, ve farmacii a biochemii pro stanovení steroidů, vitamínů a alkaloidů



Nefelometrie

- Optická nespektrální metoda založená na měření záření rozptýleného vzorkem (disperzní nebo koloidní systémy)
- Rozptýlené světlo vychází z roztoku všemi směry (tzv. Tyndalův jev) a měří se pod úhlem odlišným od směru dopadajícího záření
- Konvenční nefelometry používají jako světelných zdrojů halogenovou žárovku nebo xenonovou výbojku. Optika přístrojů obsahuje navíc interferenční filtr, protože světelný zdroj poskytuje polychromatické světlo
- Detektor je nastaven pod úhlem 70 až 90°, protože stupeň směrovosti světla z konvenčního zdroje je nízký

Nefelometrie



V praxi se používá technika kalibrační křivky

Turbidimetrie je vhodná pro měření roztoků s velkým obsahem částic

Nefelometrie slouží ke stanovení látek přítomných v malé koncentraci

Metody lze aplikovat pro kapalně i plynné vzorky

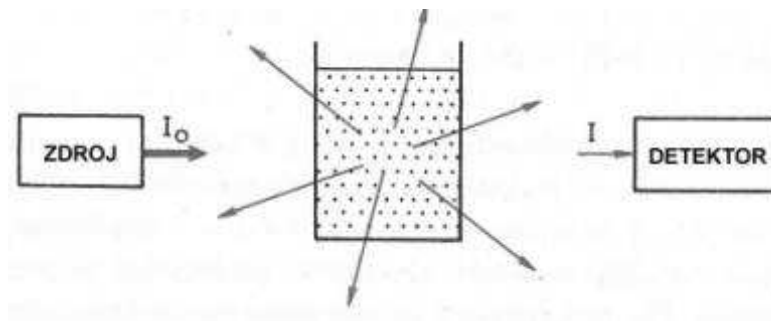
Častá jsou použití v klinických laboratořích

Pomocí turbidimetrie a nefelometrie se provádí sledování znečištění vzduchu (kouře, mlhy, aerosoly) a vod

Ve vodárenské praxi se využívá turbidimetrického stanovení síranů po vysrážení ve formě nerozpustného BaSO_4

Turbidimetrie

- Optická nespektrální metoda založená na měří záření prošlého vzorkem (disperzní nebo koloidní systémy)
- Měří se tzv. stupeň zákalu (turbidita)
- Měření se provádí v přímém směru, v ose světelného paprsku zdroje



Nefelometrie a turbidimetrie

- V praxi se používá technika kalibrační křivky
- Turbidimetrie je vhodná pro měření roztoků s velkým obsahem částic
- Nefelometrie slouží ke stanovení látek přítomných v malé koncentraci
- Metody lze aplikovat pro kapalně i plynné vzorky
- Častá jsou použití v klinických laboratořích
- Pomocí turbidimetrie a nefelometrie se provádí sledování znečištění vzduchu (kouře, mlhy, aerosoly) a vod
- Ve vodárenské praxi se využívá turbidimetrického stanovení síranů po vysrážení ve formě nerozpustného BaSO_4